Direktionssekretariatet
Økonomiforvaltningen

Indstilling

Til Økonomiudvalget

Lynetteholmens Københavneranalyser

30. april 2020

Sagsnummer
2020-0104858

Dokumentnummer
2020-0104858-2

Sagsbehandler
Rasmus Scheelke

Resumé
I Overførselssagen 2018-2019 blev der afsat 4,7 mio. kr. til syv analyser i det såkaldte "københavnerspor", der skulle kvalificere Københavns Kommunes arbejde med udviklingen af Lynetteholmen. Analyserne er nu færdige og lægges til Økonomiudvalget til orientering.

Sagsfremstilling
I Overførselssagen 2018-2019 blev der afsat 4,7 mio. kr. til syv analyser i det såkaldte "Københavnerspor", der skulle kvalificere Københavns Kommunes arbejde med udviklingen af Lynetteholmen.

Analyserne er udarbejdet af Teknik- og Miljøforvaltningen og Økonomiforvaltningen med inddragelse af eksterne rådgivere.

De syv analyser er:
- Portløsninger til stormflodssikring (TMF – 0,7 mio. kr.)
- Udvikling af Prøvestenen (ØKF - 1 mio. kr.)
- Udvikling af Østhavnen inden 2035 (ØKF - 0,4 mio. kr.)
- Alternativer til Østlig Ringvej (TMF – 1,3 mio. kr.)
- Bilfri eller delvis bilfri Lynetteholm (TMF – 0,8 mio. kr.)
- Roadpricing (ØKF - 0,5 mio. kr.)
- Interessentanalyse (ØKF – 0 kr.)*

**Blev afrapporteret for partierne i BR på et møde den 22. august 2019*

Analyserne er blevet gennemgået for Borgerrepræsentationens partier ved en teknisk gennemgang d. 29. april. Økonomiforvaltningen og Teknik- og Miljøforvaltningens oplæg med hovedkonklusionerne fra analyserne er vedlagt.

Økonomi
Sagen har ingen økonomiske konsekvenser.

Bilag
1. Præsentation af hovedkonklusioner ved Teknik- og Miljøforvaltningen og Økonomiforvaltningen

2. Analyse af mulige portløsninger

3. Prøvestenen

4. Analyse af konsekvenser for nuværende infrastruktur ved byudvikling af Refshaleøen og Kløverparken inden 2035

5. Analyse af alternativer til Østlig Ringvej

6. Analyse af muligheden for at etablere en bilfri eller del-vis bilfri Lynetteholm, herunder konsekvenser for fi-nansiering af Østlig Ringvej

7. Roadpricinganalyse

29. april 2020

Afrapportering på Lynetteholmens Københavnerspor

Lynetteholmens fire formål



1) **Klimasikring**
Lynetteholmen vil være et væsentligt element i klima-sikringen af København, og vil bidrage til at sikre mod stormflod fra nord.

2) **Befolkningen vokser og boligpriserne stiger**
København vokser, og Lynetteholmen vil mindske presset på den eksisterende by og tilvejebringe områder til byudvikling, der kan imødekomme befolkningsvæksten i byen og holde boligpriserne nede

3) **Trængsel og mangel på effektiv infrastruktur** Lynetteholmen kan være med til at finansiere ny infrastruktur, der kan mindske trængslen i København og styrke den kollektive infrastruktur.

4) **Behov for kapacitet til deponering af jord**
Lynetteholmen kan etableres med overskudsjord, som kommunen har pligt til at anvise deponi til, og forventes at dække kommunens behov for jorddeponeringskapacitet.

Principaftalen mellem KK og Staten

"Regeringen og Københavns Kommune ønsker i fællesskab at anlægge en ny stor ø, Lynetteholmen, der på længere sigt kan udvikles til en ny, attraktiv bydel. Indtægterne fra byudviklingen af Lynetteholmen vil kunne bidrage til at finansiere metrobetjening af området og etableringen af en Østlig Ringvej"

Folketinget godkendte Principaftalen den 25. oktober 2018.

BR tilsluttede sig Principaftalen den 22. november 2018.

Principaftalen mellem KK og Staten

- Sammenhæng mellem indtægter fra grundsalg og udvikling samt investeringer i infrastruktur – Østlig Ringvej og Metrobetjening.

- Mål om en ny, bæredygtig bydel med blandet bolig og erhverv og med fokus på cyklisme og kollektiv trafik f.eks. metro til Københavns centrum.

- Oprettelsen af Lynetteholmen IS med delt ejerskab mellem KK og staten, samt forhandlinger om bidrag fra private grundejere.

De syv analyser i københavnersporet

- I Overførselssagen 2018-2019 blev der afsat 4,7 mio. kr. til de syv såkaldte "københavnerspor".
- Siden analyserne blev igangsat, er der blevet besluttet en række ændringer i projektet, herunder Lynetteholmens perimeter og alternative linjeføringer for metro og Østlig Ringvej.
- Perspektiver fra analyserne kan indarbejdes i det videre arbejde med Lynetteholmen.

De syv analyser i københavnersporet

- Portløsninger til stormflodssikring (TMF – 0,7 mio. kr.)
- Udvikling af Prøvestenen (ØKF - 1 mio. kr.)
- Udvikling af Østhavnen inden 2035 (ØKF - 0,4 mio. kr.)
- Alternativer til Østlig Ringvej (TMF – 1,3 mio. kr.)
- Bilfri eller delvis bilfri Lynetteholm (TMF – 0,8 mio. kr.)
- Roadpricing (ØKF - 0,5 mio. kr.)
- Interessentanalyse (ØKF – 0 kr.)*

**Blev afrapporteret for partierne i BR på et møde den 22. august 2019*

Analysernes robusthed

- Analyserne af zonering af Prøvestenen, portløsninger til stormflodssikring og tidlig byudvikling af Østhavnen er forholdsvis robuste.
- Analyserne om fremtidige trafikale forhold er behæftet med stor usikkerhed, da de beskriver scenarier langt ude i fremtiden, og der er mange ubekendte faktorer og usikre forudsætninger.

Hovedkonklusioner

Hovedkonklusioner I

- Lynetteholmen er et centralt element i klimasikringen af København, og kan gøre stormflodssikring billigere, hvis der i etablingen af Lynetteholmen tages hensyn til en portløsning og besejlingsforhold.
- Prøvestenen kan zoneres i en ny lokalplan, så arealerne mod vest udlægges til mindre miljøbelastende anvendelse, hvilket giver plads til byudvikling af Østhavnen efter 2035.

Hovedkonklusioner II

- Det er muligt frem mod 2035 at udvikle en mindre del af Kløverparken og Refshaleøen inden åbningen af Østlig Ringvej og metro.
- Det vurderes muligt at udvikle maksimalt 300.000 m2 bolig samt tilhørende erhverv på Refshaleøen og i Kløverparken før 2035. Det svarer til 30-35% af den samlede bygge-rummelighed på Refshaleøen og Kløverparken og 6% medregnet Lynetteholmen, og forudsætter investeringer for 65-80 mio. kr. i vejinfrastruktur.
- Uden Østlig Ringvej vil udvikling af Kløverparken, Refshaleøen og Lynetteholmen betyde store negative konsekvenser for trafikafviklingen i Indre By og Nordøst Amager frem mod 2050.

Hovedkonklusioner III

- Et helt bilfrit scenarie for Lynetteholmen forventes at reducere byggeretspriserne, samtidig med at det forudsætter store investeringer i kollektiv infrastruktur. Det er derfor meget vanskeligt økonomisk at realisere, og udfordrer samtidig målet om en blandet bydel med boliger og erhverv.
- Et delvist bilfrit scenarie vurderes at have en neutral eller svagt positiv påvirkning på byggeretspriserne.
- På længere sigt kan et nationalt roadpricing-system reducere trængslen i København og Hovedstadsområdet, og kan være et finansieringsinstrument for infrastruktur. Et sådan road-pricing-system vil være et statsligt anliggende.

Tværgående konklusioner:

Stormflodssikring af Inderhavnen og valg af portløsning

Stormflodssikring af Inderhavnen

- Opgaven: Analyse af mulige portløsninger i Kronløbet som et led i den samlede vurdering af stormflodssikringen af København.
- Udfordringer: Vandstigninger på 70-100 cm frem mod 2100, og øget risiko for kraftige storme og stormflod.
- Risiko for tab på 8 til 12 mia. kr. over de næste 100 år, hvis byen ikke sikres mod stormflod.
- Stormflodsplanen: København skal sikres med en ydre sikring mod syd og nord fremfor at sikre langs hele Inderhavnen.

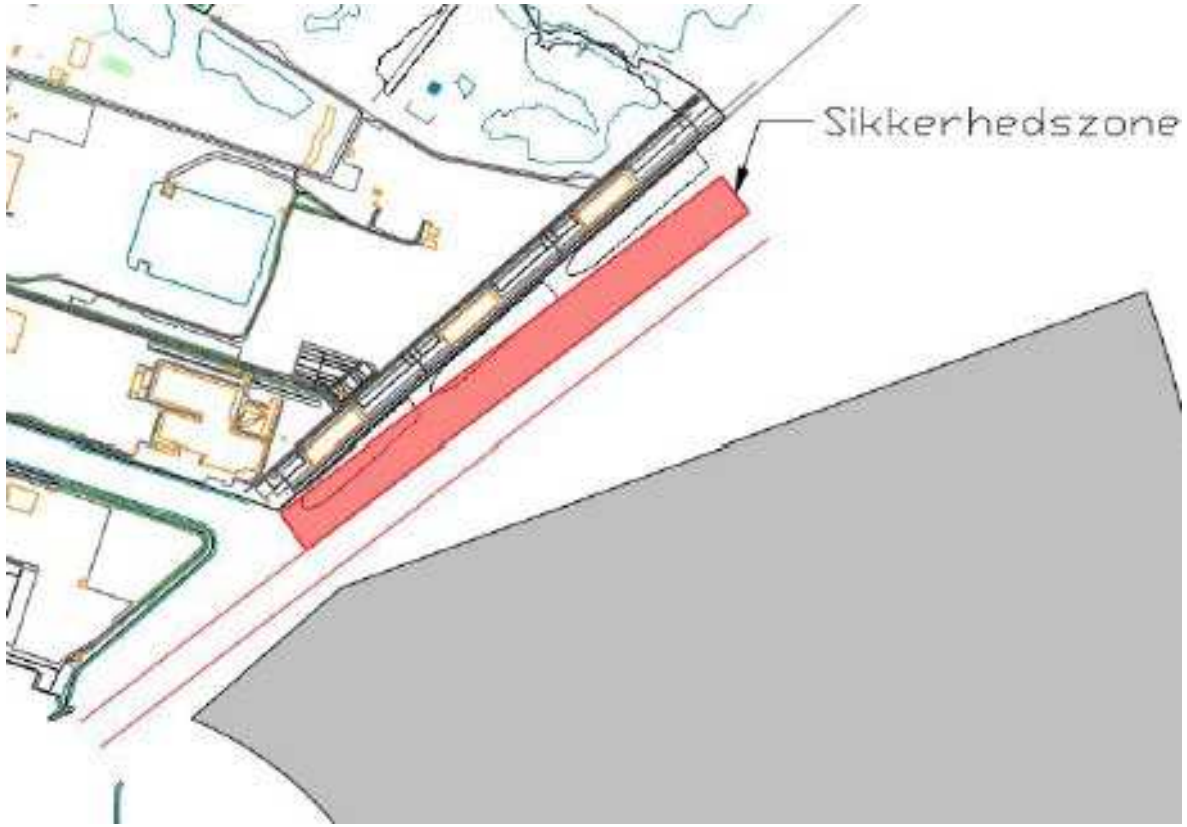


Stormflodssikring – konklusion

- Lynetteholmen vil være et væsentligt element i stormflodssikringen mod nord og betyde lavere omkostninger.
- Der er behov for en port mellem Nordhavn og Lynetteholmen for at kunne stormflodssikre.
- Der skal allerede ved etablingen af Lynetteholmen tages hensyn til en portløsning og besejlingsforhold.
- Finansieringen af en port indgår ikke i Lynetteholm-projektet.



Opmærksomhedspunkter – besejling



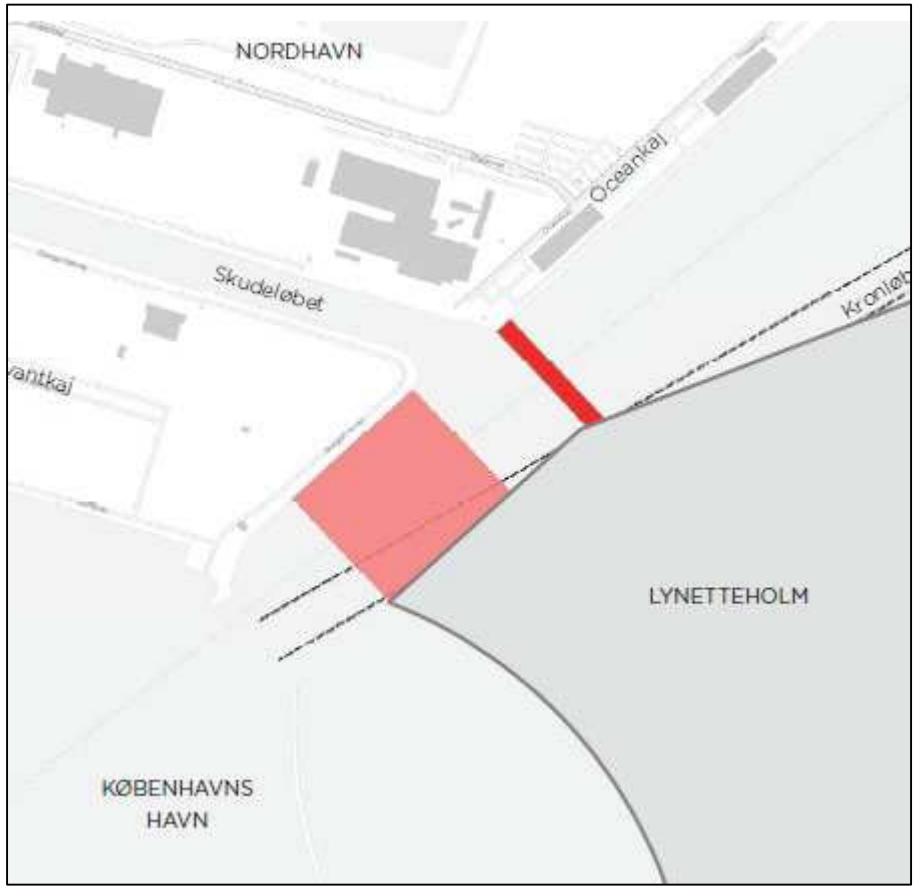
Placering af sejlløb for vippeport samt minimumssikkerhedszone (200 m) mod fortøjede skibe

Opmærksomhedspunkter – besejling

- Det vurderes, at en port ikke er en udfordring i forhold til indsejling af større skibe til Inderhavnen.

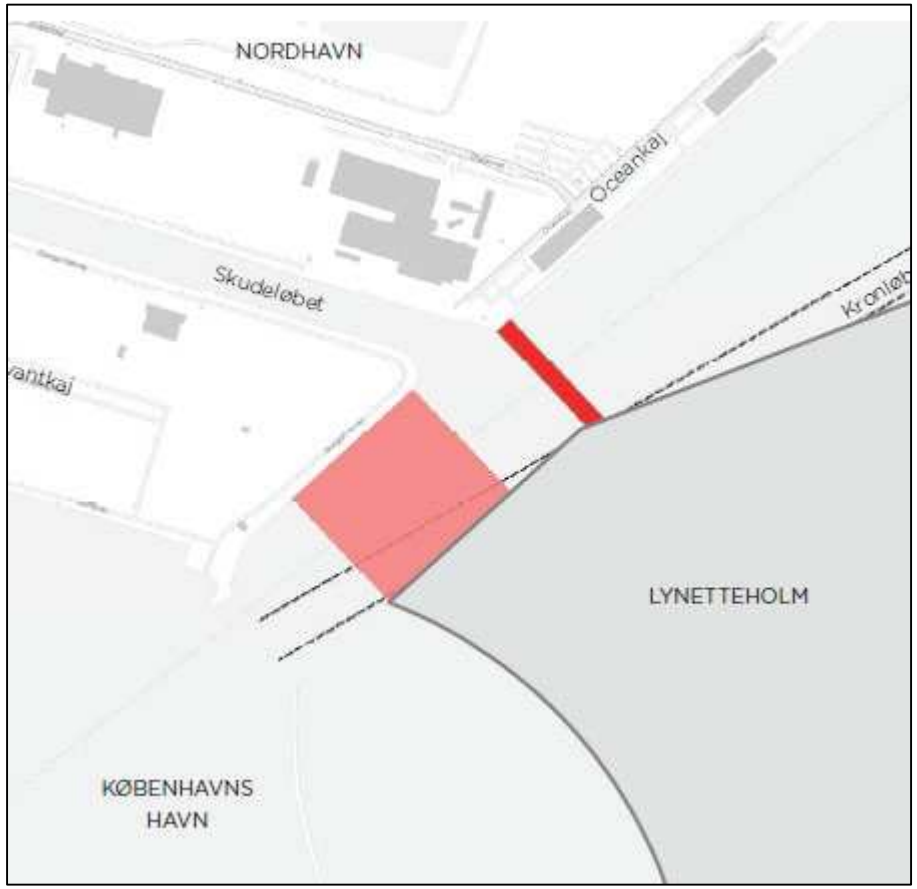
- Afstanden mellem Nordhavn og Lynetteholm kan være en udfordring i forhold til sikkerhedsafstanden mellem sejlrenden og de skibe der ligger til kaj ved Oceankaj og i forhold til sejlads med større skibe under anlæg af porten.

- Skal den nuværende sikkerhedsafstand på 200 meter opretholdes, skal Lynetteholmens afstand til Nordhavn øges på den smalle strækning overfor Oceankaj.



Anbefaling til portløsning I

- At der arbejdes videre med en port nord for Skudeløbet, og at porten ikke anlægges sammen med Østlig Ringvej og Metro.
- At der arbejdes videre med enten en vippemodel eller en skydeport og at portens bredde sættes til max. 120 meter af hensyn til driftssikkerhed.
- At porten lukker ved vandstand på 1,3 m. over daglig vande, og at der findes lokale løsninger inde i havnen efter behov.



Anbefaling til portløsning II

- Det anbefales, at det undersøges nærmere, hvordan man kan opretholde besejling af havnen, mens en port anlægges.
- Det anbefales, at man genberegner samfundsøkonomien for stormflodssikringen i nord for at afklare anlægstidspunktet.

Tværgående konklusioner:

Udvikling af Østhavnen inden 2035



Baggrund: Analyse af udvikling af Østhavnen

- Vurdere, hvor meget af Østhavnen, der kan byudvikles inden 2035, uden at trafikafviklingen bliver for dårlig.
- Foreslå mindre tiltag, der kan forbedre trafikafviklingen.
- Undersøge mulighederne for alternative placeringer af de aktiviteter på Prøvestenen, der begrænser byudviklingen i Østhavnen.

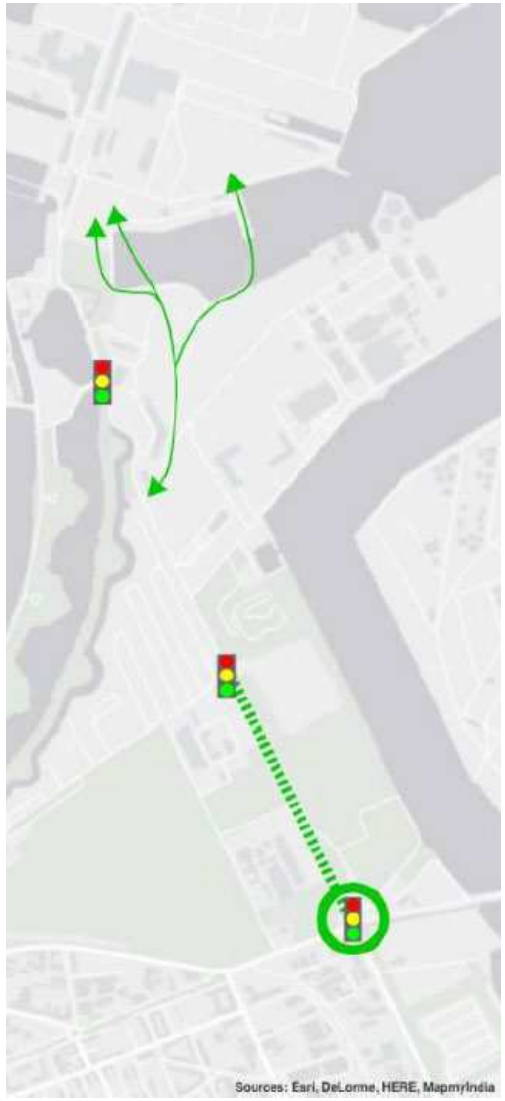
Begrænsninger for udvikling af Østhavnen

- En række miljøbelastende virksomheder med særlige beliggenhedskrav er placeret på Prøvestenen.
- Udvikling af Østhavnen vil føre til øget trafik på strækninger, der allerede er trafikalt belastet.
- Dele af Østhavnen kan blive berørt ifm. anlæg af Lynetteholmen og dertilhørende infrastruktur.



Prøvestenen

- Alle lejekontrakter udløber inden 2035.
- Prøvestenen kan zoneres i en ny lokalplan, så alle arealer mod vest udlægges til mindre miljøbelastende anvendelse.
- Regeringen er positivt indstillet overfor en ændret zonering.



Trafikale forhold

- Tidlig byudvikling på Refshaleøen og Kløverparken kræver en forlængelse af Amager Strandvej og en supplerende vejforbindelse til Refshaleøen til i alt 65-80 mio. kr.
- Uden Østlig Ringvej og metro vil der maksimalt kunne etableres ca. 300.000 m^2 boliger og tilhørende erhverv, svarende til ca. 6.500 indbyggere plus erhverv frem mod 2035.
- Dette svarer til 30-35% af den samlede bygge-rummelighed på Refshaleøen og Kløverparken og 6% medregnet Lynetteholmen.

Konklusion

- Det er muligt at udvikle en mindre del af Kløverparken og Refshaleøen inden 2035, hvilket kræver trafikale investeringer.
- Fremrykket udvikling kan være en finansieringskilde til infrastruktur.
- Senest efter 2035 kan zoneringen på Prøvestenen realiseres, da lejekontrakterne udløber.

Tværgående konklusioner:

Bilfri eller delvis bilfri Lynetteholm samt alternativer til Østlig Ringvej

Bilfri og delvis bilfri Lynetteholm

En analyse af mulighederne for at gøre Lynetteholm bilfri eller delvis bilfri, herunder konsekvenserne for finansiering af Østlig Ringvej.

Analysen beskriver:

- Forskellige scenarier for bilfri/delvis bilfri Lynetteholm på et konceptuelt niveau.
- Trafikale effekter for bilfri/delvis bilfri Lynetteholm på baggrund af modelberegninger af trafikken i 2050.
- Hvordan byggeretspriser og indtægter fra betalende på Østlig Ringvej forventes at blive påvirket i det bilfri og det delvist bilfri scenarie.

Forudsætninger ved bilfri og delvis bilfri Lynetteholm

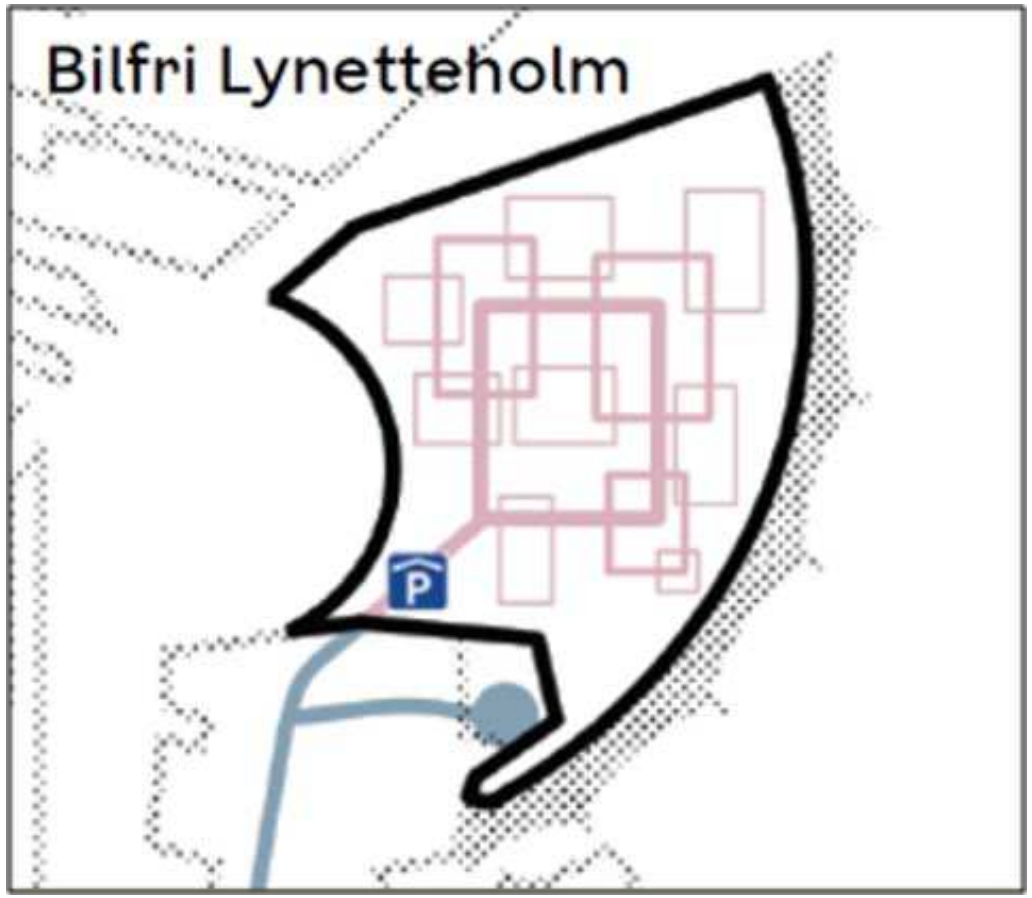
- Østlig Ringvej med op/nedkørsel på Refshaleøen.
- Prioritering af cykler og gang
  – f.eks. to cykelforbindelser over havnen
- Investeringer i kollektiv trafikforsyning,
  herunder en markant dyrere metroløsning
  end i basisscenariet (M5).
- Shuttlebus internt på Lynetteholm.

Bilfri og delvis bilfri Lynetteholm

Overordnede konklusioner:

- På et konceptuelt niveau er det muligt at lave et byområde på Lynetteholmen, hvor biltrafikken reduceres til et minimum, men bilfrie byområder i denne størrelse kendes ikke andre steder i verden.
- Det er ikke muligt at udvikle Lynetteholmen helt uden biler, da der skal være adgang for renovationskøretøjer, brand/redning mv.
- En hel bilfri bydel udfordrer den samlede business case for Lynetteholmen, da det reducerer byggeretspriserne og forudsætter store investeringer i infrastruktur.
- En delvist bilfri Lynetteholm har ingen eller en svag positiv indvirkning på byggeretspriserne under forudsætning af, at der investeres betydeligt i den kollektive infrastruktur.

Konceptuel model for bilfri Lynetteholm



Forudsætninger:

- 10-15 biler pr. 1.000 indbyggere, mod 250 biler pr. 1.000 indbyggere i dag.
- Parkering i ét centralt P-anlæg.
- Kun ærindekørsel tilladt på Lynetteholmen.

Konklusioner:

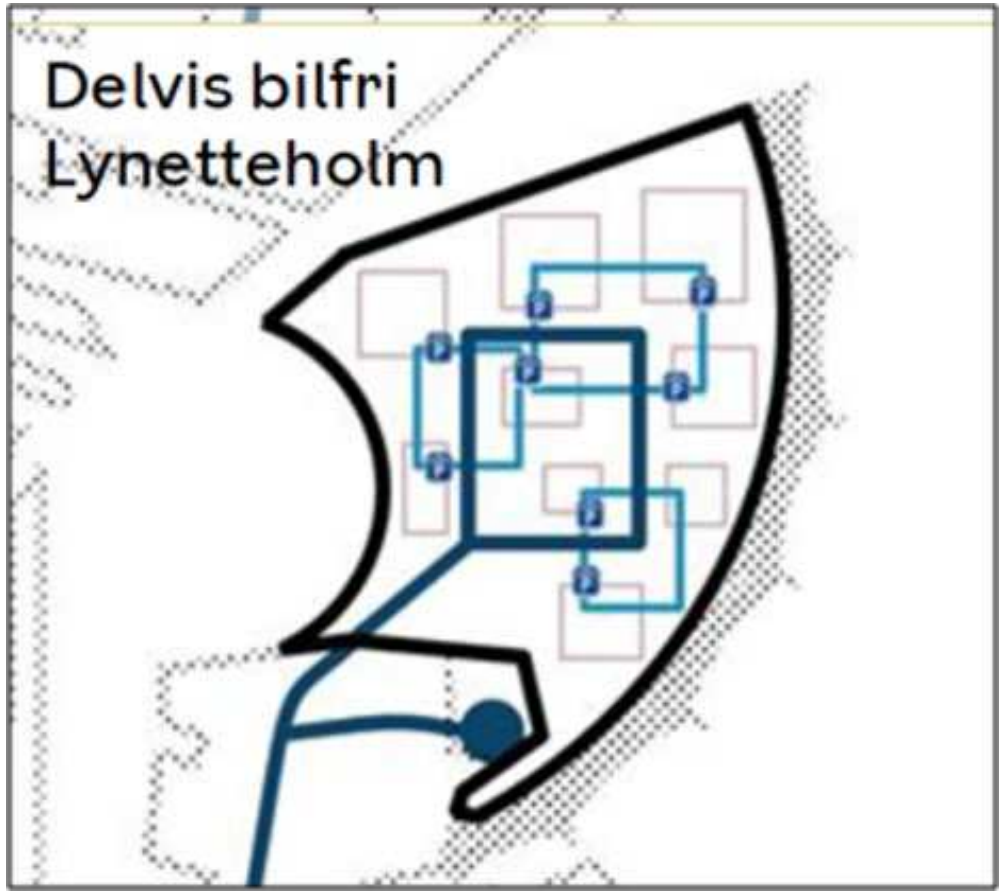
- Negativ effekt på byggeretspriser og tiltrækning af erhverv.
- Reduceret mobilitet på Lynetteholmen.
- Stor afstand fra beboelse til parkering.
- 9% færre indtægter til Østlig Ringvej.
- Risiko for en bydel med en mindre blandet beboersammensætning.

Byggeretspriser ved bilfri Lynetteholm

	Ejerbolig	Udlejningsbolig	Kontor	Detail
Trin 2: Markedsværdi for nyopført ejendom	-11% ⟷ -7%	-3,25% ⟷ -0,25%	-16% ⟷ -21%	-3,25% ⟷ 1,25%
Trin 3: Udviklings-omkostninger	3,5% ⟷ 4%	4,5% ⟷ 5%	8,5% ⟷ 9,5%	6% ⟷ 7%
Trin 4: Byggeretspris	-36% ⟷ -17%	0% ⟷ 15%	-64% ⟷ -31%	0% ⟷ 25%
Trin 4: Byggeretspris (afrundet)	**-35% ⟷ -15%**	**0% ⟷ 15%**	**-65% ⟷ -30%**	**0% ⟷ 25%**

Lavt spænd ⟷ Højt spænd

Konceptuel model for delvis bilfri Lynetteholm



Forudsætninger:

- Bilejerskab på 120-130 biler pr. 1.000 indbyggere, mod 250 biler pr 1.000 indbyggere i dag.
- Parkering i decentrale P-anlæg
- Færre p-anlæg (nedsat p- krav)
- Kørsel tilladt på Lynetteholmen (begrænset)

Resultater:

- Mobiliteten opretholdes på Lynetteholmen.
- Ingen/svag positiv effekt på byggeretspriser.
- 7 % færre indtægter til Østlig Ringvej.
- I tråd med målsætningerne i KP19 og kan give mulighed for billigere boliger
- Mulighed for mangfoldig bydel pga. nedsat P-norm

Byggeretspriser ved delvis bilfri Lynetteholm

	Ejerbolig	Udlejningsbolig	Kontor	Detail
Trin 2: Markedsværdi for nyopført ejendom	-2,25% ⟷ -0,75%	-1% ⟷ 0,25%	-5,25% ⟷ -3,25%	-2,75% ⟷ -1,75%
Trin 3: Udviklings-omkostninger	3,5% ⟷ 4%	4,5% ⟷ 5%	8,5% ⟷ 9,5%	6% ⟷ 7%
Trin 4: Byggeretspris	2% ⟷ 10%	10% ⟷ 18%	4% ⟷ 17%	6% ⟷ 15%
Trin 4: Byggeretspris (afrundet)	**2% ⟷ 10%**	**10% ⟷ 20%**	**5% ⟷ 15%**	**5% ⟷ 15%**

Lavt spænd ⟷ Højt spænd

Alternativer til Østlig Ringvej

Analysens formål

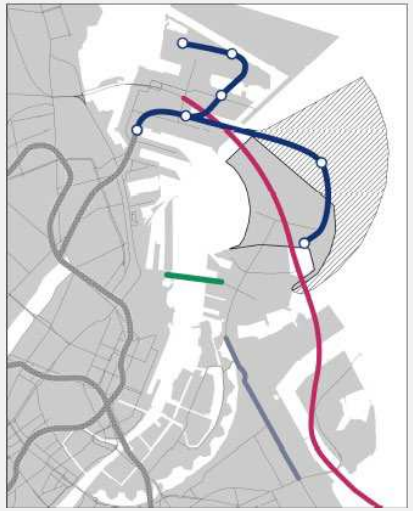
- Vil trafikstigningen fra Lynetteholm, Refshaleøen og Kløverparken kunne håndteres med andre typer vejforbindelser som alternativ til en Østlig Ringvej?

Forudsætninger:

- Basisscenarie: Med Østlig Ringvej men uden den trafiksanering i Indre By, som undersøges i forundersøgelsen af Østlig Ringvej.
- Analysen tager udgangspunkt i 2050.
- Fire scenarier uden Østlig Ringvej med forskellige vejforbindelser og metrolinjer, samt forskellige modeller for parkering og bilejerskab.
- Trafikmodellerne har begrænset kapacitet til at vurdere forholdene.

Opstilling af scenarier

Basisscenariet



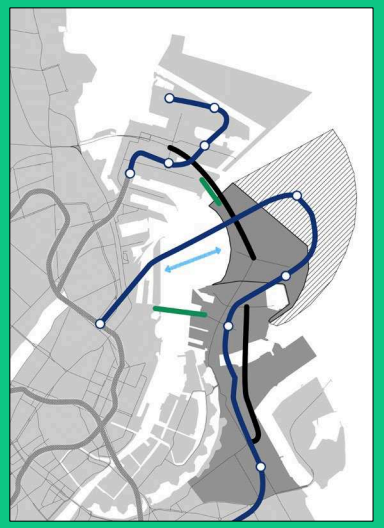
- Østlig Ringvej
- Metrolinje M4 afgrening
- Ny cykelforbindelse

Scenarie 1



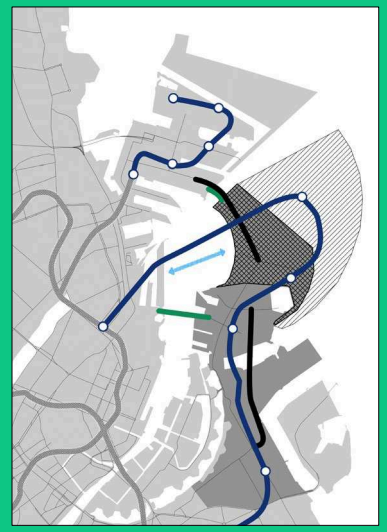
- Nordlig og sydlig forbindelse – 4 spor
- M4 metrolinje afgrening
- Ny cykelforbindelse

Scenarie 2



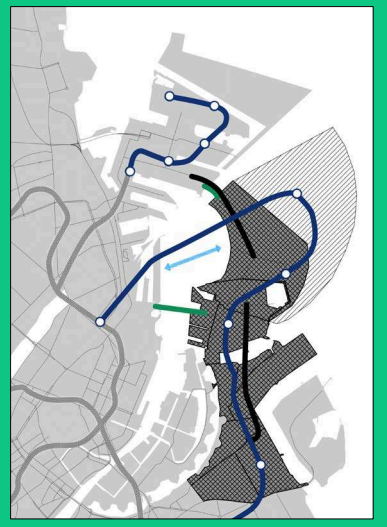
- Nordlig og sydlig forbindelse – 4 spor
- M5 metrolinje
- To nye cykelforbindelser
- Højfrekvent bus-zone
- Havnebusforbindelse

Scenarie 3 + Føl Sc. 2070



- Nordlig terræn forbindelse – 2 spor
- + bilfri Lynetteholm

Scenarie 4



- + Nordlig terræn forbindelse – 2 spor
- + bilfri Østhavn

Konklusioner

- Modellen viser, at med en Østlig Ringvej og uden trafiksanering i Indre By vil trængslen i 2050 være på niveau med i dag, trods voksende befolkningstal.
- Det eneste scenarie uden Østlig Ringvej, der opnår et tilsvarende trængselsniveau som basisscenariet uden trafiksanering, er scenariet med en helt bilfri Lynetteholm og Østhavn.
- Det bilfri scenarie kræver store investeringer i kollektiv trafik – herunder en markant dyrere metroløsning med større kapacitet – og forventes samtidig at reducere byggeretspriserne.
- En generel trafiksanering i byen vil påvirke samtlige scenarier.

Roadpricing

Nationalt kilometerbaseret roadpricingsystem



Formål:

- At undersøge, hvilke trafikale effekter et nationalt km-baseret roadpricingsystem kan have i København.
- At undersøge, om roadpricing kan være en potentiel finansieringskilde til fx Østlig Ringvej, og et værktøj til at flytte trafik uden om Indre By.

Nationalt kilometerbaseret roadpricingsystem

Forudsætninger:

- Takststruktur jf. Trængselskommissionen.
- Landsdækkende, intelligent, satelitbaseret roadpricingsystem – ét system blandt flere mulige.
- Proveuneutral omlægning af bilafgifter betyder, at roadpricing skal skabe 35 mia. kr. p.a. til staten.
- Registreringsafgift, vægtafgift og afgift af ansvarsforsikringer erstattes med en kilometerbaseret afgift på mellem 0,5-2,4 kr. pr. km afhængig af tidspunkt og geografi.

Nationalt kilometerbaseret roadpricingsystem

Konklusioner:

- Reduktion i trafikarbejdet (kørte km.) i København på 33% i myldretiden, 19% uden for myldretiden - og 23% i hele hovedstadsområdet og 3% i hele landet.
- Reduktion i rejsetid i hovedstadsområdet på 11,3 mio. persontimer.
- Ved en 5-10% højere km-takst er der mulighed for at skabe et nationalt merprovenu på 1-2 mia. kr./p.a.
- Effekten på trafikarbejde er usikker, da omlægningen er markant.

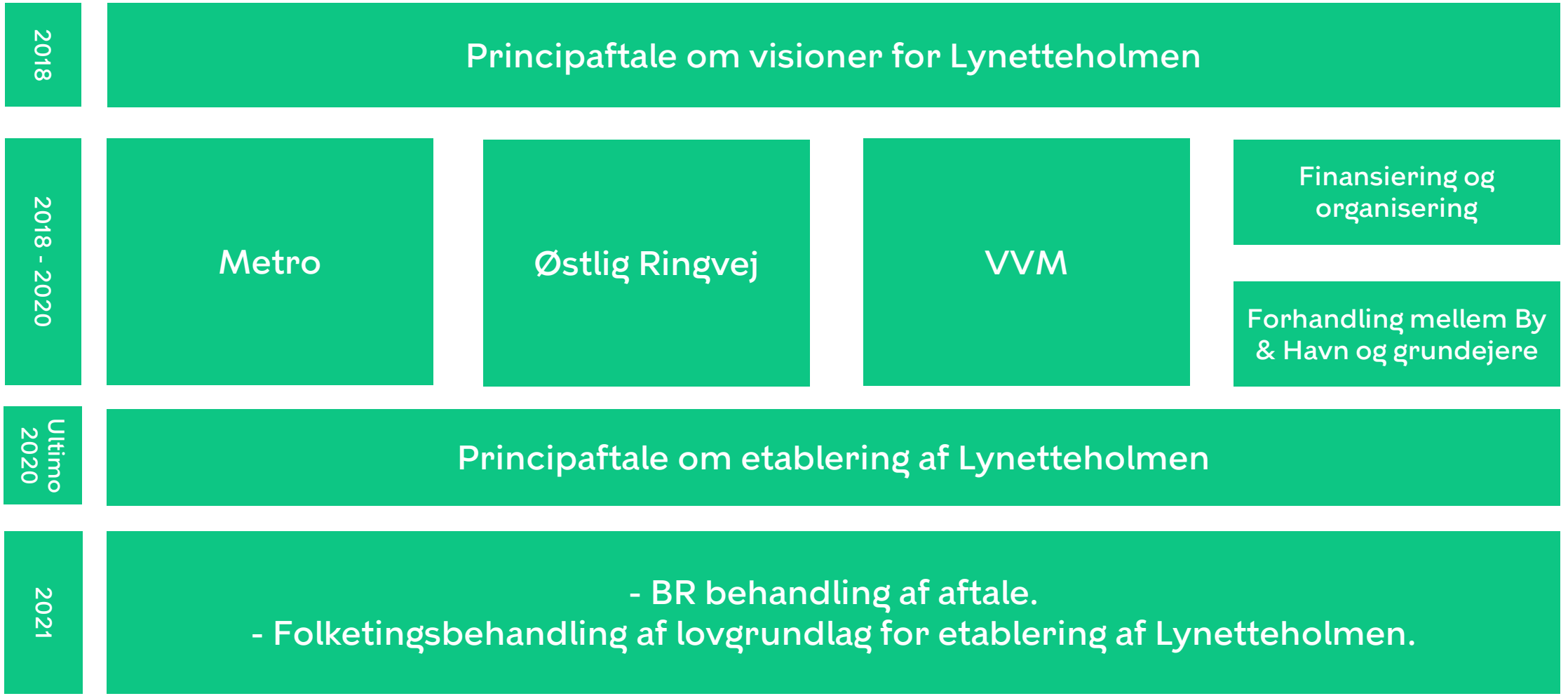
Nationalt kilometerbaseret roadpricingsystem

Konklusioner - fortsat:

- Minimal overflytning fra bil til kollektiv trafik og cykel i et provenu-neutralt scenarie på grund af højere bilejerskab, da registreringsafgiften fjernes.
- Omlægningen påvirker borgernes økonomi forskelligt, alt efter ændringer i adfærd og mulighed for at skifte til andre transportformer.
- Erhvervslivet påvirkes, men den præcise effekt afhænger af, hvordan omlægningen af afgifterne indføres i praksis. Det er muligt at lave særlige takster for erhvervslivet, der sikrer provenuneutraltet for erhvervslivet.
- Mulighed for at justere på takstzoner, km-takst for privat- og erhvervstakster, mv.
- Provenu fra roadpricing fra kørsel i Østlig Ringvej alene forventes at være 87-137 mio. kr. årligt.

Lynetteholmen: Videre proces

Fire analysespor mellem KK og Staten



Foreløbig tidsplan for Lynetteholmen 2020

2020 /

- Efter sommerferien: Afrapporteringen på analysespor om metrolinjeføring, Østlig Ringvej samt finansiering- og organisering.
- Sommer: Forhandlinger med private grundejere.
- Efterår: VVM-undersøgelse af jordopfyld sendes i offentlig høring.
- Efterår/vinter: Evt. principaftale mellem KK og staten om godkendelse af jordopfyld, samt evt. igangsættelse af VVM-undersøgelser af metrolinjeføring og Østlig Ringvej.

Yderligere spørgsmål

- Økonomiforvaltningen og Teknik- og Miljøforvaltningen står til rådighed ift. spørgsmål og uddybende gennemgang af de enkelte rapporter.

- Eventuelle spørgsmål sendes til ØKF på HV6R@KK.DK

- Rapporterne publiceres på Økonomiudvalgets aflæggerbord d. 5. maj, og vil efterfølgende være tilgængelige via www.kk.dk/Lynetteholmen

Byens Udvikling
Teknik- og Miljøforvaltningen

Analyse af mulige portløsninger i Kronløbet

21. november 2019

Sagsnummer
2019-0050867

Dokumentnummer
2019-0050867-62

Resumé
Der blev i Overførselssagen 2018-19 bevilliget 700.000 kr. til en analyse af mulige portløsninger i Kronløbet mellem Nordhavn og den kommende Lynetteholmen, som et led i den samlede vurdering af stormflodssikringen af Lynetteholmen. Analysen af mulige portløsninger skal også ses som et led i den samlede stormflodssikring af København, jf. Københavns Stormflodsplan fra 2017. Bilaget er til orientering.

Rådgivningsfirmaet Rambøll har udarbejdet to rapporter. Én for Lynetteholmens afgrænsning (perimeter) fra oktober 2018 og én for den nye perimeter (august 2019).

Ud fra Rambølls analyse kan det bl.a. konkluderes (se alle anbefalinger på side 8):

- At fremtidige besejlingsforhold indgår i fastlæggelsen af den nordlige del af Lynetteholmens nye udformning, når der skal planlægges for anlæggelsen en portløsning.
- At der udføres en samfundsøkonomisk analyse af det optimale anlægstidspunkt for en af to slags porttyper: en vippeport og en skydeport, når tidsrammen for etablering af Lynetteholmen er afklaret.
- At arbejde videre med en nordlig portløsning, der også sikrer Skudeløbet og ikke forudsætter samspil med anlæg, f.eks. Østlig Ringvej.

Sagsfremstilling

Rapporterne beskriver etableringen af en stormflodssikring i Kronløbet mellem ydre Nordhavn og det planlagte Lynetteholmen. Der er i analysen foretaget en vurdering af, hvilke stormflodskoter ved Kronløbet, og hvilke portløsninger, der kan arbejdes med i en fremtidig sikring. Der er endvidere set på, hvilke muligheder der er for sammentænkning med den fortsatte havnedrift og en planlagt Østlig Ringvej. Desuden vurderes afledte miljøkonsekvenser af en portløsning, samt muligheden for mod slutningen af dette århundrede at foretage en permanent lukning af havneindløbet Kronløbet og anlægge en sluse.

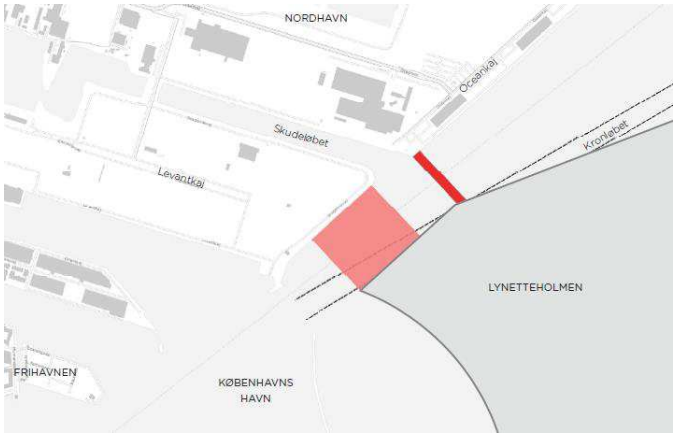
Byens Udvikling
Klima
Njalsgade 13
Postboks 348
2300 København S

EAN-nummer
5798009809452

Placering

Udformningen af Lynetteholmen i oktober 2018 viste en afstand mellem Nordhavn og den kommende Lynetteholm på ca. 300 m. I den nye udformning af Lynetteholm fra august 2019 er afstanden ca. 195 m.

En stormflodssikring med en port og en landfast dæmning på begge sider, kan som udgangspunkt placeres i både den nordlige og sydlige del af den indsnævrede del af Kronløbet (fig. 1).



Figur 1: Udformning august 2019. Oversigtskort over projektområdet med mulige placeringer af stormflodssikring i Kronløbet. Foretrukken placering i nord er angivet med rød streg, og alternativ placering i syd er angivet med lyserødt.

En nordlig placering muliggør en relativt simpel konstruktion, der primært vil afhænge af Lynetteholmen og Ydre Nordhavns anlægstidsplan, samt accept fra relativt få ejere og brugere. Skudeløbet er desuden sikret af den nordlige løsning.

En sydlig løsning koblet til anlæg af ny Østlig Ringvej under Kronløbet frarådes, da en række ulemper overskygger de mulige fordele. Der er fx risici forbundet med et højere krav til sikkerhedsniveau, og en mere kompliceret konstruktion både ift. projektering og udførelse. Der forventes endvidere en stor forskel mellem de forventede levetider af anlæggene, samt at ejerskabsforhold kan give udfordringer ift. hver parts forventninger og økonomi. Samordning med Lynetteholm er beskrevet nærmere på side 7.

Rambøll anbefaler på denne baggrund en nordlig placering af stormflodssikringen i Kronløbet.

Tabel 1: Opsummering af fordele og ulemper ved en nordlig og sydlig placering.

	Fordele	Ulemper
Nordlig placering	• Simpel konstruktion mulig • Hård undergrund • Skudeløbet sikret	• Tæt ved Oceankaj • Besværliggørelse af anlæg af ønsket sluse på længere sigt (afhænger bl.a. af størrelse på sluse og stormflodssikring af Skudeløbet).
Sydlig placering	• Mulige synergier med Metrolinje og Østlig Ringvej • Bedre integration med ønsket om fremtidig sluse (ved lukning af havneindløb)	• Skudeløbet er ikke stormflodssikret, og skal dermed sikres lokalt • Dårligere funderingsforhold • Ejerforhold og drift • Større risici ved sammenkobling af anlæg • Fordyrelse af anlæg

En sluse er en indretning i fx et havneløb, som kan hæve og sænke skibe fra et vandniveau til et andet, hvorved skibene kan forcere denne højdeforskel. Anlæg af en sluse kan blive nødvendig den dag, hvor havvandsstanden er så høj, at man bliver nødt til lukke havnen for at sikre en lavere havvandstand i havnen end udenfor. Skibe der skal ind og ud af havnen skal så gennem en sluse.

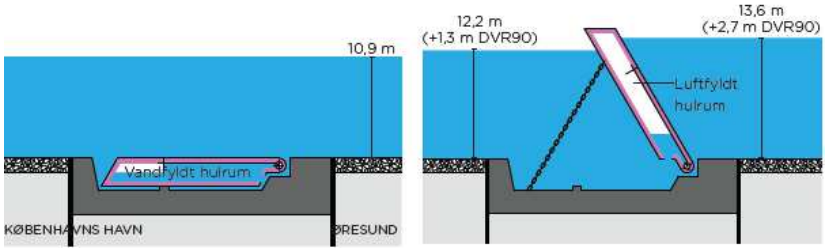
Anlæg

Fem porttyper er analyseret i rapporterne. På baggrund af analyserne anbefales det at tage udgangspunkt i de to porttyper, Vippeport og Skydeport, der er vist i figur 2 og 3.

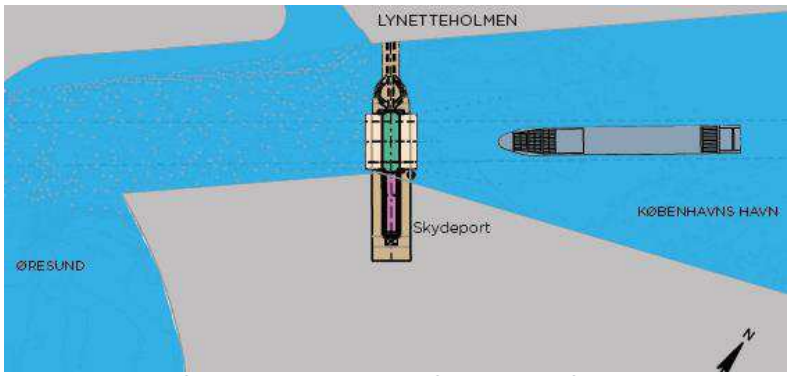
Vippeporten er valgt, da porttypen har en så bred åbning som muligt uden særlige støttekonstruktioner, og derved kan muliggøre indsejling i Kronløbet med færger/krydstogtskibe. Vippeporten har et begrænset behov for areal på Ydre Nordhavn og Lynetteholmen.

Skydeporten er valgt som en mulighed, da den bl.a. har den fordel at kunne indgå i et sluse-system, så en fremtidig permanent lukning af havnen muliggøres. Skydeporten har behov for en sidekonstruktion i form af en cellefangedæmning, som har en lille bredde på ca. 15 m.

Vippeport og skydeport er egnede til bredder for et helt portfag på henholdsvis 120 m og 80 m med de nuværende kendte konstruktioner. En bredde på 80 m betragtes som den nedre grænse for sikker manøvrering i roligt vejr af skibe på størrelse med Oslofærgen. En bredde på 120 m betragtes som en nedre grænse for manøvrering af krydstogtskibe i roligt vejr.



Figur 2: Simplificeret snit af vippeport fra siden med sænket port og åben for skibstrafik (venstre) og med hævet port og lukket for skibstrafik (højre).



Figur 3: Simplificeret plantegning af skydeport fra oven med porten i tørdok og åben for skibstrafik (skydeporten ses i form af det lyserøde)

Økonomi

Tabel 2 viser anlægsoverslag og anslået udgift til drift og vedligehold.

Tabel 2: De to løsningers overslagspris samt årlige udgift til vedligehold – for hhv. perimeter 2018 og 2019.

Økonomi	**Vippeport, perimeter 2018**	**Skydeport, perimeter 2018**
Anlægsoverslag (mio. kr.)	830 – 890	980 – 1030
Anslået udgift til drift og vedligehold (mio. kr./år)	8	7
	Vippeport, perimeter 2019	**Skydeport, perimeter 2019**
Anlægsoverslag (mio. kr.)	610 – 735	900 - 920
Anslået udgift til drift og vedligehold (mio. kr./år)	8	7

Sikringsniveau og lukkeniveau

For begge porte anbefales at benytte et sikringsniveau på +2,70 m over daglig vande. Dette skal dog koordineres med sikringen af anden vital infrastruktur, fordi der her kan forudsættes et højere sikringsniveau. Ydermere anbefales et lukkeniveau (havspejlsniveauet under stormflod, hvorved porten lukkes, for at hindre yderligere vandspejlsstigning i havnen bag portene) på +1,3 m øget vandstand i havnen. At designe porten efter et lavere niveau end +1,3 m vil medføre en hyppigere lukning af porten til gene for havnens aktiviteter, samt risiko for mindsket levetid

grundet flere lukninger. Der vil være behov for lokale sikringsløsninger i Københavns Havn for at sikre lavtliggende arealer som f.eks. de fredede Kanonbådsskure på Holmen, ved et lukkeniveau på +1,3 m.

I 2100 vil det betyde, at hvis vandspejlsniveauet er 1 m højere end i dag, vil en øget vandstand på +1,3 m forekomme med samme hyppighed som +0,3 m forekommer i dag. Denne vandstand vil i fremtiden blive overskredet flere gange årligt, med deraf følgende behov for at lukke porten. Det optimale tidspunkt for eventuel lukning af havnen, inkl. anlæg af en sluse, vil afhænge af en opvejning af fordele og ulemper, der med fordel kan afdækkes med en samfundsøkonomisk analyse.

Anlægstidspunkt

Den endelige vurdering af det optimale anlægstidspunkt for en portløsning i Kronløbet vil være afhængig af:

- Sikrings- og lukkeniveauer og de forventede reducerede skadesomkostninger
- Prissætning af løsning
- Tidsramme for Lynetteholmen

Disse oplysninger skal indgå en samfundsøkonomisk analyse.

De nævnte anlægspriser ligger noget under det der var vurderet i en rapport til stormflodsplanen. En reduktion i anlægsomkostningerne til en nordlig løsning, i forhold til de tidligere analyser, vil alt andet lige kunne fremrykke tidspunktet, hvor det giver mening at investere i en stormflodssikring i Kronløbet. I stormflodsplanen var der også regnet med en udgift på 0,8 mia. kr. til en dæmning, der ved realisering af aftalen om Lynetteholm ikke skal anlægges. Derfor bør der foretages en genberegning af samfundsøkonomien for stormfloder fra nord, for at specificere et anlægstidspunkt.

Samspil med Lynetteholmen, port og Østlig Ringvej

Ved anlæg af port i Kronløbet er der mulige synergier med andre planlagte større anlægsprojekter i og omkring Kronløbet; primært Lynetteholmen og Østlig Ringvej. Begge anlægsprojekter vil have en stor effekt som rammebetingelser for anlæg af en stormflodssikring i Kronløbet, f.eks. i forhold til anlægstyper, økonomi, anlægstidspunkt, drift og vedligehold. Af fordele og ulemper ved muligt samspil mellem Østlig Ringvej og stormflodssikring i Kronløbet kan følgende nævnes:

Fordele:

- Ved anlæggelsen kan spunsvægge for portløsningen anvendes midlertidigt som byggegrube for tunnel. Det vil formentlig kræve længere og kraftigere vægge.

- Indsejlingen til Københavns Havn vil kun blive påvirket én gang - dog må det antages, at anlægsperioden forlænges væsentligt ift. portløsningen som står "alene".
- Den samlede anlægsomkostning formodes at blive lavere.

Ulemper:
- Sikringsniveau formodes at skulle opjusteres for portløsningen, da Østlig Ringvej kan formodes at have en anden risikoprofil og derved strengere krav til højere sikringsniveau end en portløsning.
- Der formodes strengere krav til portløsningens tekniske konstruktion.
- Ift. projektering og udførelse vil konstruktionen kompliceres.
- Der kan være stor forskel mellem de forventede levetider af anlæggene.
- Delt ejerskab kan give udfordringer ift. hver parts forventninger og økonomi.
- En senere lukning (sluse) af Københavns Havn besværliggøres muligvis.
- Portløsningen må forventes at skulle flyttes syd for Skudeløbet, hvorfor Skudeløbet ikke beskyttes mod stormflod, og kræver individuel sikring.

Besejling

Analysen har forudsat, at skibstrafikken til og fra Københavns Havn skal kunne fortsætte med nuværende skibsstørrelser efter anlæg af en portløsning mellem Lynetteholmen og Nordhavn. Den nødvendige portbredde for besejling med færger og krydstogtskibe er afhængig af flere forhold, herunder vindhastighed, fartøjets hastighed, samt fartøjets bredde og dybdegang.

Besejlingsforhold med udformningen af Lynetteholm i 2018
Kronløbet er hovedindsejlingsløbet til Nordhavn, og der er i dag garanteret en vanddybde på 10 m i en bredde på mindst 150 m. Kronløbet indsnævres en smule i området mellem Kronløbsbølgebryderen (ud for Trekroner fortet) og Levantkaj, hvor 10 m vanddybde er garanteret over en bredde på 135 m.

Ved Lynetteholmens placering i henhold til udformningen i 2018, bør man være opmærksom på, at en del af Lynetteholmens nordligste del går ind over den farbare sejlrende. Denne sejlrende har en sikkerhedsmargin til store skibe, der ligger ved kaj på Nordhavn. Det bør her vurderes, hvilken påvirkning overlappet har på skibssikkerheden. Her bør det være op til CMP og By og Havn at beslutte, hvorvidt Kronløbet skal flyttes/forskydes eller ej.

Det anbefales, at der foretages sejladssimuleringer for både Oslofærgen og krydstogtskibe under forskellige ydre påvirkninger. Simuleringer vil kunne klarlægge, hvilke udfordringer det enkelte skib har i forhold til portåbningen, og vil dermed bedre kunne vurdere portens bredde i forhold til sikkerhedskrav.

Besejlingsforhold, Lynetteholms udformning i 2019
Kronløbet er hovedindsejlingsløbet til Nordhavn, og der er i dag garanteret en vanddybde på 10 m i en bredde på mindst 135 m. I dag er den nuværende minimumsikkerhedsafstand fra sejlløbskant til Oceankaj ca. 200 m.

Lynetteholms nye placering overlapper på en længere strækning både Kronløbets sejlrende og den farbare rende, der fungerer som sikkerhedsmargin. En omplacering af sejlrenden vil således være nødvendig, og den endelige placering vil være afhængig af valg af porttype og sidekonstruktioner. Ligeledes vil det endelige valg af porttype og sidekonstruktioner være afhængig af valg af placering.

Sejlløbet gennem en ny vippe- eller sluseport vil have en afstand til Oceankaj på hhv. 90 m. og 110 m, hvilket anses for at være på grænsen til det sikkerhedsmæssigt forsvarlige. I dag er minimumsafstanden fra sejlløbskant til Oceankaj ca. 200 m. Hvis der er krævet en minimumsafstand på mere end 110 m mellem sejlløb og kaj, vil det betyde at Lynetteholmens afstand til Nordhavn skal være større end nu foreslået. Alternativt reduceres størrelsen på skibe, der kan anløbe fra den indre havn betydeligt. Ligeledes er muligheden for at dreje skibene ved Oceankaj, som i dag er muligt, besværliggjort, hvis den nye udformning for Lynetteholmen fastholdes.

Miljø og vandskifte

Anlæg af Lynetteholmen forventes at have en vis virkning på vandskifte i Københavns Havn, mens en portløsning i Kronløbet kun forventes at have en begrænset negativ effekt, om nogen.

Ved etablering af en port i Kronløbet vil sidekonstruktionerne, når porten er åben, indsnævre løbet. Indsnævringen er så begrænset, at etablering af en port ikke forventes at blive den begrænsende faktor for gennemstrømningen af Københavns Havn og dermed heller ikke påvirke vandskiftet negativt. Derimod er det vigtigt at bibeholde vanddybden, som i større grad kan påvirke vandkvaliteten i havnen. Der er derfor bevidst valgt løsninger, der ikke reducerer vanddybden gennem porten.

Der er ikke vurderet andre afledte miljømæssige eller marine konsekvenser af etableringen af en portløsning.

Konklusioner og anbefalinger

Rambøll anbefaler på baggrund af ovenstående analyse:

1. at arbejde videre med det tidligere anbefalede sikringsniveau på +2,7 m, svarende til en 1000 års hændelse i år 2100,
2. at sikringsniveauet for København koordineres med det sikringsniveau, der arbejdes med hos aktører med aktiver af stor værdi, herunder vital infrastruktur,
3. at arbejde videre med de to valgte typer portløsninger – vippeport og skydeport, herunder en dybere analyse af fordele og ulemper ved de valgte løsninger,
4. et relativt højt lukkeniveau på +1,3 m DVR90 for en portløsning, og finde lokale sikringsløsninger for at sikre lavtliggende arealer i havnen,
5. at reducere bredde af indsejlingen til maksimalt 120 m,
6. at anlægstidspunktet undersøges nærmere, herunder hvordan samspil med anlæg af Lynetteholmen kan optimeres,
7. at arbejde videre med en nordlig portløsning, der også sikrer Skudeløbet og ikke forudsætter samspil med anlæg af f.eks. Østlig Ringvej.
8. at reservere et areal til anlæg på Lynetteholmen og Nordhavn.



PORTLØSNINGER I KRONLØBET

LYNETTEHOLM PERIMETER
AUGUST 2019

RAMBØLL

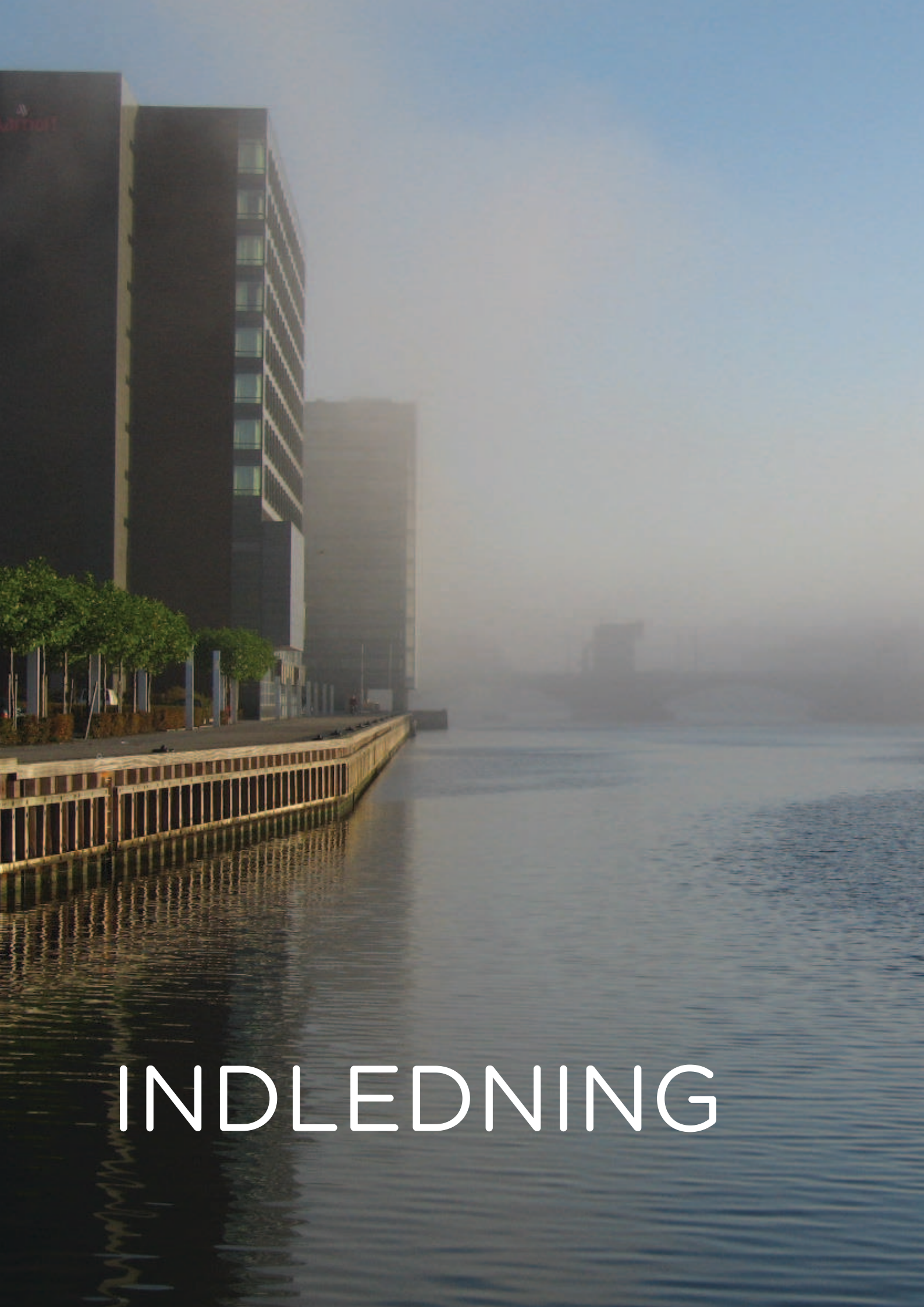
Projektnavn	Mulige portløsninger i Kronløbet
Modtager	Københavns Kommune
Type	Opsamlingsrapport
Projektnummer	1100039117
Version	02 - Lynetteholm perimeter august 2019
Dato	08-11-2019
Udarbejdet af	HSN, JCRI, MSKV, AEP, ISAB, PHK, ROKJ, MFAS
Kontrolleret af	AEP, HSN, JCRI

Rambøll Danmark A/S
Hannemanns Allé 53
DK-2300 København S
CVR. NR. 35128417

RAMBØLL

INDHOLD

INDLEDNING 4
PLACERING OG ANLÆG 6
SIKRINGSNIVEAUER OG ADAPTIV TILGANG 13
SAMSPIL 17
NÆSTE SKRIDT 22



INDLEDNING

BAGGRUND

Denne rapport beskriver etablering af stormflodssikring i Kronløbet mellem Ydre Nordhavn og det planlagte område - Lynetteholm. Analysen er bestilt af Københavns Kommune som en del af Københavnersporet gennem overførselssagen.

Der er foretaget en vurdering af hvilke stormflodskoter ved Kronløbet og hvilke portløsninger, der kan arbejdes med i en fremtidig sikring, samt hvilke muligheder der er for sammentænkning med den fortsatte havnedrift og en planlagt Østlig Ringvej. Vurderingen forholder sig endvidere til, at det mod slutningen af dette århundrede kan være nødvendigt at have en permanent lukning af havneindløbet Kronløbet.

Baggrunden for Rambølls analyse af mulige portløsninger i Kronløbet er dels Københavns stormflodsplan fra 2017, hvor den nordlige løsning ses som et led i den samlede stormflodssikring af København, og dels forslaget til Lynetteholms afgrænsning, som blev præsenteret i august 2019, efter den forrige regering og Københavns overborgmester i oktober 2018 indgik en principaftale. Aftalen var startskuddet på en helt ny bydel i Københavns Havn.

Den nye bydel vil fungere som en dæmning fra Kronløbet ved Nordhavn og ned til Refshaleøen. Dermed vil Lynetteholm kunne sikre København mod fremtidige stormfloder som følge af havvandsstigninger og vil samtidig skabe grundlaget for den nødvendige byudvikling i området.

Der skal endvidere etableres ny infrastruktur, der blandt andet skal sikre tilgængeligheden for dem, der skal bo og arbejde på Lynetteholm. Det drejer sig om en Østlig Ringvej fra Nordhavn til motorvejen på Amager samt en ny metrolinje til området.

Anlæg af stormflodssikring i Kronløbet er kendetegnet ved en høj grad af kompleksitet. At der er tale om en kompleks proces og opgave, skyldes bl.a.:



a. Uforudsigelighed vedrørende klimaforandringer, herunder risiko for stormfloder og niveauet for stigende havvandsstand;
b. Udvikling af Lynetteholm, herunder placering, arealanvendelse og tidsramme;
c. Anlæg af ny infrastruktur, Østlig Ringvej og metro, samt ledninger til rensningsanlæg m.v.
d. Besejling og anden anvendelse af havnen

Den optimale placering og det optimale tidspunkt for anlæg vil afhænge af disse parametre samt en række andre udviklingstiltag og den generelle udvikling i København og omegn.

Nærværende rapport giver et bud på hvilke mulige løsninger, der bør overvejes under de nuværende forudsætninger samt en række anbefalinger til hvilke yderligere analyser, der er nødvendige for at skabe et bedre beslutningsgrundlag.



PLACERING OG ANLÆG

PLACERING

Der er foretaget en vurdering af stormflodssikringens mulige placering i Kronløbet afgrænset af Levantkaj i nordvest, Oceankaj i nordøst og Lynetteholm mod sydøst og sydvest, jf. Figur 1. Åbningen er ca. 195 m bred fra Nordhavn til Lynetteholm.

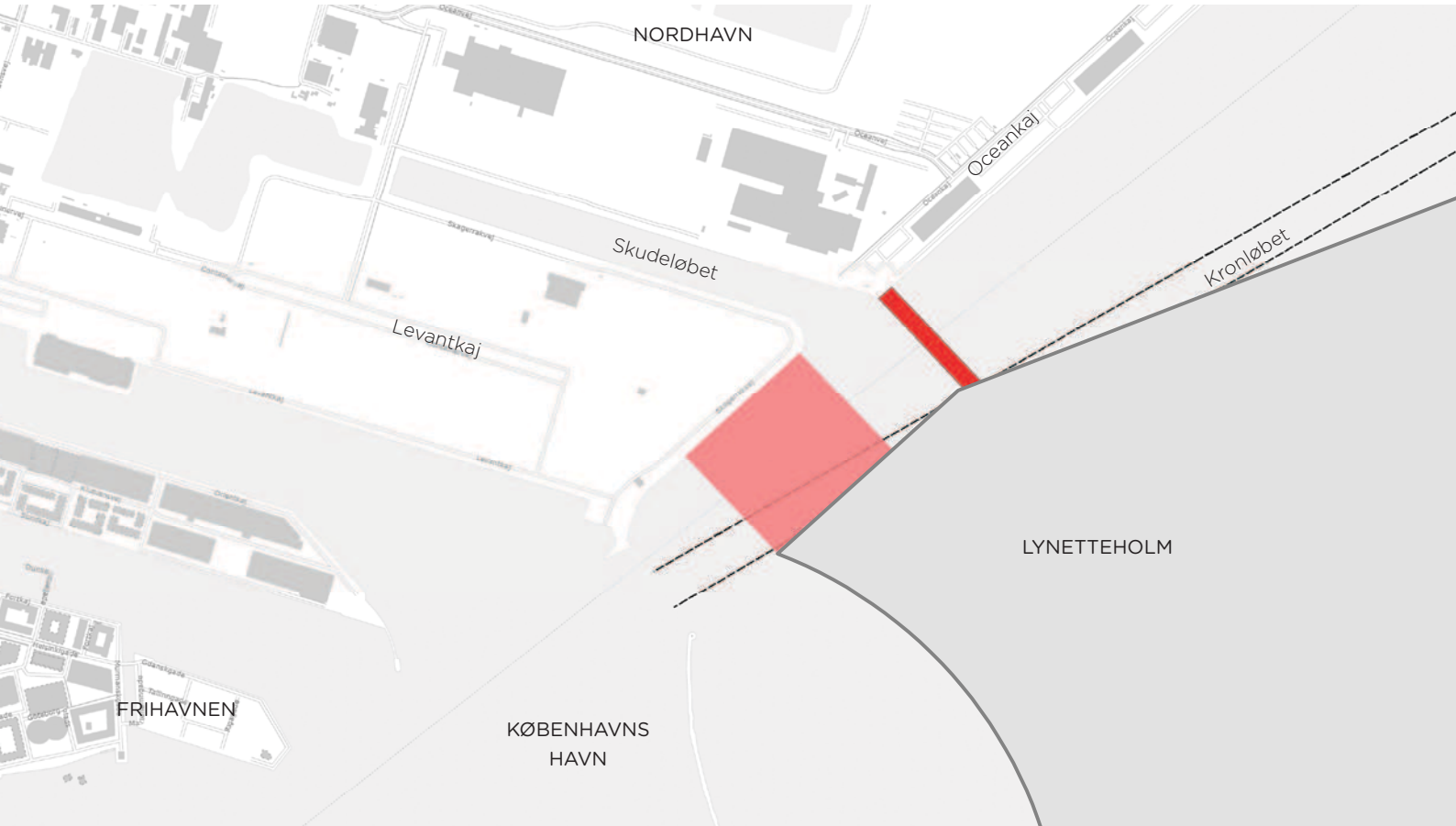
En stormflodssikring bestående af en indsejling med en port og en landfast dæmning på begge sider vil som udgangspunkt kunne placeres i både den nordlige og sydlige del af den indsnævrede del af Kronløbet.

Rambøll anbefaler umiddelbart den nordlige placering i Kronløbet. En nordlig placering vil muliggøre en relativt simpel konstruktion, der primært vil afhænge af Lynetteholm og ydre Nordhavns anlægstidsplan samt accept fra relativt få ejere og brugere. Kronløbet vil kunne holdes åbent i anlægsperioden. Skudeløbet er desuden sikret af den nordlige løsning.

En sydlig løsning koblet til anlæg af ny Østlig Ringvej og havnetunnel frarådes, da en række ulemper potentielt overskygger de mulige fordele, heriblandt risici forbundet med et højere krav til sikkerhedsniveau, strengere krav til stormflodssikringen og en mere kompliceret konstruktion i forhold til både projektering og udførelse. Der forventes endvidere en stor forskel mellem de forventede levetider af anlæggene, samt at ejerskabsforhold kan give udfordringer i forhold til hver parts forventninger og økonomi. Da en Østlig Ringvej og mulig metrolinje til Lynetteholm er plads- og tidskrævende at anlægge, vil en sydlig portløsning uden samtænkning af de forskellige løsninger også frarådes.

En efterfølgende gennemgang af porttyperne tager udgangspunkt i den nordlige placering.

Figur 1: Oversigtskort over projektområdet med mulige placeringer af stormflodssikring i Kronløbet. Fortruken placering i nord angivet med rød stregn, og alternativ placering i syd angivet med lyserød områdemarkering.



ANLÆG

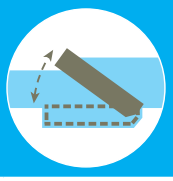
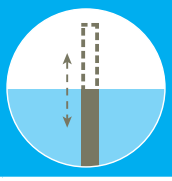
I hovedrapporten analyseres fem porttyper og tre sidekonstruktioner og deres fordele og ulemper. Tabel 1 præsenterer de parametre, der har været anvendt i analysen af porttyperne og deres relative score. Alle fem porttyper vurderes driftsikre i en stormfoldssituation.

På baggrund af denne analyse anbefales det at tage udgangspunkt i de to porttyper Vippeport og Skydeport, da de har vist sig bedst at kunne opfylde de beskrevne forudsætninger og ønsker. Begrundelsen for udvælgelsen er beskrevet under hver portløsning.

Vippeport og skydeport er egnede til bredder for et helt portfag på henholdsvis 120 m og 80 m med de nuværende kendte konstruktioner. En bredde på 80 m betragtes som den nedre grænse for sikker manøvrering i stille vejr af skibe på størrelse med Oslofærgen, der dagligt lægger til i Yderhavnen. Dog manøvrerer Oslofærgen på ned til 60 meters bredde under de nuværende forhold. En bredde på 120 m betragtes som en nedre grænse for manøvrering af krydstogtskibe i stille vejr. Ved dårligt vejr kan Oceankaj eller en kommende krydstogtkaj på Lynetteholm foreslås anvendt til større krydstogtskibe. Alternativt anmodes der om assistance fra slæbebåde, når vejret eller bådtypen kræver det.

Et ønske om en minimumsbredde på 120-150 m er anført i udbudsmaterialet, og By & Havn har tidligere over for kommunen udtrykt et ønske om 135 meters bredde, som svarer til den nuværende åbning mellem Trekroner og Levantkaj. Det er Rambølls vurdering, at anlæg af enten en vippeport eller en skydeport med mindre bredde vil være at foretrække pga. af såvel anlægspris som funktion.

Tabel 1: Undersøgte porttyper vurderet på relevante parametre

Porttype	Vippeport	Skydeport	Sidehængslet port	Vertikalt roterende port	Horisontalt roterende port
					
Skibstrafik	+++	++	--	+++	-
Anlægspris	+	+	++	---	?
Drift og vedligehold	+	++	-	-	+
Arealkrav	+++	-	++	--	++
Kendt design	+	++	+	+	++
Visuelt udtryk	++	-	?	--	?
Adaptiv løsning	-	++	-	-	+

+++ Meget god løsning
++ God løsning
+ Acceptabel løsning
- Mindre god løsning
-- Dårlig løsning
--- Uacceptabel løsning
? Vides ikke el. afhængig af kontekst

I forhold til konstruktion af porte er det væsentligt, at forskellen mellem ydre og indre vandstand ikke er for stor, gerne maksimalt en 2 m vandstandsforskel, da konstruktioner og pris ellers bliver for voldsomme.

Ved et lukkeniveau på +1,3 m DVR90 i havnen vil en vippeport kunne klare op til +3,3 m ydre vandstand plus bølgeoverskyl, mens en skydeport, som kendes fra sluser, potentielt vil kunne klare en større differens i vandstanden på yder- og indersiden af porten.

Det anbefales i forlængelse af nærværende analyse at gå i dialog med ejere og brugere af havnen, By & Havn og CMP om deres planer og forventninger til anløb af skibe inden for en port i fremtiden, herunder de økonomiske effekter af at begrænse bredden til henholdsvis 80 m og 120 m i forhold til de nuværende 135 m.

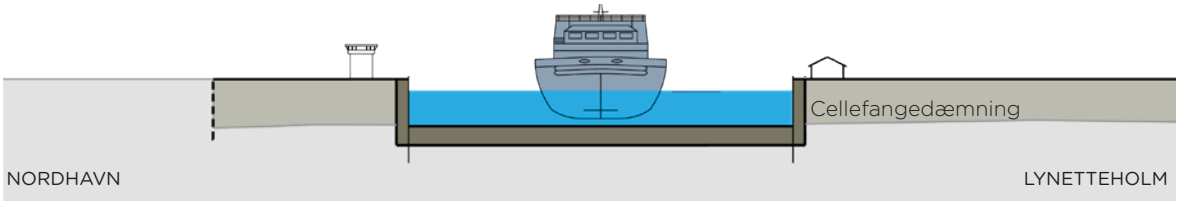
Vippeport

En vippeport løsning kendes bl.a. fra Venedig og er et design, der er ved at blive udbredt. En vippeport kan udføres i stål med en åbning på 120 m, hvilket er den maksimale mulige bredde for et sammenhængende portstykke.

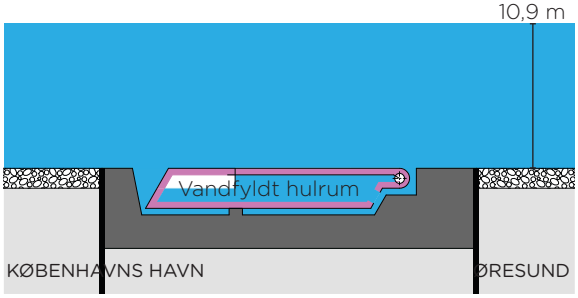
Ved normal vandstand vil porten være sænket og ligge på bunden af havnen, jf. figur 3. Ved stormflod kan porten hæves, så den lukker for vandgennemstrømningen, jf. figur 4. Stålporten udføres som en hul konstruktion, der tømmes delvist for vand for at skabe opdrift, når porten skal lukkes. Porten kan herefter fyldes med vand, sænkes på bunden og åbne for gennemsejling.

Stålporten er fastgjort med et leje, hvorom den kan rotere. Porten fastgøres til en tyk bundplade i beton.

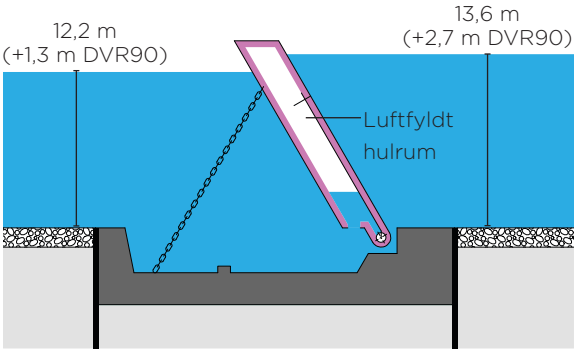
Vippeporten er valgt som den ene mulighed, da denne porttype har en så bred åbning som muligt uden særlige støttekonstruktioner og dermed kan fastholde en indsejling i Kronløbet med færger og krydstogtskibe og mindre skibe i tovejssejlads. Den har endvidere et meget begrænset krav til beslaglæggelse af arealer på Ydre Nordhavn og Lynetteholm.



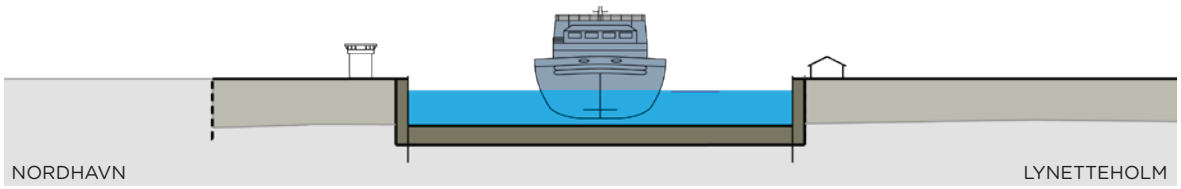
Figur 2: Simplificeret snit af vippeport med sænket port og åben for skibstrafik



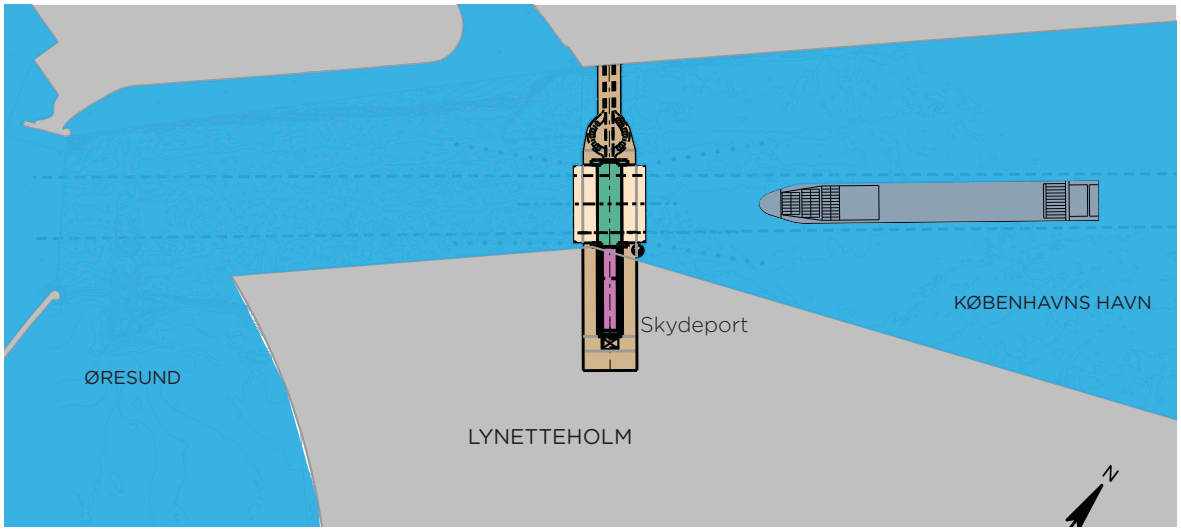
Figur 3: Simplificeret snit af vippeport fra siden med sænket port og åben for skibstrafik



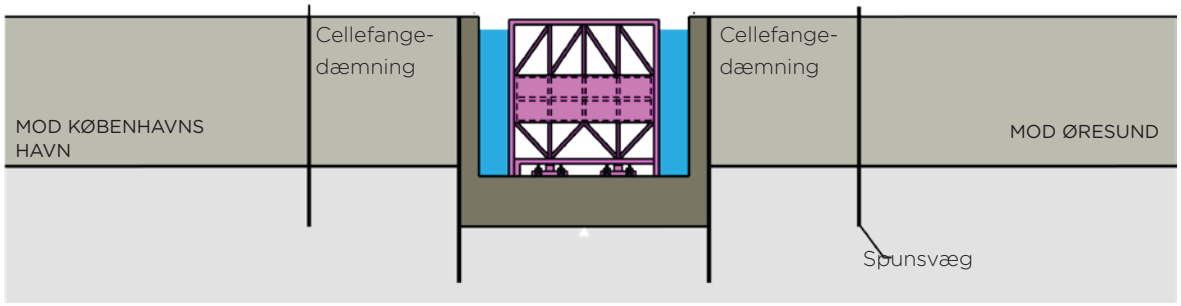
Figur 4: Simplificeret snit af vippeport fra siden med hævet port og lukket for skibstrafik



Figur 5: Simplificeret snit af skydeport med porten i tørdok og åben for skibstrafik



Figur 6: Simplificeret plantegning af skydeport set fra oven med porten i tørdok og åben for skibstrafik



Figur 7: Simplificeret snit af skydeport set fra siden med porten i tørdok og åben for skibstrafik

Skydeport

En skydeport kendes bl.a. fra sluser i tyske floder og tørdokker og er et kendt design.

Skydeporten består af en stålkonstruktion, som er placeret på skinner og kan skydes fra låsekammeret (tørdok) ud i selve portåbningen på 80 meters bredde, og som derved kan lukke for gennemstrømning og skibstrafik i tilfælde af stormflod.

Selve skydeporten har en gitterkonstruktion med kamre, som kan tømmes for vand og derved skabe opdrift, så porten lettere kan køres på skinnerne ud i portåbningen. Når porten er i funktion, vil vandspejlsdifferencen mellem havnen og Øresund skabe et tryk på porten, som medvirker til at tætne omkring fundamentet og sidekonstruktionerne.

Skypeporten er valgt som en mulighed for at kunne bibeholde et åbent sejlløb for færger og mindre skibe, samtidig med at behovet for en fremtidig permanent lukning af havnen muliggøres. Skydeporten er den mest oplagte porttype til at indgå i en senere etablering af en kammersluse, der kan sikre gennemsejling til havnen.

Sidekonstruktion

Rambøll anbefaler en såkaldt cellefangedæmning, der er en relativt slank konstruktion, der stemmer fint overens med Nordhavns og Lynetteholms forventede udseende.

Cellefangedæmningen består af to parallelle rækker spunsjern, der efterfølgende fyldes med sand. Bredden af cellefangedæmningen er omkring 15 m og fungerer ud over dæmning også som adgangsvej til selve porten. Nær selve porten udvides cellefangedæmningen for at kunne rumme en vendeplads til lastbilstransport.

Med en forventet sikkerhedsafstand på 30 m mellem sidekonstruktionen og de nærmeste skibe på Oceankaj vil det betyde, at skibene, der ligger ved kaj ud for Terminal 1, vil skulle flyttes 15-20 m længere nordpå ad Oceankaj.

I forhold til skibssikkerheden vil det i sidste ende være op til CMP og evt. By & Havn at vurdere, hvad en acceptabel minimumsafstand bør være mellem skibe på Oceankaj og fremtidig sidekonstruktion af port.



Figur 8: Eksempel på cellefangedæmning

ØKONOMI

Tabel 2: De to løsningers overslagspris samt årlige udgift til drift og vedligehold

Økonomi	Vippeport	Skydeport
Anlægsoverslag [mio. kr.]	610 - 735	900 - 920
Anslået udgift til drift og vedligehold [mio. kr./år]	8	7

Anlægsoverslagene for begge portløsninger er baseret på kostpriser for konstruktionerne, der er bestemt ud fra enhedspriser og sammenlignet med en række referenceprojekter fra især Tyskland.

Der er anvendt følgende tillæg, som normalt anvendes for anlægsprojekter i denne størrelsesorden:

- Byggeplads, midlertidige konstruktioner og vejrlig: 15 %
- Indledende arbejde, geoteknik og hydraulik: 2 %
- Projektering/tilsyn: 15 %
- Uforudsete omkostninger: 25 %

Anlægsoverslag for vippeport inklusive sidekonstruktion er mellem 610 og 735 mio. kr., jf. Tabel 1. Anlægsoverslag for skydeport inklusive sidekonstruktion er mellem 900 og 920 mio. kr.

Det anslås, at det årlige vedligehold vil være gennemsnitligt lidt under 1 % af kostprisen for stålarbejder på porten og teknisk udstyr og dele af konstruktionerne, dvs. ca. 6 mio. kr. årligt for vippeporten, og ca. 5 mio. kr. årligt for skydeporten.

Generelt er konstruktionerne udsat for saltholdigt, marint miljø, hvilket kræver et højere vedligeholdelsesniveau end landbaserede konstruktioner. Vedligehold af selve stålporten er besværliggjort, da denne er under vand og kræver dykkerarbejde for at kunne tilgå porten.

Det er især vedligehold af de hydrauliske systemer, stålporten og elektrisk udstyr, som er vedligeholdelsestungt. Øvrig konstruktion kan forventes at kræve mindre vedligehold.

Når den noget dyre skydeport ikke bliver relativt dyrere at vedligeholde, skyldes det, at en del af vedligeholdelsesarbejdet kan gennemføres i tørdok.

De årlige driftsomkostninger er svære at estimere. Hollandske erfaringer med store stormflodssikringsanlæg indikerer, at de samlede omkostninger til drift og vedligehold over anlæggets levetid vil svare til de samlede anlægsudgifter.

Den årlige driftsudgift er vurderet til ca. 2 mio. kr. årligt. Der forventes ikke den store forskel i driftsudgift mellem de to porttyper, herunder udgifter til bemanding.

Driftsudgiften skal dække materiel, forbrug og især mandskab. Erfaringer fra andre europæiske lande, viser at risikostyringen ved store sikringsanlæg ville kræve backup af mandskab og teknik på alle vitale positioner og områder.



SIKRINGS-NIVEAUER OG ADAPTIV TILGANG

SIKRINGSNIVEAU OG LUKKENIVEAU

Stormflodsplanen tager udgangspunkt i en statistisk 1000 års stormflod i år 2100. På baggrund af tidligere beskrevne vandstandsanalyser indstilles der i rapporten (COWI, 2017), som ligger til grund for anbefalingerne i Stormflodsplan for København 2017, at der benyttes en design vandstandssikringskote på +2,70 m DVR90 i forbindelse med stormsikring i nord. Som nævnt i Stormflodsplan skal det endelig valg af sikringskote også koordineres med sikringen af anden vital infrastruktur.

Ifølge IPCC's seneste klimarapport, AR5, forventes vandstanden omkring Danmark at stige 0,3-0,9 m for det højeste scenarie (RCP8.5). Tallene gælder for slutningen af århundredet (2081-2100) i forhold til referenceperioden 1986-2005. CRES vurderer baseret på IPCCs fire RCP-scenarier (Naturstyrelsen, 2014), at for det stigende havniveau i år 2100 er sandsynligheden størst omkring 0,7 m.

Prognoserne for København ligger således i omegnen 70-100 cm frem mod år 2100 (COWI, 2016). For Københavns Klimatilpasningsplan anbefales det at benytte 1 m havvandsstigning over perioden 1990-2100.

På baggrund af det nuværende vidensgrundlag og for at skabe mulighed for sammenligning med tidligere rapporter arbejdes der videre med stormflodssikring af Kronløbet til en 1000 års hændelse i 2100 til en design middelvandstandskote på +2,7 m DVR90 svarende til en 1000 års hændelse i 2010 på +1,74 m DVR90 plus forventet havvandsstigning på ca. 1 m.

Det anbefales at arbejde videre med en portløsning, der først lukker ved en vandstand i Københavns Havn på +1,3 m DVR90. En vandstand på +1,3 m svarer ifølge Kystdirektoratets seneste statistik (2017) til omtrent en 10-års hændelse. Dette lukkeniveau ville have medført otte lukninger i perioden 1888-2017. Heraf er tre af hændelserne forekommet inden for det seneste årti. At designe porten efter et lavere niveau end +1,3 m DVR90 vil medføre en hyppigere lukning af porten til gene for havnens aktiviteter og øget risiko for høje skadesomkostninger. Der vil være behov for lokale sikringsløsninger for at sikre lavtliggende arealer som f.eks. de fredede kanonbådsskure på Holmen ved et lukkeniveau på +1,3 m.

I 2100 vil det betyde, at hvis vandspejlsniveauet er 1 m højere end i dag, vil en vandstand på +1,3 m forekomme med samme hyppighed som +0,3 m forekommer i dag. Denne vandstand vil i fremtiden blive overskredet flere gange årligt med deraf følgende behov for at lukke porten. Det optimale tidspunkt for eventuel lukning af havnen vil afhænge af en opvejning af fordele og ulemper, der med fordel kan afdækkes i en samfundsøkonomisk analyse.

En nærmere analyse af berørte arealer, boliger, erhverv og infrastruktur ved forskellige vandstande i Københavns Havn er nødvendig for at identificere de oversvømmelsestruede områder og identificere og prissætte lokale sikringsløsning.

Analysen af optimale lukkeniveauer kan også med fordel indeholde en analyse af forskellige portløsninger, herunder erfaringer med lukning ved forskellige vandstandsniveauer, deres relative tæthed og lukketid, hvis portene i fremtiden skal kunne lukkes flere gange årligt.

ANLÆGSTIDSPUNKT OG ADAPTIV TILGANG

Anlæg af stormflodsikring i Kronløbet vil ikke være relevant uden anlæg af Lynetteholm, hvor opfyldning forventes igangsat i 2022. Lynetteholm er et væsentligt led i sikringen mod stormfloder fra nord. Planlægningen af opfyldningen bør derfor foregå i et tæt samarbejde mellem kommunen, By & Havn og andre berørte parter. Lynetteholms perimeter og opfyldning mod vest bør prioriteres, således at der tidligt etableres en sikring mod vest fra Refshaleøen mod Trekroner og Kronløbet, og samtidig etableres køreveje og arbejdspladser for anlæg af stormflodssikringen i Kronløbet.

Som led i planlægning og konkretisering af projekternes forskellige faser bør følgende aktiviteter prioriteres:

- Afdække arealer og udløb som vil opleve oversvømmelser inden lukkeniveauet for portløsningen.
- Sikre gradvis opfyldning af Lynetteholm med fokus på stormflodssikringen af København og anlæg af portløsning i Kronløbet.

Den endelige vurdering af det optimale anlægstidspunkt for en portløsning i Kronløbet vil således primært være afhængig af

a. sikrings- og lukkeniveauer og de forventede reducerede skadesomkostninger,
b. prissætning af løsning samt
c. tidsramme for Lynetteholm.

En reduktion i anlægsomkostningerne til en nordlig løsning i forhold til de tidligere analyser vil alt andet lige kunne fremrykke tidspunktet, hvor det giver mening at investere i en stormflodssikring i Kronløbet. Hvis den årlige omkostning over anlæggets levetid således allerede nu er lavere end den forventeligt årlige skadesomkostning, vil portløsningen være en samfundsøkonomisk rentabel investering.

Rambøll anbefaler at udvikle en adaptiv planlægningsstrategi med inspiration fra det hollandske koncept Dynamic Adaptive Policy Pathways (DAPP) udviklet af Deltares. Ved at benytte en adaptiv planlægningstilgang får Københavns Kommune i højere grad mulighed for at koordinere indsatser og arbejde mod en fælles forståelse af hvilken planlægningsstrategi, der nu er gældende, samt hvilke muligheder og afklaringer, der skal ske forude.

Denne tilgang skulle gerne give mulighed for større samarbejde med væsentlige aktører og samtænkning af fremtidens opgaver.

På figur 9 præsenteres en planlægningsstrategi for at implementere en portløsning i Kronløbet. Her illustreres de mulige løsningsveje (pathways), der fra den nuværende situation (grå linje) er identificerede, og hvor der skal tages en beslutning (B_1) om en portløsning inden for en vis årrække. Når denne beslutning er taget, er der en årrække, inden at en ny beslutning (B_2) skal tages. Dette kan medføre en ny beslutning om en højere barriere (lysegrøn linje), hvis forudsætningerne ændrer sig. På et senere tidspunkt, afhængig af udviklingen og klimafremskrivningerne, skal der tages en beslutning (B_3), om skydeporten udvikles til en permanent lukning af havnen (mørkegrøn), eller om der ønskes anlagt en kammersluse (rød) for trafik ud og ind ad havnen. Andre nye tiltag og teknologier kan også komme på banen. Hvis en kammersluse vælges, kan det igen senere komme på tale at ændre beslutningen (B_4) til en ny teknologi, f.eks. et nyt fremskudt dige (grå stiplet linje) eller en permanent lukning af havnen (mørkegrøn linje).

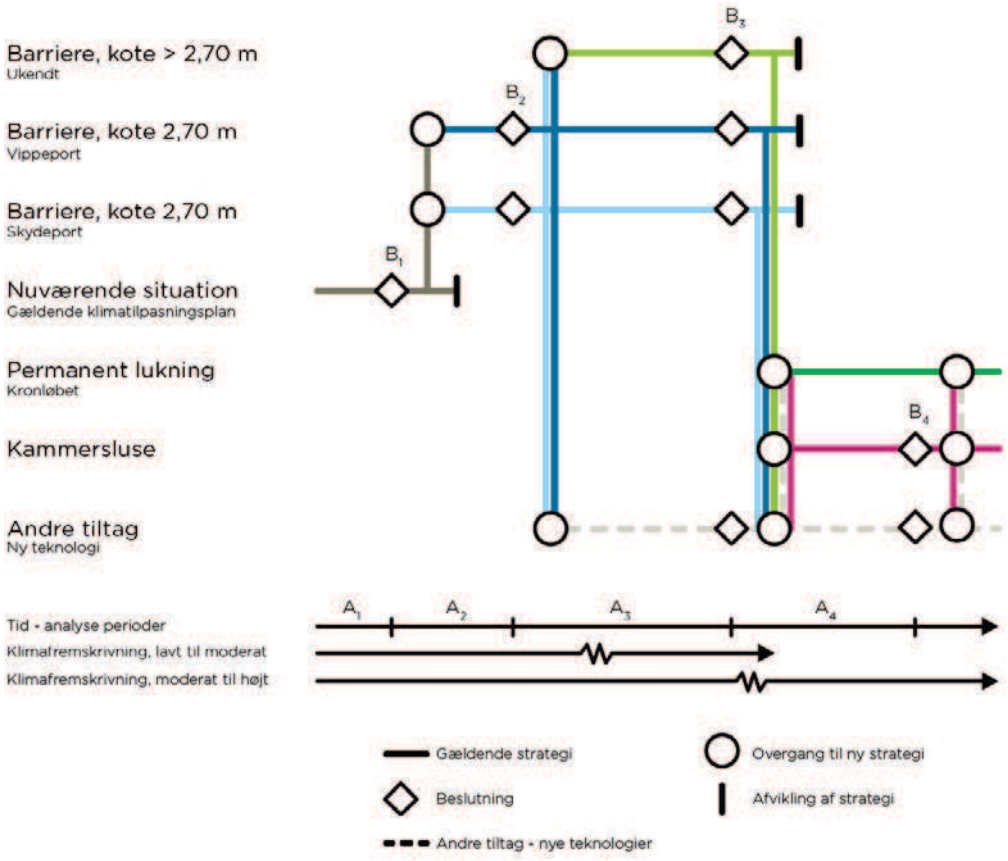
For at kunne komme nærmere den første beslutning (B1), om Københavns Kommune vil fortsætte med enten en vippeport eller en skydeport til samme sikringskote (de blå linjer), eller om der ønskes et højere sikringsniveau (lysegrøn linje), skal der

udføres en del analyser (A_1), som skal ligge til grund for beslutningen.

Der skal i den første analyseperiode (A_1) undersøges, hvad effekten er af den endelige perimeter for Lynetteholm, samt hvad tidsplanen er for udbygningen, da Lynetteholm udgør en essentiel del af sikringen mod stormfloder fra nord. I samme periode skal effekten af forskellige lukkeniveauer undersøges, da dette er afgørende for de mulige løsninger i Kronløbet, samt hvilke dele af den indre havns arealer og aktiviteter, som kan påvirkes. I perioden igangsættes også et større samarbejde og forståelse af, hvordan særligt kritiske anlæg søges beskyttet. Alt sammen baseret på de nyeste prognoser for en fremskrivning af klimaets udvikling.

En ny samfundsøkonomisk analyse vil kunne identificere det bedste tidspunkt for implementering af stormflodsikringen.

I anden analyseperiode (A_2) bør det undersøges, om der ønskes et højere sikringsniveau (lysegrøn linje), eller om man vil fortsætte med nuværende sikringsniveau (blå linjer) - herunder forudsætningerne for en mulig ændring af sikringskoten samt ændringer af lukkeniveauer og tidspunkt for ændring af sikringen. I en tredje analyseperiode (A_3) vil forudsætningerne for en beslutning (B_3) om eventuel permanent lukning eller etablering af kammersluse skulle undersøges. Det samme gælder i en fjerde (A_4) eller senere analyseperioder.



Figur 9: Adaptiv stormflodsplanlægning for Kronløbet



SAMSPIL

SAMSPIL MED LYNETTEHOLM OG ØSTLIG RINGVEJ

Ved implementering af stormflodssikringen af Kronløbet er der mulige synergier med andre planlagte større anlægsprojekter i og omkring Kronløbet; primært Lynetteholm og Østlig Ringvej. Begge anlægsprojekter vil have en stor effekt som rammebetingelser for anlæg af en stormflodssikring i Kronløbet i forhold til f.eks. anlægstyper, økonomi, anlægstidspunkt, drift og vedligehold.

De portløsninger, der er beskrevet og prissat i denne rapport, kræver Lynetteholms perimeter fastlagt, samt at den vestlige del af Lynetteholm er opfyldt tilstrækkelig til at anlæg og anlægsarbejde kan udføres optimalt og med et minimum af meromkostninger. Proces og tidsplan for anlæg af Lynetteholm og opfyldningsstrategien heraf bør derfor tage hensyn til tidsaksen for sikringsbehovet af havnen, så begge projekter kan løses bedst og billigst muligt med så stærke synergier som muligt.

Det konceptuelle forslag til placering af den fremtidige Østlig Ringvej løber på tværs af Kronløbets sejlrende i umiddelbar forlængelse af Levantkaj.

Generelt stiger kompleksiteten af bygge-projekter jo flere eksisterende konstruktioner og ledninger, der skal tages højde for. Der kan derfor potentielt opnås synergieffekter ved at anlægge stormflodssikringen i forbindelse med Østlig Ringvej. Udfordringen vil være at skabe en organisation og en økonomisk model, der kan danne basis for et afklaret fælles udviklingsgrundlag, hvor faktiske synergier muliggøres. For eksempel skal designscenarier og risici for de to projekter belyses både hver for sig og i samspil.

I følgende afsnit er fordele og ulemper ved muligt samspil mellem Østlig Ringvej og stormflodssikring i Kronløbet listet.

Fordele

- Ved anlæggelsen kan spunsvægge for stormflodssikring anvendes midlertidigt som byggegrube for tunnel. Det vil formentlig kræve længere og kraftigere vægge.
- Indsejlingen til Københavns Havn vil kun blive påvirket én gang. Dog må det antages, at anlægsperioden forlænges væsentligt i forhold til en stormflodsikring, som står "alene".
- Den samlede anlægsomkostning formodes at blive lavere.

Ulemper

- Sikkerhedsniveauet formodes at skulle opjusteres for stormflodssikringen.
- Der formodes strengere krav til stormflodssikringens tekniske konstruktion.
- I forhold til projektering og udførelse vil konstruktionen kompliceres.
- Der kan være stor forskel mellem de forventede levetider.
- Delt ejerskab kan give udfordringer i forhold til hver parts forventninger og økonomi.
- En senere lukning af Københavns Havn besværliggøres muligvis.
- Stormflodssikringen må forventes at skulle flyttes til syd for Skudeløbet, hvorfor dette område ikke beskyttes mod stormflod.

BESEJLING

Kronløbet er hovedindsejlingsløbet til Nordhavn, og der er i dag garanteret en vanddybde på 10 m i en bredde på mindst 135 m. I dag er den nuværende minimum sikkerhedsafstand fra sejlløbskant til Oceankaj ca. 200 m.

Det forudsættes, at skibstrafikken til og fra Københavns Havn skal kunne fortsætte med de nuværende skibsstørrelser efter anlæg af stormflodssikring mellem Lynetteholm og Nordhavn. Dette stiller krav til besejlingssikkerheden og nødvendiggør, at vanddybden i Kronløbet forbliver på mindst 10 m, som er tilfældet i dag. Desuden vil der med denne nye perimeter og en maksimal bredde på 195 m skulle stilles krav til en minimumssikkerhedszone til kaj.

Lynetteholms nye placering overlapper på en længere strækning både Kronløbets sejlrende og den farbare rende, der fungerer som sikkerhedsmargin. En omplacering af sejlrenden vil således være nødvendig, og den endelige placering vil være afhængig af valg af porttype og sidekonstruktioner. Området kan være ekstra udsat, da der kan forekomme tværgående strøm, når Lynetteholm er anlagt.

Den nødvendige portbredde for besejling med færger og krydstogtskibe er afhængig af en række parametre, dog primært vindhastighed, fartøjets hastighed og fartøjets bredde og dybgang.

Rambølls analyser viser, at Oslofærgen kan passere uden slæbebåd igennem begge typer porte under milde vejrforhold (under 15 knob). Mindre krydstogtskibe vil kunne passere gennem en åben vippeport uden brug af slæbebåde, mens større krydstogtskibe selv under milde vejrforhold vil kræve assistance fra slæbebåde hver gang, der ønskes passage.

Det anbefales, at der foretages sejladssimuleringer for både Oslofærgen og krydstogtskibe under forskellige ydre påvirkninger. Simuleringer vil kunne klarlægge, hvilke udfordringer det enkelte skib har i forhold til portåbningen, og vil dermed bedre kunne vurdere portens bredde i forhold til sikkerhedskrav.

For tiden er der foruden Langelinie og Nordre Toldbod i Yderhavnen tre aktive krydstogtterminaler ved Oceankaj, og der forberedes etableringen af en fjerde krydstogtterminal i forlængelse af de tre nuværende mod nord. Terminalernes placering medfører, at der især i sommerperioden er stor aktivitet ind og ud af Kronløbet samt i området omkring Oceankaj. Skibenes placering og manøvrering ved kaj bevirker, at der skal være en vis sikkerhedsafstand mellem de passerende og fortøjede skibe.

Sejlløbet gennem en ny vippe- eller sluseport vil have en afstand til Oceankaj på hhv. 90 m. og 110 m, hvilket anses for at være på grænsen til det sikkerhedsmæssigt forsvarlige. I dag er minimumsafstanden fra sejlløbskant til Oceankaj ca. 200 m. Det nuværende drejebassin for skibe ved Oceankaj skal også flyttes, hvis den nye perimeter for Lynetteholm fastholdes.

Krydstogtskibene, der anløber terminalerne på Oceankaj, er en anelse større end skibene i Yderhavnen, da der bl.a. er færre restriktioner i forhold til navigering og manøvrering omkring Oceankaj i forhold til Yderhavnen. Tendensen viser, at nye krydstogtskibe bygges større for at kunne medtage flere passagerer. Det er hovedsageligt bredden og højden på skibet, der øges, og ikke længden. Det bemærkes, at der ved en ny Terminal 4 på Oceankaj planlægges for anløb af større krydstogtskibe end i dag.

I fremtiden vil større krydstogtskibe skulle anløbe Terminal 1-3 på ydre Nordhavn, mens Oslofærgen og mindre krydstogtskibe fortsat vil kunne passere såvel en vippeport på 120 meters bredde som en sluseport på 80 meters bredde. I hårdt vejr vil anløb til ydre Nordhavn dog være at anbefale.

VISUELT UDTRYK

Med valg af en cellefangedæmning anlægges sidekonstruktionen med samme visuelle udtryk som øer og holme i resten af Nordhavn samt de foreløbige planer for Lynetteholm. Da alt andet er udført i synlig spuns i de nærliggende områder, vil det overordnede konceptuelle design indpasses med den eksisterende æstetik.

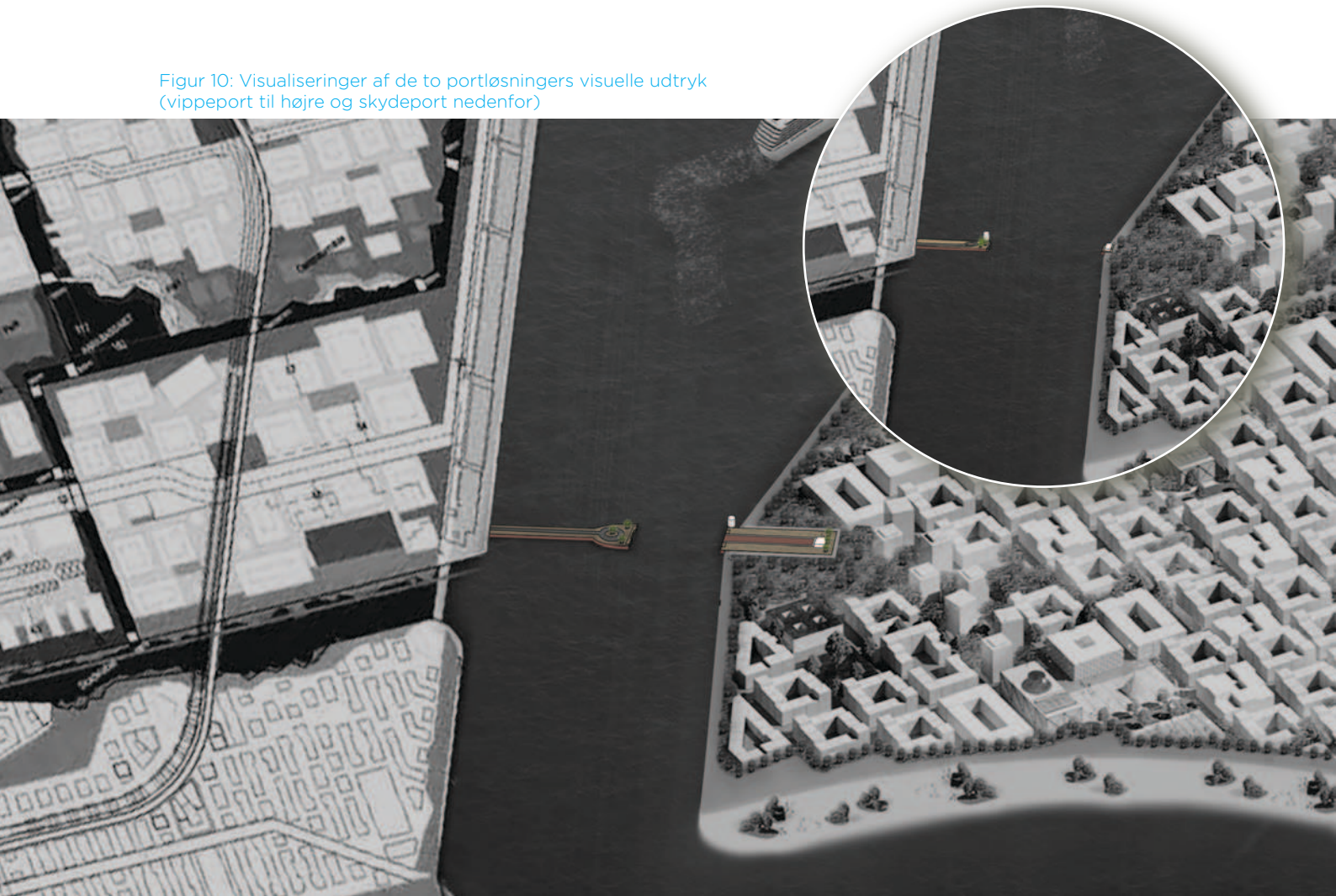
Afhængig af de nye masterplaner vil dele af Levantkaj og Lynetteholm kunne udføres med mere bløde kanter og adgang til vandlinjen. Et blødere design kan naturligvis også vælges for sidekonstruktionen, hvilket dog vil kræve mere plads og vil kunne fordyre anlægget. Vælges en stenkastning med cellekerne, vil det kræve en bredde på op mod 100 m at anlægge i Kronløbet.

Idet vippeporten placeres på bunden, vil stormflodssikringen have minimalt synligt udtryk - undtagen ved vedligehold, årlige tests og stormflodshændelser.

Stormflodssikringen med skydeport vil have et større synligt udtryk end vippeporten. Porten placeres i en tørdok i dæmningen eller på Lynetteholms arealer og er kun synlig i havneløbet ved stormflodshændelser og årlige tests.

Efter behov kan anlægget på Lynetteholms side udvides med et besøgscenter for stormflodssikring med udsigtspunkt for almindeligt besøgende og skolerettet formidling. Oceankaj vil efter al sandsynlighed ikke være tilgængelig for offentligheden på grund af regler om terrorsikring af havne.

Figur 10: Visualiseringer af de to portløsningers visuelle udtryk (vippeport til højre og skydeport nedenfor)



MILJØ OG VANDSKIFTE

Anlæg af Lynetteholm forventes at have en vis effekt på vandskifte i Københavns Havn, mens en portløsning i Kronløbet kun forventes at have en begrænset negativ effekt - om nogen. Det er afgørende at bevare så god vandgennemstrømning som muligt i Kronløbet for at sikre et godt vandmiljø i havnen med fortsatte muligheder for badning m.v.

Strømforholdene og vandskiftet i havnen er styret af tidevandet og højdeforskelle i vandspejlet mellem Øresund og Køge Bugt. Der kan være betydelig forskel i vandstand mellem nord og syd, hvilket driver en primært nordgående strøm gennem havnen.

Gennemstrømningen er reguleret ved stigbordet og slusen ved Sluseholmen. Anlægget blev opført i årene 1901 til 1903 med det formål at begrænse strømmen af hensyn til besejlingen. Ved stigbordet indsnævres gennemstrømningsarealet til ca. 50 m^2, hvorved strømhastigheden stiger. Stigbordet styrer dermed gennemstrømningen gennem havnen. Knippelsbro og Langebro har også har en vis indflydelse på gennemstrømningen, da strømningsarealet her er begrænset til 300-400 m^2.

Det planlægges at etablere en stormflodssikring ved Avedøre Holme til sikring mod stormflod fra syd. Udformningen kendes endnu ikke, og det er derfor vanskeligt at konkludere, hvordan det vil påvirke vandskiftet. Det vil dog være muligt at etablere en sikring mod stormflod fra syd, der ikke påvirker vandskiftet i havnen negativt.

Ved etablering af en port i Kronløbet vil sidekonstruktionerne, når porten er åben, indsnævre løbet til et tværsnitsareal på henholdsvis 800 m^2 og 1200 m^2 afhængig af portløsning. Indsnævringen er så begrænset, at etablering af en port ikke forventes at blive den begrænsende faktor for gennemstrømningen af Københavns Havn og dermed heller ikke påvirker vandskiftet negativt.

Øresund er et lagdelt farvand med hyppig indstrømning af saltholdigt bundvand fra Kattegat, der har en højere vægtfylde end vand ved overfladen. Hvis vanddybden reduceres ved porten, kan det forhindre det tunge bundvand i at passere. Tungt og salt vand kunne dermed blive fanget i havnen bag en tærskel ved porten og danne stillestående vandlag med forringede iltforhold i havnen. Der er derfor bevidst valgt løsninger, der ikke reducerer vanddybden gennem porten.

Det skal påpeges, at ovenstående betragtninger er baseret på den forudsætning, at Lynetteholm etableres. Miljøpåvirkninger af Lynetteholm er i denne sammenhæng ikke inddraget. Der er alene vurderet den påvirkning, en mulig port i Kronløbet kan have.

Forud for etablering af anlægget fjernes blødt materiale (gytje) fra havbunden, da dette materiale ikke er egnet som funderingsmateriale. I alt fjernes 28.000-45.000 m^3 bundmateriale afhængigt af valg af portløsning. Dette kan medføre et begrænset spild af havbundssedimenter.

Området indeholder ikke Natura 2000 områder eller anden form for naturbeskyttelse. Baselinedata for marinbiologiske forhold, marin vegetation m.v. har ikke været tilgængelige for nærværende analyse.

Der vurderes ikke at være erhvervsmæssige fiskeriinteresser i området. Det anbefales, at undersøgelsesområdet for miljøvurderingen for Lynetteholm udvides til at omfatte Kronløbet.



NÆSTE SKRIDT

ANBEFALINGER

Hovedanbefalinger

Rambøll anbefaler,

1. at arbejde videre med det tidligere anbefalede sikringsniveau på +2,7 m DVR90, svarende til en 1000 års hændelse i år 2100,
2. at sikringsniveauet for København koordineres med det sikringsniveau, der arbejdes med hos aktører med aktiver af stor værdi, herunder vital infrastruktur,
3. at arbejde videre med de to valgte typer portløsninger – vippeport og skydeport, herunder en dybere analyse af fordele og ulemper ved de valgte løsninger,
4. et relativt højt lukkeniveau på +1,3 m DVR90 for en portløsning, og finde lokale sikringsløsninger for at sikre lavtliggende arealer i havnen,
5. at reducere bredde af indsejlingen til maksimalt 120 m,
6. at anlægstidspunktet undersøges nærmere, herunder hvordan samspil med anlæg af Lynetteholm kan optimeres,
7. at arbejde videre med en nordlig portløsning, der også sikrer Skudeløbet og ikke forudsætter samspil med anlæg af f.eks. Østlig Ringvej.
8. at reservere et areal til anlæg på Lynetteholm og Nordhavn.

Næste skridt

Det anbefales desuden at revidere og/eller udvide nærværende analyse

- med en analyse af optimalt lukkeniveau for en portløsning baseret på de konkrete vandstandsmålinger i Københavns Havn,
- med en detail analyse, der undersøger tiden, det tager at lukke portene, så der etableres en funktionsdygtig stormflodssikring,
- med en risikobaseret socio-økonomisk cost-benefit analyse af det optimale sikringsniveau og anlægstidspunkt for en portløsning,
- med en nærmere analyse af berørte sociale, rekreative og kulturelle værdier og omkostninger ved forskellig vandstand i Københavns Havn og identificere og prissætte lokale sikringsløsninger,
- med en række sejladssimuleringer for både Oslofærgen og krydstogtskibe under forskellige ydre påvirkninger, herunder vind, strøm og sikkerhedsafstand,
- med en vurdering af placering af Kronløbets sejlrende i relation til farbarheden og skibssikkerheden.

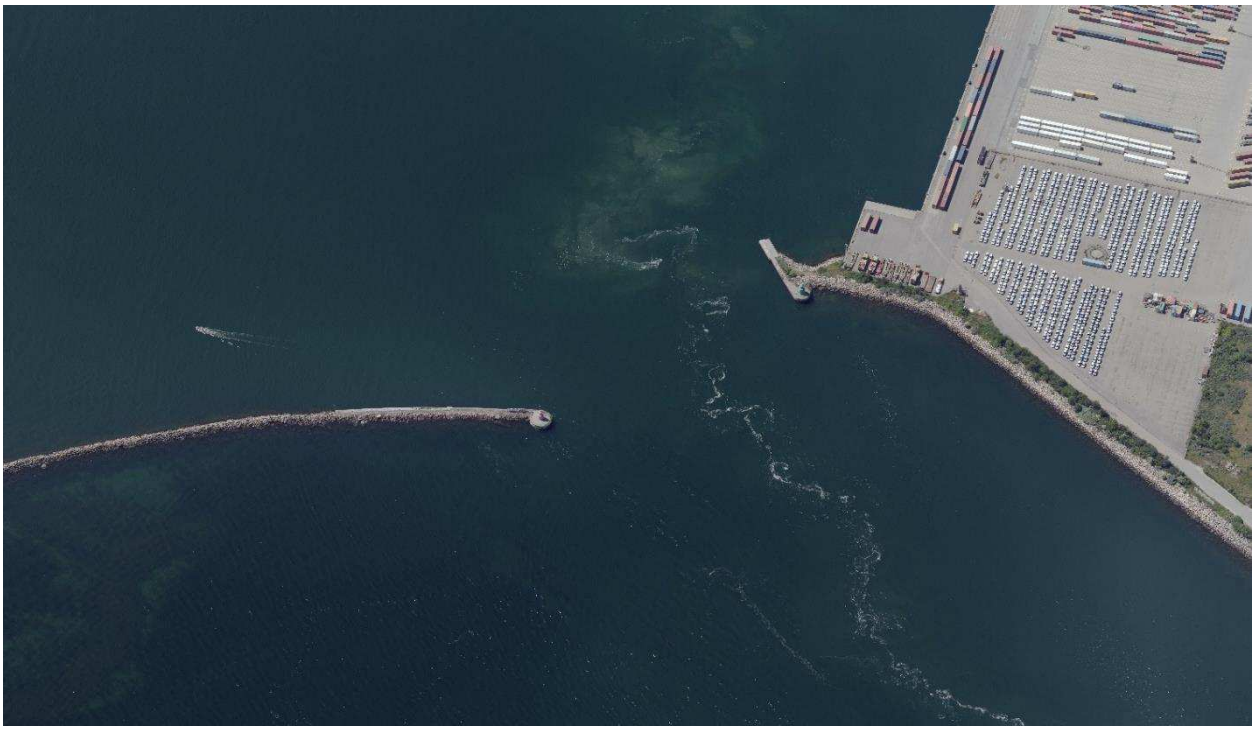
Til
Københavns Kommune, Teknik og Miljøforvaltningen

Dokumenttype
Hovedrapport

Dato
November, 2019

MULIGE PORTLØSNINGER I KRONLØBET

LYNETTEHOLM – PERIMETER AUGUST 2019



RAMBØLL Bright ideas. Sustainable change.

MULIGE PORTLØSNINGER I KRONLØBET
LYNETTEHOLM – PERIMETER AUGUST 2019

Projektnavn	**Mulige portløsninger i Kronløbet**
Projektnr.	**1100039117**
Modtager	**Københavns Kommune**
Dokumenttype	**Hovedrapport**
Version	**03**
Dato	**14-11-2019**
Udarbejdet af	**HSN, JCRI, MSKV, AEP, ISAB, PHK, ROKJ**
Kontrolleret af	**PHK, JCRI, AEP**
Godkendt af	**JCRI**
Beskrivelse	**Stormflodssikring: Analyse af mulige portløsninger i Kronløbet, København**

Rambøll
Hannemanns Allé 53
DK-2300 København S

T +45 5161 1000
F +45 5161 1001
https://dk.ramboll.com

Rambøll Danmark A/S
CVR NR. 35128417

Medlem af FRI

INDHOLD

1.	**Introduktion**	**3**
1.1	Baggrund	3
1.2	Tilgang til opgaven	3
1.3	Læsevejledning	5
2.	**Nuværende videngrundlag**	**6**
2.1	Planlægning og byudvikling	6
2.2	Meteorologi og hydrografi	10
2.3	Københavns Havn	24
2.4	Geologi	28
2.5	Marinarkæologi	31
3.	**Forudsætninger for valg af løsninger**	**33**
3.1	Placering af stormflodssikring	33
3.2	Vanddybde i Kronløbet	36
3.3	Indsejlingsbredder i Kronløbet	37
3.4	Sikringsniveau	44
3.5	Stormflodssikringsdesign	47
3.6	Synergier	56
4.	**Portløsninger**	**58**
4.1	Designforudsætninger	59
4.2	Portløsning: Vippeport	62
4.3	Portløsning: Skydeport	70
5.	**Afledte miljøkonsekvenser**	**78**
5.1	Fysisk udstrækning og afgravning	78
5.2	Marinbiologiske forhold	78
5.3	Vandskifte	78
6.	**Planlægning og implementering**	**80**
6.1	Anlægstidspunkt	80
6.2	Adaptiv planlægning	81
7.	**Anbefalinger**	**84**
8.	**Referencer**	**85**

Ordliste

Ord	Forklaring
'Bank clearance'	Sikkerhedszone for skibsfarten på begge sider af en sejlrende
Bølgeskærm	Beskyttelsesvæg, der kan forhindre bølgesprøjt ved et havneanlæg i at ramme den bagvedliggende dæmning eller kaj
Cellefangedæmning	En dobbelt spunskonstruktion typisk fyldt op med sand
DAPP	Dynamic Adaptive Policy Pathways - en planlægningsstrategi med løbende mulighed for tilpasning
Dybgang, D	Skibets dybde fra vandlinje til bunden af køl
Drejebassin	Område af haven udpeget til at skibe kan vende med tilstrækkelig sikkerhedsafstand til andre skibe og havneanlæg
Gruspude	Grusmateriale, der nivellerer havbunden inden placering af konstruktioner
Gytje	Et vandholdigt organisk sediment (dynd) afsat på havbunden
Impermeabel	Ikke gennemtrængelig for vand
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change - FN's klimpanel, der løbende gennemgår og vurderer den nyeste viden inden for klimaforandringer og kommer med anbefalinger til verdens regeringer
Katodisk beskyttelse	Anvendelse af offeranoder, der reducerer tæring af jernspunsen
Korrosion	Nedbrydning af metaller, herunder jern, ved vands og lufts påvirkning
Kote	Højden for et bestemt terrænpunkt. I Danmark regnet fra Dansk Vertikal Reference 1990 (DVR90)
Lerkerne	En kerne af ler (inderst i et dige eller stenkastning)
LOA	Length overall – et skibs totale længde
Låsekammer	En tørdok, hvor skydeporten kan anlægges og vedligeholdes under tørre forhold
Månedag	Tidsrummet fra en kulmination af Månen til den næste kulmination (lidt mere end et soldøgn ~24timer 50min)
Offeranoder	Metalklodser af zink eller aluminium, der reducerer tæring af jern i kontakt med saltvand
Perimeter	Længden af en lukket kurve, der omslutter et plant område. Anvendes bl.a. om Lynetteholms omkreds
Redundans	En tilstand af overlapning, dvs. hvis et mekanisk eller elektrisk system fejler, træder et andet til
Sidekonstruktion	Den tilstødende konstruktion til portløsningen i Kronløbet (dæmningen)
Signifikant bølgehøjde	Middelhøjden af den højeste tredjedel af bølgerne over en periode
Skibsbredde, B	Bredde af skibet ved vandlinjen
Skydeport	En hul port i stål, der kører på en skinne hen over havbunden
Spuns	Jernplader, der er banket ned i undergrunden for at forhindre jorden i at skride
Stenkastning	Kystbeskyttelse af større eller mindre sten ovenover og under vandet
Sænkekasse	Betonkasser, der støbes på land og efterfølgende sejles ud og sænkes ved opfyldning af sand eller beton
Vippeport	Horisontalt hængslet hul stålport monteret på havbunden, der løftes ved egen opdrift

1. INTRODUKTION

1.1 Baggrund

Konsekvenserne ved højvande og stigende middelhavvandstand, som følge af klimaforandringer, har været belyst i forskellige detaljegrader i forbindelse med prioriteringen af indsatser for stormflodssikring. Københavns Kommune har tidligere udført analyser, der viser at stormflodssikring betaler sig for samfundsøkonomien (Københavns Kommune, 2017).

Den daværende regering havde i januar 2019 fremlagt initiativer til styrkelse af hovedstadsområdet. I visionerne er der fokus på: Plads til alle; vækst, viden og virksomheder; smart og effektiv mobilitet samt aktiv, levende og grøn hovedstad. Regeringen og Københavns Kommune ønskede derfor i fællesskab at anlægge en ny stor ø, Lynetteholm, der på længere sigt kan udvikles til en ny, attraktiv bydel (Københavns Kommune og Regeringen, 2018). Visionerne for Lynetteholm bidrager til løsningen af nogle af hovedstadsområdets udfordringer, såsom flere borgere, større trængsel og bedre vækstvilkår (Regeringen, 2019). En principaftale er således indgået imellem Regeringen og Københavns Kommune om projekt Lynetteholm (Københavns Kommune og Regeringen, 2018; Regeringen, 2019). Analysen er bestilt af Københavns Kommune som en del af Københavnersporet gennem overførselssagen.

Grundet visionerne for hovedstaden og planerne om Lynetteholm er mulighederne for en ydre stormflodssikring af København mod nord rykket tættere på. Etableringen af Lynetteholm kommer til at udgøre et væsentligt element i klimasikringen af København, idet selve holmen udgør en sikring fra Refshaleøen op mod Kronløbet ved Nordhavn. Kronløbet bliver fremadrettet en af de eneste forbindelser og åbninger til Øresund fra Københavns Havn.

Københavns Kommune ønsker at undersøge mulighederne for på sigt at etablerer en portløsning i Kronløbet imellem Nordhavn og Lynetteholm, eventuelt anlagt sammen med Østlig Ringvej, der vil løbe under Kronløbet. Det skal vurderes, hvilke stormflodskoter sikringen bør etableres til, og hvornår porten lukker.

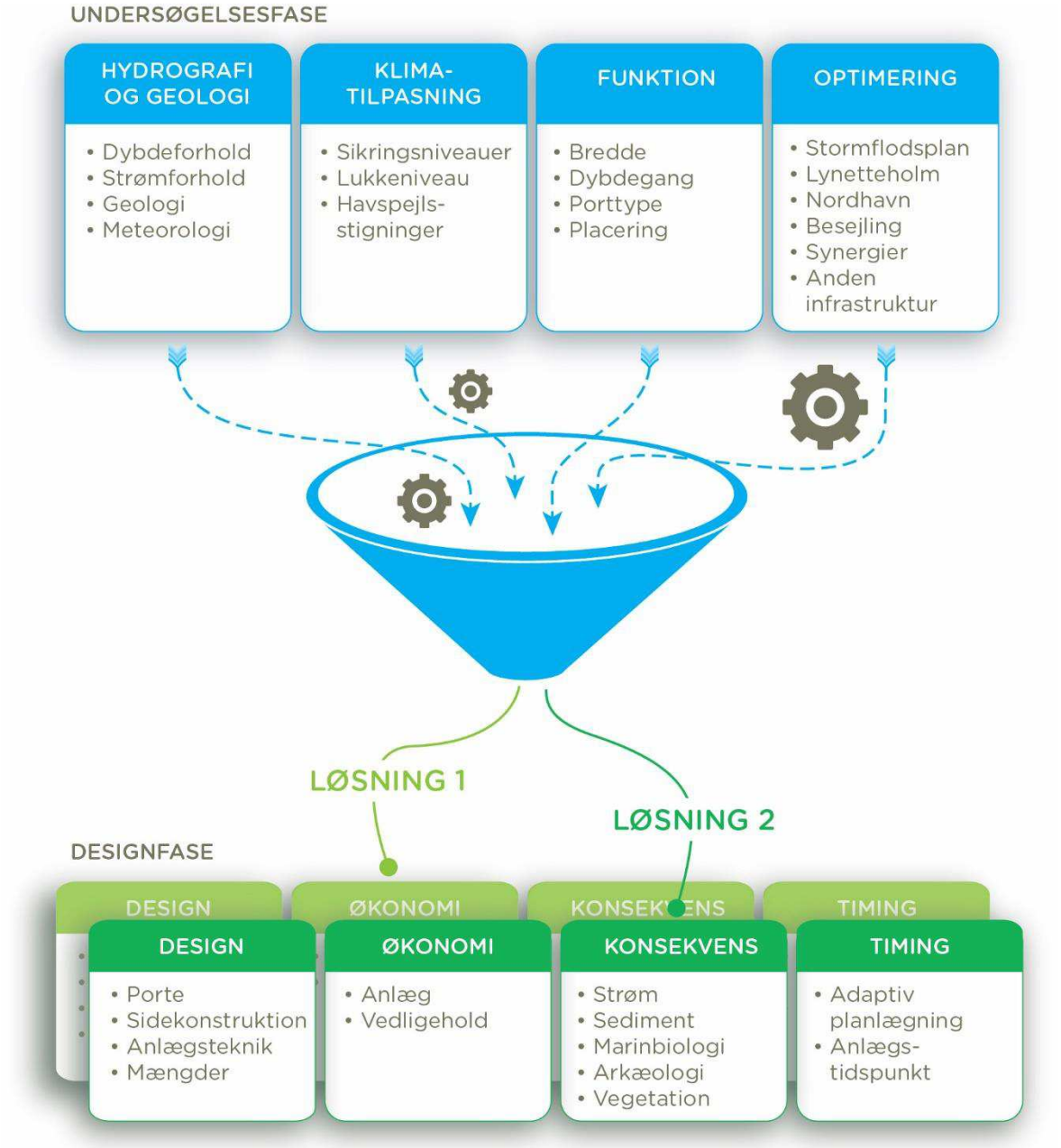
1.2 Tilgang til opgaven

Denne rapport indeholder en udførlig gennemgang og vurdering af mulige portløsninger i Kronløbet imellem Nordhavn og den planlagte ø, Lynetteholm, i Københavns Havn.

Foruden en udarbejdelse af konceptuelle konstruktionsforslag til to portløsninger, hvor design og prissætning præsenteres, diskuteres de mest væsentlige forudsætninger for valg af løsningsmodel, samt præsenterer de planmæssige og fysiske rammebetingelser for de mulige portløsninger i Kronløbet baseret på det nuværende videngrundlag.

Endelig vurderes de mulige miljømæssige konsekvenser af de to portløsninger på baggrund af det nuværende videngrundlag, samt præsenterer en mulig adaptiv tilgang til den videre planlægning af portløsningerne.

Rambølls tilgang til opgaven indeholder en bred undersøgelsesfase efterfulgt af en designfase, se figur 1.



Figur 1: Opgaveproces for mulige portløsninger i Kronløbet

Med udgangspunkt i det tilgængelige materiale er der i den indledende undersøgelsesfase undersøgt og vurderet følgende parametre:

1. Kronløbets dybdeforhold, strømforhold og geologi;
2. Havspejlstigninger, sikringsniveau og lukkeniveau;
3. Besejlingsforhold, placering og mulige port-typer;
4. Planer, rammeforhold og synergier med anden infrastruktur.

I den efterfølgende designfase er der arbejdet med to portløsninger og undersøgt følgende parametre:

1. Valg og design af portløsninger og sidekonstruktioner;
2. Prissætning;
3. Vurdering af miljøkonsekvenser;
4. Vurdering af anlægstidspunkt.

1.3 Læsevejledning

Rapporten er inddelt i tre overordnede emner, se figur 2.

1. Beskrivelse af det nuværende videngrundlag, der sætter rammen for valg af mulige portløsninger;
2. Præsentation og diskussion af konkrete forudsætninger for valg af mulige portløsninger;
3. Præsentation af konkrete portløsninger og deres placering samt et overslag på anlægs- og vedligeholdelsesudgifter.

Figur 2: Rapportens tre hoveddele

Udover denne tekniske rapport er projektets hovedkonklusioner ligeledes præsenteret i en separat samlet oversigtsrapport, der er bedre egnet til bred formidling, herunder til Københavns Kommunes forvaltning og til det politiske niveau.

2. NUVÆRENDE VIDENGRUNDLAG

Dette kapitel beskriver den tilgængelige viden, som analysen tager udgangspunkt i. Emner inden for planlægning, meteorologi, hydrografi, besejling, geologi, infrastruktur mv. berøres.

2.1 Planlægning og byudvikling

2.1.1 Nye visioner for hovedstaden

Den daværende regering offentliggjorde d. 24. januar 2019 et udspil om Danmarks hovedstad. Udspillet indeholdt bl.a. visioner for og initiativer til styrkelsen af hovedstadsområdet, herunder "en stormflodssikring af København mod nord via etablering af Lynetteholm" (Regeringen, 2019).

I april 2019 blev en moderniseret Fingerplan vedtaget bl.a. med fokus på udvidelse af grønne korridorer og med nedsættelse af en arbejdsgruppe om øget brug af grønne kiler ifm. klimasikring. I forhold til smart og effektiv mobilitet blev det vedtaget at arbejde videre med etablering af en Østlig Ringvej og en ny metrolinje til Lynetteholm.

Alle aspekterne danner en væsentlig ramme for arbejdet med en portløsning i Kronløbet og mulige synergier med andre initiativer.

2.1.2 Stormflodsplanen

I Københavns Kommunes stormflodsplan (Københavns Kommune, 2017) indgår byens øvrige planlægning, der udgør grundlaget for udførelsen af konkrete sikringsløsninger. Det anbefales, at København sikres med en ydre sikring, som tænkes sammen med de fremtidige planer og muligheder for byudviklingen.

Med henvisning til Kommuneplan 2015 nævnes det i Københavns Kommunes stormflodsplan, at det bør undersøges, om en investering i stormflodssikring kan og skal kobles med andre udviklings- og infrastrukturprojekter, eller om stormflodssikring primært skal håndteres som et selvstændigt anlæg.

Overskudsjord skal så vidt muligt håndteres lokalt, f.eks. gennem nyttiggørelse i klimasikring. Arealet ved Trekroner imellem Lynetten og Nordhavn er et af de områder, der skal sikres med en dæmning på tværs af havneindløbet for at beskytte København mod stormflod fra nord.

Stormflodsikring ved Trekroner bør ske med fokus på byudvikling, kultur og rekreation. Det er et område i byen med store kulturhistoriske, arkitektoniske og landskabelige værdier. Nye sikringsløsninger kan bidrage til at skabe nye attraktioner i byen og forbedre københavnernes adgang til vandet. Byens havneprofil skal understøttes og videreudvikles, herunder de visuelle sammenhænge.

Det er i denne sammenhæng, at en stormflodsbarriere i Kronløbet skal ses.

2.1.3 Kystbeskyttelsesloven

Administrationsgrundlaget for anlæg af en stormflodsbarriere, som det planlagte anlæg i Kronløbet, er kystbeskyttelsesloven. Fra 1. september 2018 har kommunerne overtaget myndigheden fra Kystdirektoratet til at træffe afgørelser om kystbeskyttelse. Det betyder, at det fremover er Køben-

havns Kommune, der giver tilladelse til udførsel af kystbeskyttelsesprojekter, herunder stormflodsbarrierer. Det er stadig Kystdirektoratet, der giver tilladelse til ændringer langs kysten, som kan påvirke den naturlige kystudvikling samt i forbindelse med anlæg på søterritoriet.

Kystdirektoratet er den forventelige høringsparter, når det gælder anlæg af stormflodssikring i Kronløbet på linje med en række andre offentlige instanser, herunder:

- Søfartsstyrelsen, ift. sejladssikkerhed, afmærkning, efterretning for søfarende;
- Naturstyrelsen, ift. vand- og naturplaner, Danmarks havstrategi, råstofindvinding;
- Kulturstyrelsen, ift. marinarkæologiske fortidsminder;
- Trafikstyrelsen, ift. Københavns Havn, Søndre Ringvej og ny metrolinje;
- Energistyrelsen, ift. energiførende ledninger og kabler, havmøller, bølgeenergi, olie/gas;
- Københavns Kommunes forskellige afdelinger ift. planlægning, vand- og naturplaner.

2.1.4 Oversvømmelsesdirektivet

København er sammen med Køge Bugt udpeget som risikoområde jf. oversvømmelsesloven og EU's oversvømmelsesdirektiv. Den sydlige del ved Kalveboderne var allerede i 2011 udpeget, og senest i 2018 er risikoområdet udvidet til at indeholde resten af København. Nuværende risikokortlægning og planlægningen af relevante løsninger i syd vil kunne have en indvirkning på valget af løsninger i nord, ikke mindst hvornår løsningerne forventes igangsat, og hvordan de finansieres.

2.1.5 Terrorsikring

Trafik- og Byggestyrelsens nye bekendtgørelser om sikring af havne og om sikring af havnefaciliteter trådte i kraft 1. januar 2017. Formålet med EU's direktiv om at forbedre sikring af skibe og havnefaciliteter er igennem sikringsforanstaltninger at beskytte den internationale søtransport mod forsætlige ulovlige handlinger, såsom terrorhandlinger, pirateri eller tilsvarende. Denne "terrorlovgivning" vil kunne have en indvirkning på udformningen og tilgængeligheden af den nye stormflodsbarrierer, herunder muligheden for at skabe synergier med andre typer af anlæg og rekreative formål.

2.1.6 Planloven: Kommune og lokalplanlægning

Ændringer i planloven i 2018 har betydet, at kommuner kan kræve, at en bygherre skal etablere kystbeskyttelse, når der planlægges nye byområder, når byen fortættes, når der sker en ændring af arealanvendelsen, eller når særlige tekniske anlæg etableres (Erhvervsstyrelsen, 2019). Lovgivningen giver dermed nye muligheder i arbejdet med at forebygge skader ved oversvømmelse og erosion. Planlægning af nye områder bør derfor i højere grad indgå i klimasikringen af København.

Planlovsændringen om etablering af kystbeskyttelsesanlæg uden tilvejebringelse af lokalplan (planlovens § 13, stk. 8) indebærer dog også, at kommuner får mulighed for at fravige kravet om lokalplanpligt ved etablering eller ændring af et kystbeskyttelsesanlæg. Målet er at have mulighed for en hurtigere behandling af kystbeskyttelsessager efter kystbeskyttelsesloven. Stormflodssikringen i Kronløbet forventes dog at blive integreret med lokalplanlægningen for Lynetteholm og ydre Nordhavn, så der skabes et fælles sikringsniveau.

2.1.7 Nordhavn

I 2005 indgik Københavns Kommune og regeringen en aftale om udvikling af Nordhavn. By & Havn planlægger samlet set at bygge 400.000 m^2 bolig og erhverv i Århusgadekvarteret. Derudover er

der lokalplaner for yderligere 225.000 m^2 nybyggeri på Trælastholmen, Levantkaj Vest og Århusgade Vest. Området forventes at være færdigudbygget i løbet af 20-25 år. Udbygningen af området finansierer delvist udbygningen af metrolinjen.

By & Havn og Copenhagen Malmö Port (CMP) planlægger i samarbejde en udflytning af den eksisterende containerterminal fra Levantkaj til ydre Nordhavn samt etablering af en ny fjerde krydstogtterminal i forlængelse af tre eksisterende krydstogtterminaler.

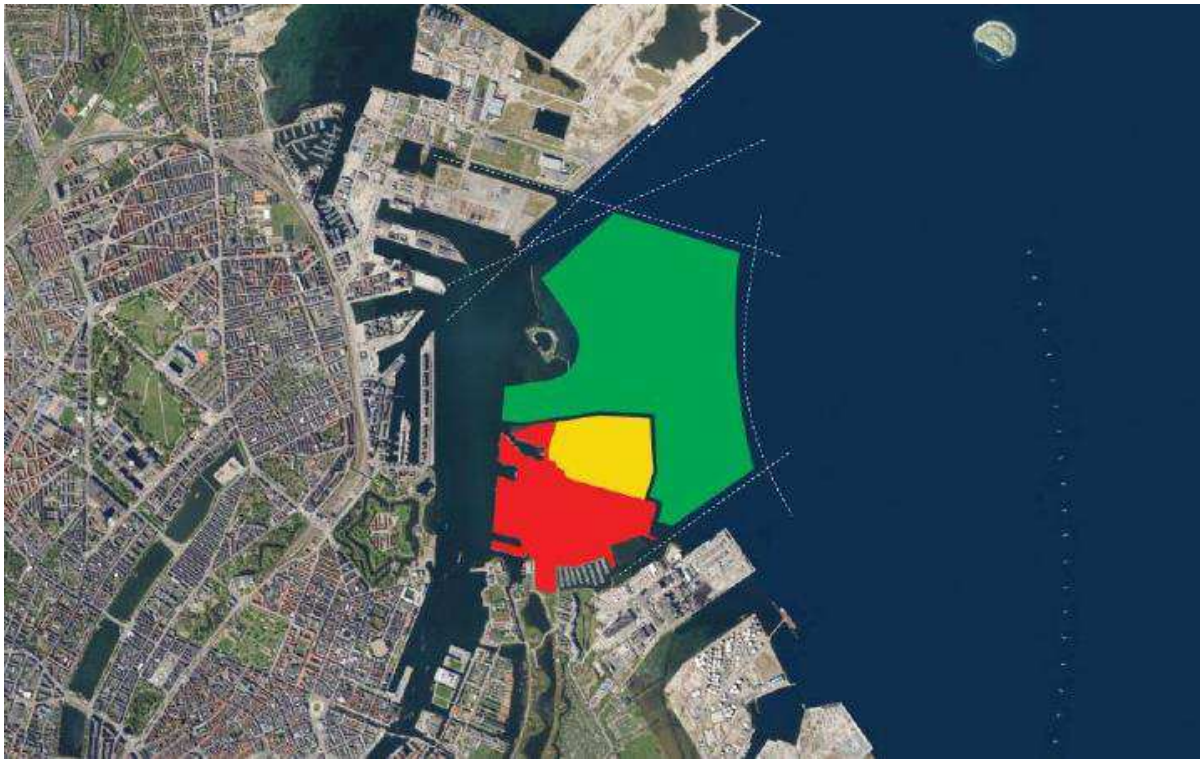
2.1.8 Lynetteholm

Grundlaget for analysearbejdet i denne rapport er en principaftale om anlæg af Lynetteholm imellem Københavns Kommune og den daværende regering (Transport- og Boligministeriet, 2018) samt et udspil til en potentiel udvikling af Danmarks hovedstad (Regeringen, 2019).

Grundlaget for etableringen af Lynetteholm skal fastsættes ved en ny lov. Der oprettes et nyt selskab, Lynetteholmen I/S, ejet af By & Havn I/S (53%) og af Staten (47%). Lynetteholmen I/S erhverver indtægterne ved byudviklingen af By & Havns arealer på Refshaleøen og efterfølgende på selve Lynetteholm. Byggeriet på Lynetteholm vurderes at kunne begynde fra omkring år 2035, og bydelen forventes fuldt udbygget og beboet omkring 2070. Lynetteholmes perimeter er defineret pr. oktober 2018 som illustreret på figur 3, og en nyere perimeter er siden fremlagt, hvilket kan ses på figur 4.

Etableringen af Lynetteholm vil kunne komme til at udgøre et væsentligt element i klimasikringen af København, idet selve holmen udgør en dæmning fra Refshaleøen frem til Kronløbet ved Nordhavn. Etablering af klimasikring, udover hvad der indgår i etableringen af selve Lynetteholm, ligger uden for aftalen imellem Københavns Kommune og Regeringen. Udgifter til klimasikring af den nordlige del af Københavns Havn, tidligere vurderet til ca. 2,1 mia. kr. (COWI, 2017), forventes at kunne reduceres betydeligt ved etableringen af Lynetteholm.

Der anvendes en stormflodskote på + 4,0 DVR90 for Lynetteholm.



Figur 3: Projektets perimeter oktober 2018 med Lynetteholm (grøn), Renseanlægget Lynetten (gul) og den resterende del af Refshaleøen (rød) indtegnet (Transport- og Boligministeriet, 2018).



Figur 4: Lynetteholm perimeteren august 2019 (By & Havn, 2019)

2.1.9 Levantkaj

Levantkaj er det største af de nye kvarterer i Nordhavn. Industrihavnen på Levantkaj flyttes til ydre Nordhavn i 2021. Der ligger en forventning om, at det 340.000 m^2 store landområde (By & Havn, 2018) udvikles og sikres.

2.1.10 Østlig Ringvej

Staten, Københavns Kommune, Region Hovedstaden og Refshaleøens Ejendomsselskab A/S har igangsat en forundersøgelse af en vej, Østlig Ringvej, imellem afslutningen af Nordhavnstunnelen og Amagermotorvejen. Parterne er enige om, at etableringen af et tilslutningsanlæg til betjening af Lynetteholm skal indgå i forundersøgelsen (Københavns Kommune og Regeringen, 2018).

Udgifter til anlæg, drift og vedligehold af Østlig Ringvej forudsættes finansieret igennem brugerbetaling fra trafikanterne igennem værdien af byudvikling af Lynetteholm samt med bidrag fra grundejere (Københavns Kommune og Regeringen, 2018).

2.2 Meteorologi og hydrografi

De lokale meteorologiske og hydrografiske forhold ligger til grund for design og valg af konceptuelle konstruktionsscenarier.

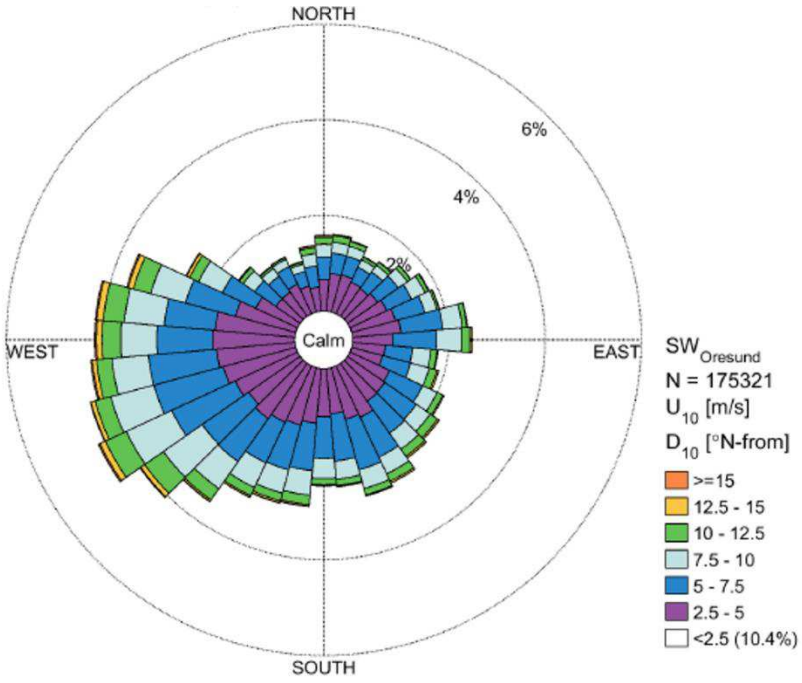
2.2.1 Vind- og bølgeforhold

Vindforholdene i området omkring Nordhavn er beskrevet ud fra en model, som beskriver de kysthydrauliske forhold i Øresund i perioden 1994-2014 (DHI, 2016). Vinddata til rapportens analyser er trukket ud af modellen i et nordligt referencepunkt, jf. figur 5, der vurderes at være repræsentativt for forholdene ved indsejlingen i Kronløbet.



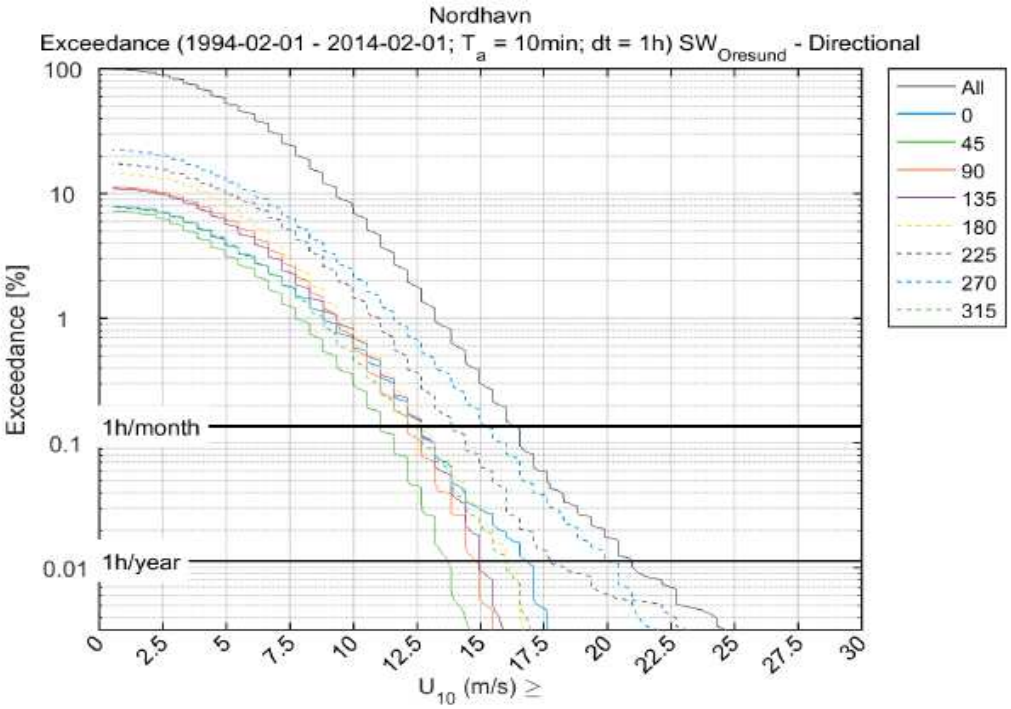
Figur 5: Oversigtskort over Lynetteholms august 2019 perimeter (grå) og referencepunkt for udtræk af vinddata (gul).

Vinden i projektområdet forekommer hovedsageligt fra en NV-SV-retning, med kraftigst vind fra en V-SV-retning (figur 6). En stor del af vinden kommer også fra en S-Ø-retning, men høje vindhastigheder er ikke lige så hyppigt forekommende her. Vind fra en N-retning opleves sjældent. I 10,4 % af den undersøgte periode viste simuleringen vindstille, defineret som vindhastigheder under 2,5 m/s. Bølgeretningen i projektområdet kan vurderes ud fra vindretningen.



Figur 6: Fordeling af vindretning og vindhastighed i perioden 1994-2014 i referencepunktet ved Nordhavn (DHI, 2016).

Sandsynligheden, for at en given vindhastighed forekommer i projektområdet, er beregnet på baggrund af kategoriserede vindretninger i perioden 1994-2014 (figur 7). For eksempel forekommer der i gennemsnit kun vindhastigheder større end 14 m/s fra en V-SV-retning en time om måneden og større end 17,5 m/s en time om året fra samme retning.



Figur 7: Gennemsnitlig forekomst af vindhastigheder i perioden 1994-2014 fra alle vindretninger totalt (sort linje) og for vindretninger inddelt i otte kategorier: N-NØ (0-45°), Ø-NØ (45-90°), Ø-SØ (90-135°), S-SØ (135-180°), S-SV (180-225°), V-SV(225-270°), V-NV (270-315°) og N-NV (315-0°) (DHI, 2016).

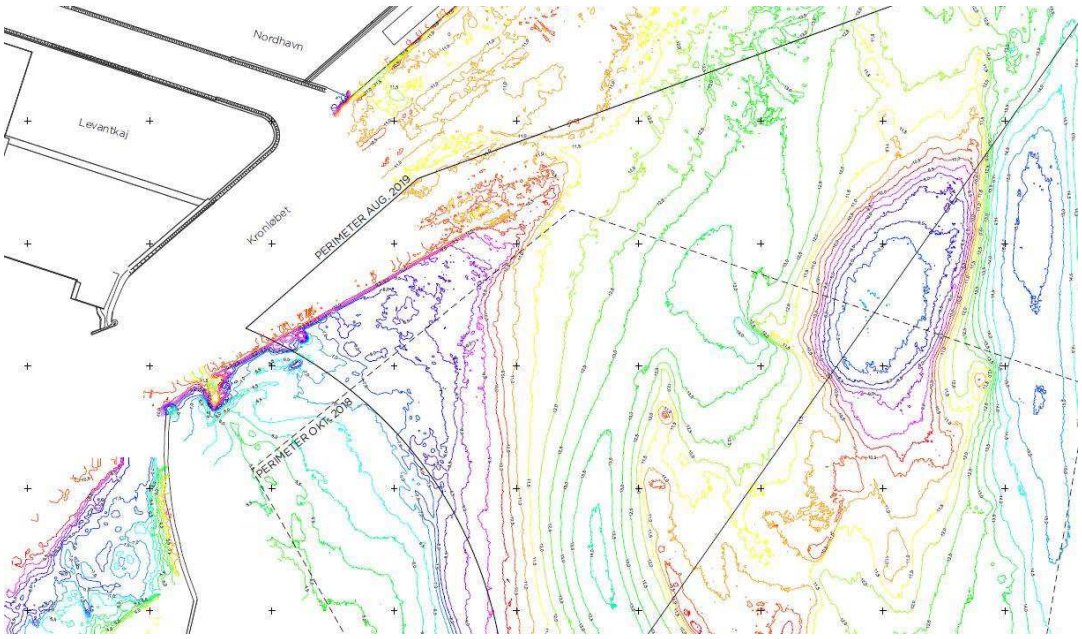
Prognoserne for fremtidens vejrsystemer og vindforhold i Danmark er ikke entydige, men indikerer minimal til ingen ændring af middelvindshastigheden. Ekstreme vinde forventes derimod at blive kraftigere og dermed mere intense (DMI, 2014; DMI, 2018). Sommerhalvåret formodes mindre blæsende, mens effekten vil variere i vinterhalvåret (Naturstyrelsen, 2014).

2.2.2 Vanddybder og vandstande

Københavns Havn kan beskrives som et sund, der adskiller Sjælland og Amager. Området er i dag stærk modificeret både med opfyldninger ud i vandet, som resultat af deponering af materiale som led i byudviklingen, samt uddybninger for at sikre besejlingsforholdene.

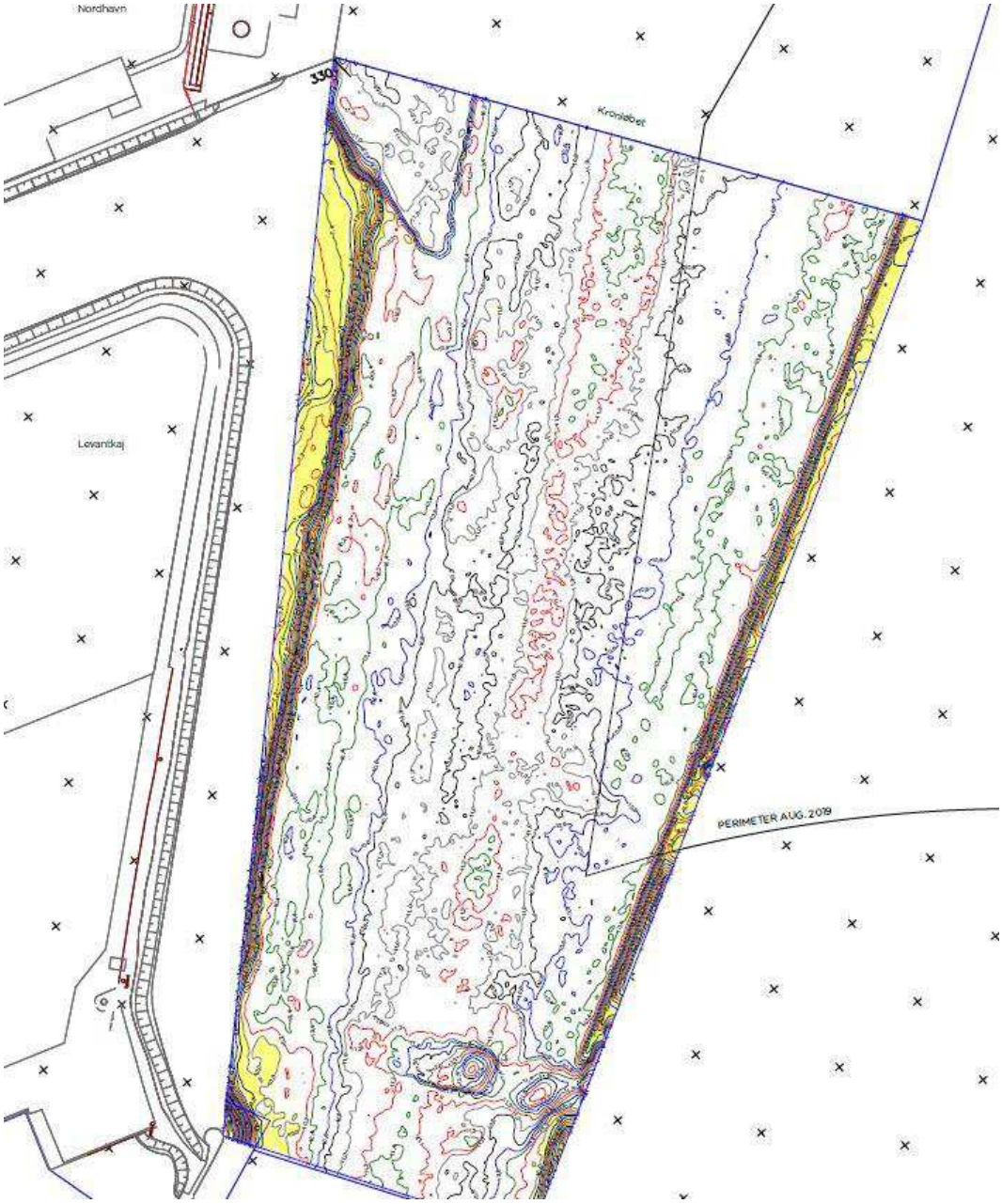
For at regulere strømmen af hensyn til besejlingen er der etableret en sluse sydligst i havnen ved Sluseholmen. De seneste år har nogle af stigbordene været permanent åbne (Orbicon, 2017). Københavns Havn har derfor i dag mere en udformning som en kanal, der forbinder Øresund med Køge Bugt.

Beskrivelsen af dybdeforholdene øst og vest for Trekroner er baseret på pejlinger udført af By & Havn (Udviklingsselskabet By & Havn I/S, 2017). Figur 8 viser et udsnit af dybdeforholdene i området øst for Trekroner og ud for Oceankaj. Farverne på figurens konturer indikerer vanddybden og kan inddeles i grønne, gule, røde og blå nuancer. Grønne og gule nuancer viser vanddybder på ca. 11,5 – 13,5 m, røde nuancer er over 10 m, og lilla-blå nuancer er vanddybder på under 10 m.



Figur 8: Udsnit af dybdeforholdene øst for Trekroner (Udviklingsselskabet By & Havn I/S, 2017).

Vanddybderne fra strækningen imellem Skudeløbet og Levantkaj er fastlagt ved pejling i marts 2019 og kan ses på figur 9. De gule udfyldte områder på figuren markerer vanddybder på mindre end 10 m.



Figur 9: Vanddybder i området imellem Skudeløbet og Levantkaj (Udviklingsselskabet By & Havn I/S, 2019)

Det daglige middelvandspejl for Københavns Havn ligger i kote +0,06 m i henhold til det løbende beregnede middel af målte vandstande.

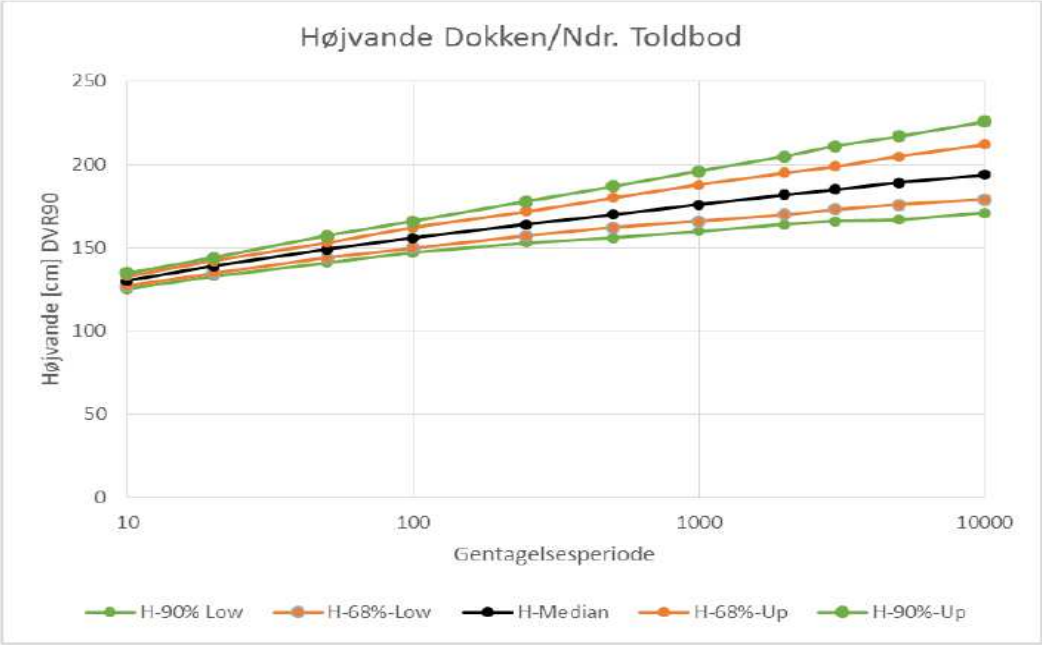
2.2.2.1 Højvandsstatistik

Adskillige højvandsstatistikker er udarbejdet for Øresundsområdet. Datagrundlaget og de metodiske forskelle er de væsentligste årsager til de forekommende variationer. Den anvendte højvandsstatistik for stormflodssikringen af København er præsenteret i rapporten udarbejdet af COWI (2016).

Vandgennemstrømningen gennem Københavns Havn er begrænset i forhold til Øresund, hvilket bevirker en stejl vandstandsgradient under højvande. Forskelle i vandstande på over én meter imellem den sydlige og nordlige del af havnen er observeret (COWI, 2016).

Grundet de store vandstandsvariationer omkring København er det vigtigt at vælge en højvandsstatistik, som er repræsentativ for det nordlige København. COWI (2016) har udarbejdet en højvandsstatisk på baggrund af data fra en vandstandsstation ved Nordre Toldbod som er målt i perioden 1889-2012. Data er givet som det månedlige maksimale højvande.

Højvandsstatistikken for stationen ved Nordre Toldbod er vist på figur 10. Det bemærkes, at der i analysen ikke er taget højde for stigningen i havniveau. Den sorte linje på figuren er medianen i den statistiske analyse repræsenterende den mest sandsynlige højvandsstatistik. De orange og grønne kurver repræsenterer hhv. 68 % og 90 % konfidensintervallerne.



Figur 10: Ekstremværdistatistik for Ndr. Toldbod uden klimaforandringer baseret på historiske hændelser (COWI, 2016).

Naturstyrelsen (2014) nævner, at risikoen for oversvømmelser fra havet i dag er forholdsvis lille, men at den vil stige i fremtiden som følge af stigende havniveau.

DMI klimamodelresultater indikerer en uændret og endog reduceret stormflodsvandstand i de danske farvande (Naturstyrelsen, 2014), men grundet stigningerne i middel havniveauet og forventet koncentration af økonomiske værdier vil risikoen for oversvømmelser med høje økonomiske konsekvenser stige over tid. Der forventes en stigning i vinternedbøren (DMI, 2014) med øget risiko for sammenfald med højvande, hvilket også øger sandsynligheden for oversvømmelse.

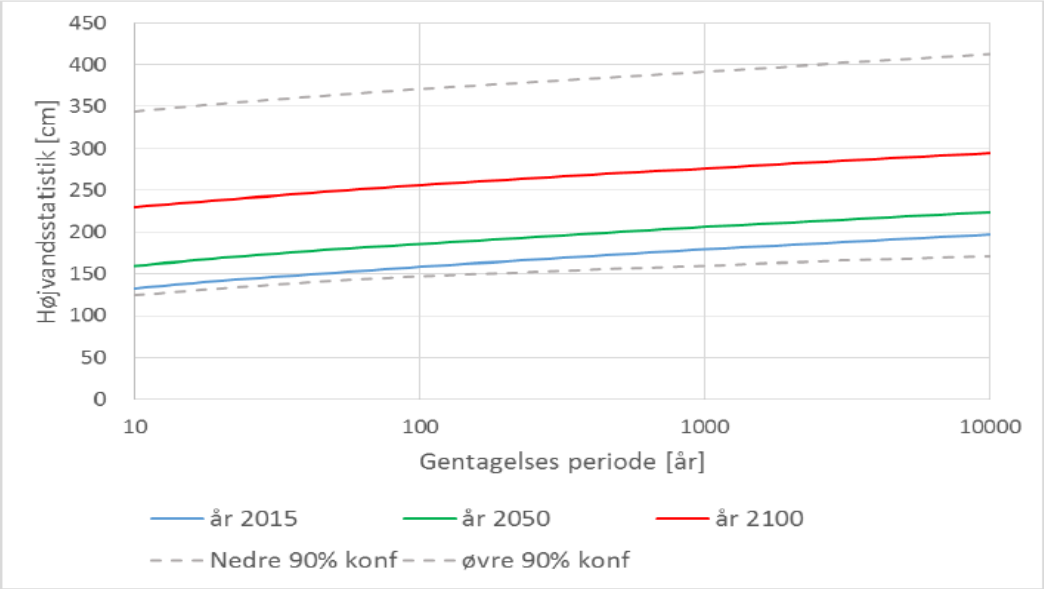
Set i lyset af nuværende prognoser for udviklingen i stormintensitet og -mønstre vurderes det rimeligt at benytte estimeringerne af ekstreme stormflodshændelser fra figur 10 i den videre analyse af de fremtidige ekstreme stormflodsvandstande.

Havvandspejlet vil stige over tid som konsekvens af klimaforandringerne. Det er meget sandsynligt, at havniveauet stiger mere end tidligere observeret grundet den øgede opvarmning af havene samt smeltede iskapper og gletsjere (DMI, 2014). Havvandsspejlet stiger ikke lineært og de største havvandspejlsstigninger forventes i slutningen af dette århundrede.

Ifølge FN's klimapanel, Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC's seneste klimarapport, Fifth Assessment Report (AR5), forventes vandstanden omkring Danmark at stige 0,3 m-0,9 m for business-as-usual scenariet RCP8.5. Tallene gælder for slutningen af århundredet (2081-2100) i forhold til referenceperioden 1986-2005. Baseret på IPCC's fire RCP-scenarier vurderer det danske Centre for Regional Change in the Earth System (CRES) (Naturstyrelsen, 2014), at for det stigende havniveau i år 2100 er sandsynligheden størst omkring de 0,7 m, mens værdier på 2 m eller højere ikke kan udelukkes, ligesom mindre stigninger heller ikke kan udelukkes.

Prognoserne for København ligger således i omegnen 70-100 cm frem mod år 2100 (COWI, 2016). For Københavns Klimatilpasningsplan (2011) anbefales det at benytte 1 meter havvandsstigning over perioden 1990-2100.

COWI (2016) har i analysearbejdet indregnet en stigning i havniveau på 1,0 m frem mod år 2100. Højvandsstatistikkerne for fremtiden fås da ved at lægge havvandsstigningerne til den tidligere estimeret ekstremværdistatistik fra Nordre Toldbod, korrigeret for eventuelle landhævninger og lokale landsætninger. Det er i tidligere studier estimeret, at København oplever landhævning med en gennemsnitlig stigning på 1,26 mm/år (COWI, 2016). COWI (2016) har udarbejdet estimater for både år 2050 og år 2100, hvor år 2015 er givet som reference, se figur 11.



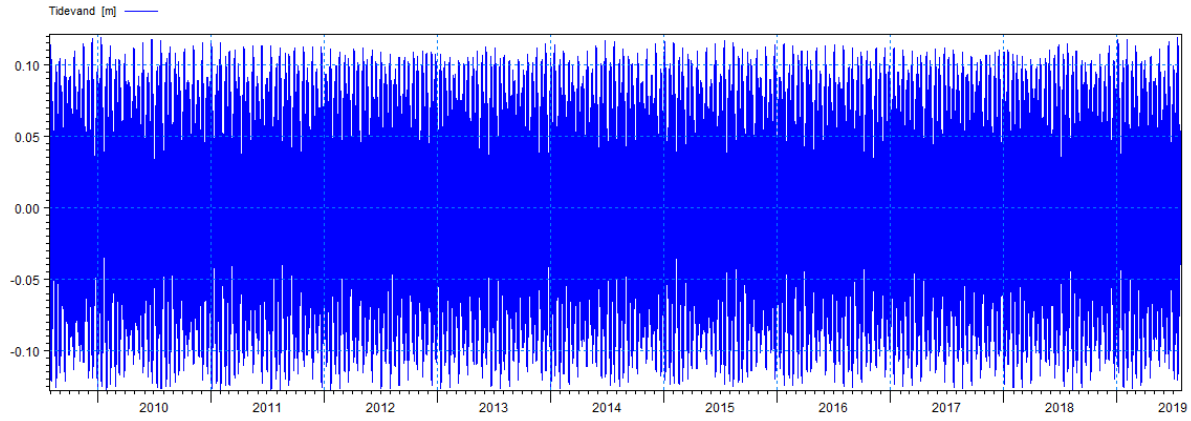
Figur 11: Median højvandsstatistik for Nordre Toldbod for årene 2015, 2050 og 2100 er vist med fuldt optrukket linje. Stiplede linjer er 90 % konfidensintervaller for år 2100 (COWI, 2016).

2.2.2.2 Tidevand

Tidevandet i Københavns Havn varierer således, at der er både høj- og lavvande to gange i løbet af én månedag, ca. hver 24 timer og 50 min. Størrelsen på månedagens to højvande er ikke identisk, og det samme er tilfældet for de to månedlige lavvander. Det vil sige at vandstanden under høj- og lavvande varierer.

Fra det digitale søkorts-software MIKE C-MAP er der hentet de forudsete tidevandsdata i København Havn omkring Dokøen/Sdr. Toldbod i perioden 2009-2019. Tidevandsvariationerne er vist på figur 12, hvoraf det ses, at udsvingene er i omegnen af ±12 cm.

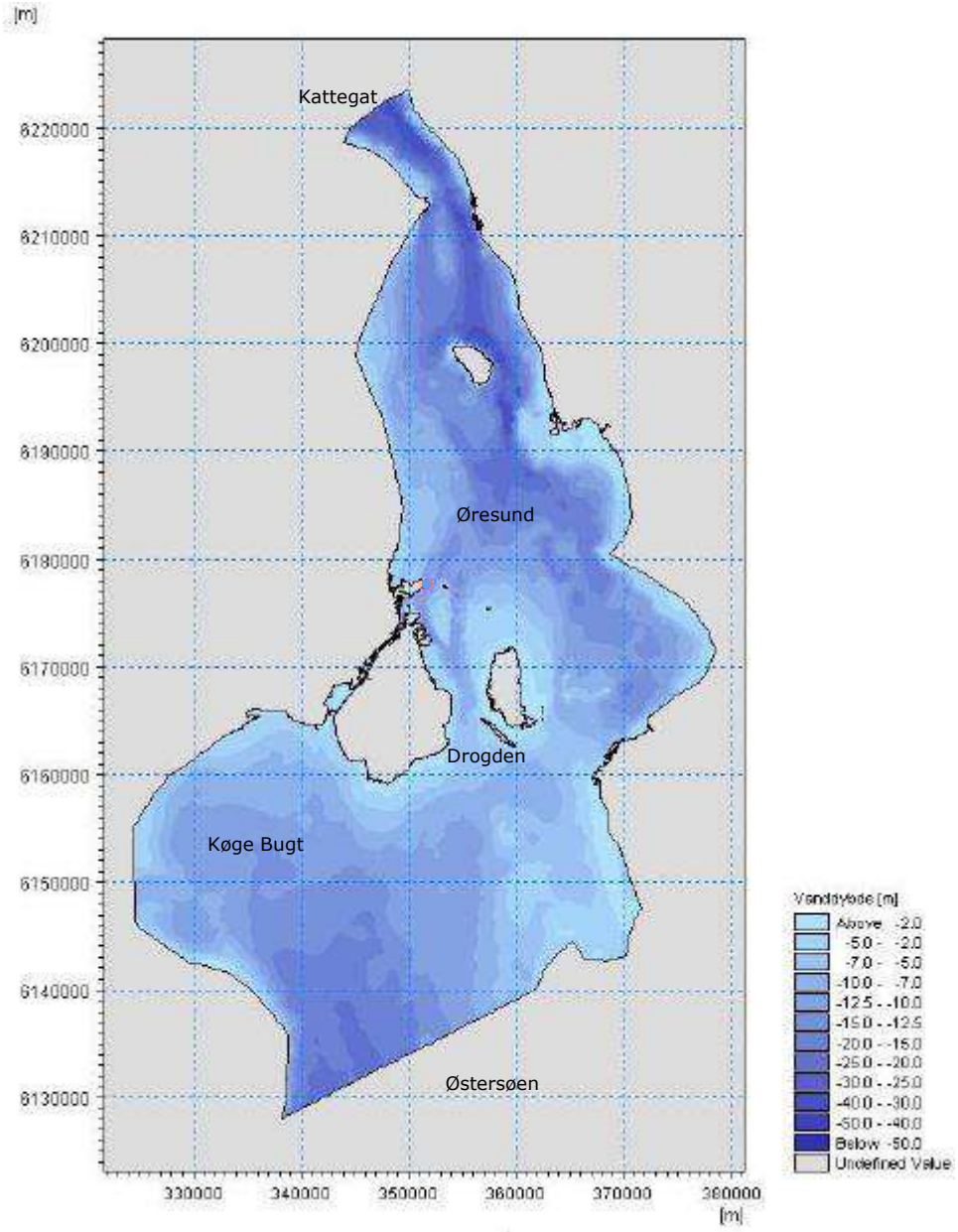
Grundet ændringerne i jorden massetyngepunkt formodes klimaforandringerne på længere sigt at påvirke tidevandsberedelsen og derfor tidevandsvariationerne, omend af minimal betydning for Københavns Havn.



Figur 12: Tidevandsvariationer i Københavns Havn

2.2.3 Strømforhold

Strømforholdene i havnen er styret af vandstandsforholdene, dvs. forskellen i vandstand imellem Øresund og Køge Bugt. Øresunds tværsnit imellem Amager og Sverige er karakteriseret ved tilstedeværelsen af Drogdentærsklen på dybder ned til 8 meter. Drogdentærsklen er et af de mest lavvandede områder i udløbet fra Østersøen, se figur 13. Det betyder, at der i Øresund imellem Avedøre og Kronløbet kan forekomme relativt store vandstandsforskelle, der driver en strøm gennem Københavns Havn.



Figur 13: Illustration af dybdeforholdene i Øresund omkring København og hen over Drogdentærsklen (SWECO, 2018)

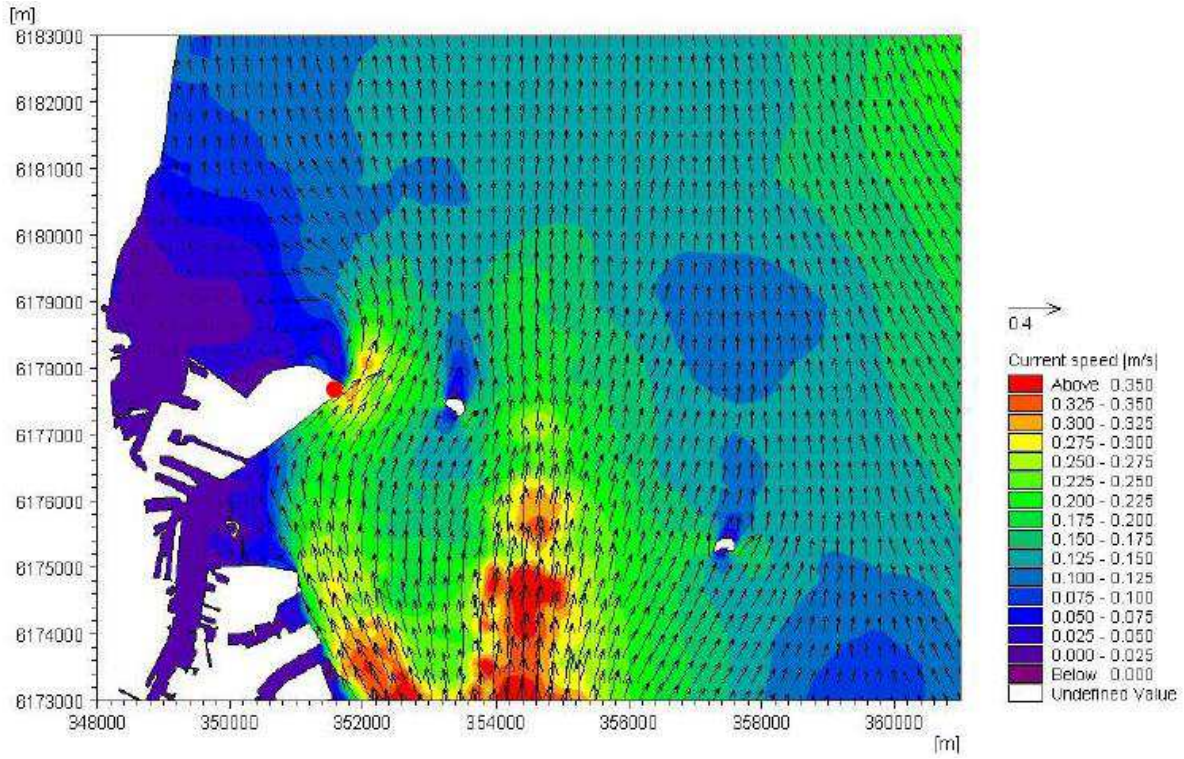
Nærværende beskrivelse af strømforholdene tager afsæt i studier lavet af SWECO (2018).

Strømforholdene beskrives under rolige vejrforhold hovedsageligt at være bestemt af tidevandet, overskudstilførslen af ferskvand til Østersøen fra åer og floder samt forskellene i lufttryk imellem Nordsøen og Østersøen, hvilket resulterer i, at strømmen overvejende er nordgående.

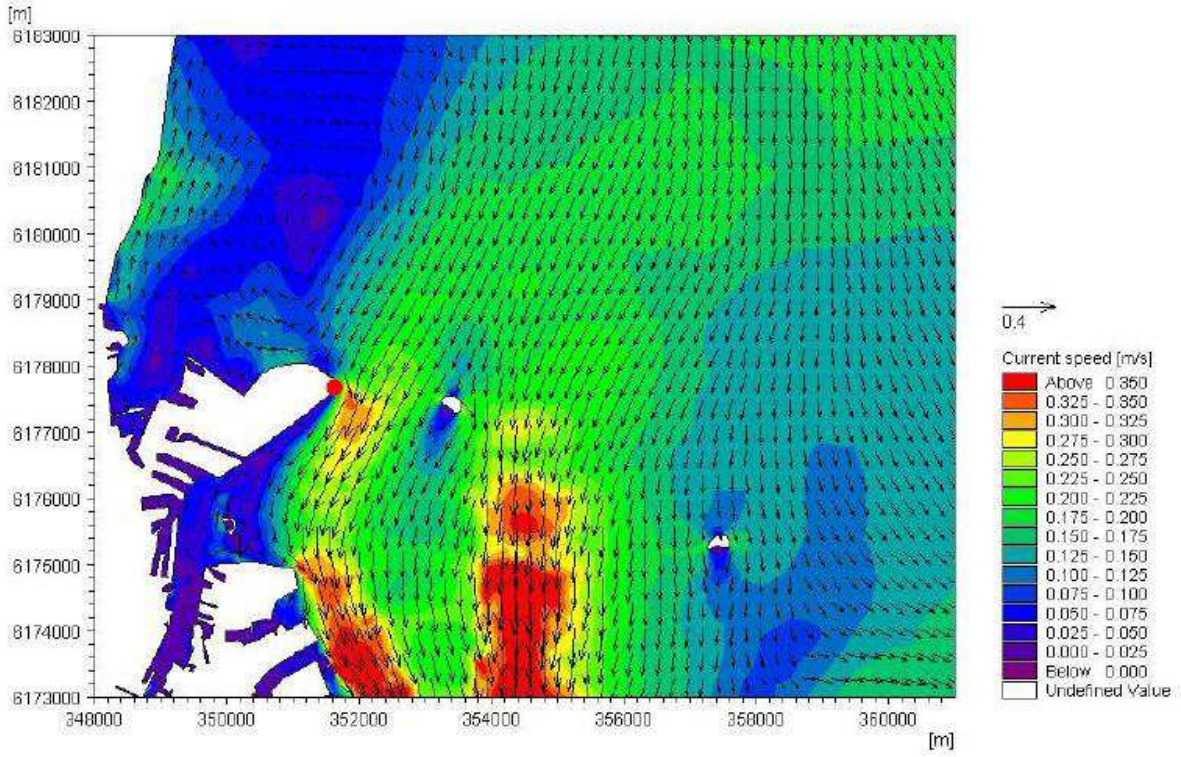
Urolige vejrforhold med kraftige vind- og trykforhold påvirker i høj grad vandudvekslingen gennem Øresund og deraf strømforholdene. Kraftige vinde vekslende imellem sydvest og nord-nordvest giver anledning til sydgående strøm i Øresund, og omvendt giver kraftige vinde imellem nordøst og syd anledning til nordgående strøm i Øresund.

Lokal vindpåvirkning påvirker yderligere den lokale overfladestrøm enkelte steder i Øresund.

De typiske strømningsmønstre omkring Københavns Nordhavn og Øresund er vist på figur 14 og figur 15 ved hhv. nordgående og sydgående strøm.



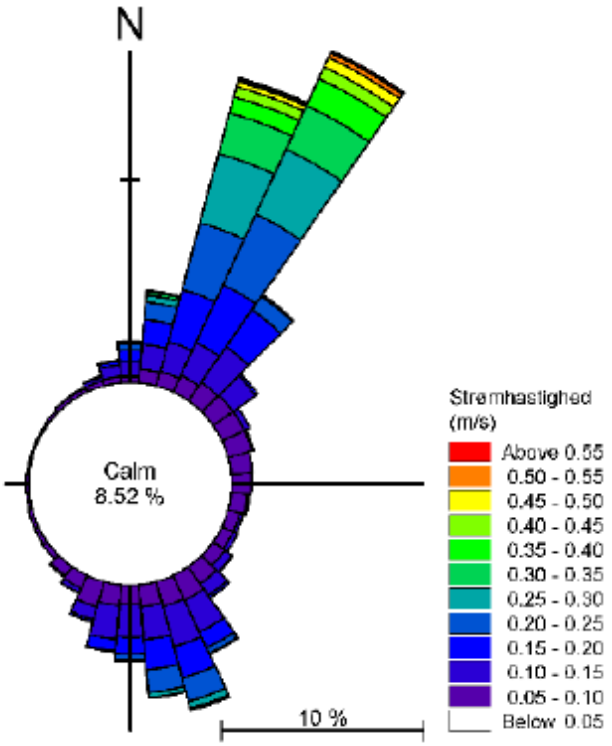
Figur 14: Typisk strømningsmønster ved nordgående strømning i området omkring Nordhavn (Hydraulisk hindcast model, SWECO, 2018)



Figur 15: Typisk strømningsmønster ved sydgående strømning i området omkring Nordhavn ved kraftige vinde imellem SV og NNV (Hydraulisk hindcast model, SWECO, 2018)

Forskelle i strømningsmønstret bekræftes ligeledes i Den Danske Havnelods (2019), der nævner, at strømmen i Kronløbet som regel følger løbets retning. Det nævnes yderligere, at strømmen gennem havnen højst er 1,5-2 knob.

På baggrund af en hydraulisk model udarbejdet af SWECO (2018), som søger at beskrive strømforholdene, er der i et punkt 200 m fra spidsen af det opfyldte område af ydre Nordhavn udtrukket en datatidsserie med strømhastighed og strømretning (lokalitet markeret med rød prik på figur 14 og figur 15). På baggrund af dette dataudtræk er strømforholdene illustreret med en strømrose på figur 16. Strømrosen indikerer, at havstrømmene hovedsageligt er nord-nordøst- og syd-sydøstgående. Kraftigst er den nord-nordøstgående strøm. Der eksisterer derfor en mindre korrelation imellem vindretning og strømretning igennem Øresund.



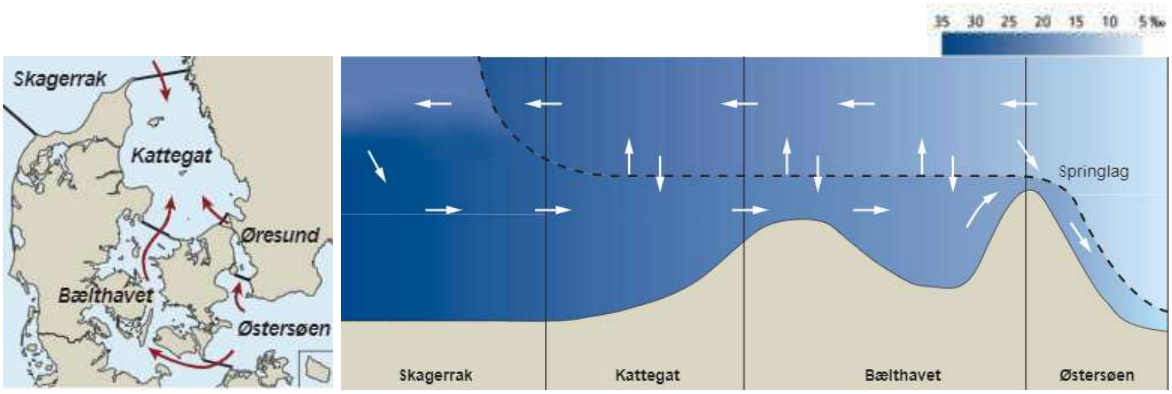
Figur 16: Strømrose for punkt 200 m fra spidsen af ydre Nordhavn (SWECO, 2018)

Strømningsmønstre forventes ændret af klimaforandringerne, bl.a. som konsekvens af større vandskifte.

2.2.4 Vandskifte

Vandskiftet i Københavns Havn er i høj grad styret af strømningerne ind og ud af Østersøen gennem Øresund, jf. 2.2.3 Strømforhold. Der er en overvejende nordgående strømning i Københavns Havn, da der er et nedbørsoverskud i Østersøen og opland, der strømmer ud gennem de danske sunde og bælter. Strømforholdene i Øresund er desuden styret af vejrforholdene. Vestlige og nordlige vinde presser som tidligere omtalt vand mod det sydlige Kattegat og ud af Køge Bugt, hvilket driver en sydgående strøm i Københavns Havn. Østlige og sydlige vinde presser omvendt vand ind i Køge Bugt og ud af det sydlige Kattegat, hvilket driver en sydgående strøm i Københavns Havn. Ligeledes vil tidevandsvariation bidrage til at "pumpe" vand ind og ud af Københavns Havn.

Øresund er desuden karakteriseret ved, at salt og dermed tungt vand fra Kattegat/Nordsøen mødes med udstrømmende fersk-/brakvand fra Østersøen. Øresund er derfor hyppigt lagdelt med et såkaldt springlag, således at der findes let fersk-/brakvand ved overfladen og tungere salt vand ved bunden, se figur 17.



Figur 17: Hovedstrømme i indre danske farvande (venstre), samt snit visende de salte og ferske vandmasser delt af springlag (Miljøbiblioteket, 2019)

Som nævnt bidrager vejrforholdene også til lokale variationer. Således driver vinden et lokalt vandskifte ved cirkulation gennem de to åbninger Lynetteløbet og Kronløbet, der i dag forbinder Københavns Havn med Øresund. Ved etablering af Lynetteholm foreskriver nuværende planer at lukke Lynetteløbet helt, og Kronløbet ændrer form til en kanal. Dette betyder, at cirkulationsstrømninger imellem Kronløbet og Lynetteløbet ikke vil være mulig i fremtiden, når Lynetteholm er etableret. Cirkulationen vil dog være minimalt påvirket af, om der bygges en stormflodssikring med en port og er dermed uden indflydelse af valg af porttype og portdesign.

Vandgennemstrømning gennem havnen drives primært af vandstandsforskellen mellem det centrale Øresund og Køge Bugt. Vandgennemstrømningen er primært styret af stigbordet nord for Sjællandsbroen. Forholdene omkring stigbordet er beskrevet i "Stormflodsstyring i Københavns Havn" (DHI, 2015). Det er heri nævnt, at gennemstrømningsarealet er ca. 50 m^2. Strømningen gennem havnen er mindre end 100 m^3/s i 90 % af tiden.

Desuden har friktion på bunden, bolværker, bropiller samt indsnævringer i havnen en indflydelse. I områder med indsnævringer øges strømhastigheden, hvilket medfører stærkt øget friktion, da den er proportional med kvadratet på strømhastigheden. Disse snævre sektioner gennem havneløbet udgøres bl.a. af Knippelsbro og Langebro, som har et tværsnitsareal på 300-400 m^2.

Når Lynetteholm er færdig etableret, vil havnen kunne stå i forbindelse med Øresund alene gennem Kronløbet, hvis forbindelsen gennem Lynetteløbet syd for Trekroner Fort lukkes. Cirkulation rundt om Trekroner Fort vil derfor ikke være muligt i fremtiden. Havnen forlænges så at sige. Kronløbets bredde begrænses desuden i fremtiden mod øst af Lynetteholm og vil være ca. 195 m på det smalleste sted og tværsnitsarealet op mod 2000 m^2.

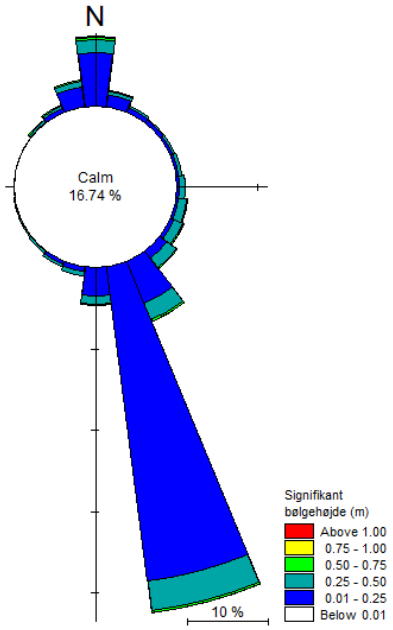
2.2.5 Bølger

Bølgeforholdene i området omkring Nordhavn er beskrevet ud fra en model af de kysthydrauliske forhold i Øresund dækkende perioden 1998-2017 (Rambøll). Data til de statistiske analyser er udtrukket fra modellen i referencepunktet markeret på figur 18 og vurderes til at være det mest repræsentative punkt for bølgeforholdene ved Kronløbet.



Figur 18: Referencepunkt for bølgedata. Data er fra intern Rambøll-model.

På baggrund af dataudtrækket ses det på figur 19 af de fleste bølger kommer fra SSØ, men at det ikke er usædvanligt at opleve bølger fra nordlige retninger. For det meste af tiden er den signifikante bølgehøjde, som beskriver middelhøjden af den højeste tredjedel af bølgerne over en periode, under 25 cm, men kan i ekstremt vejr vokse sig op til omkring 1 m.



Figur 19: Bølgerose fra referencepunkt. Data udtrukket fra intern Rambøll-model.

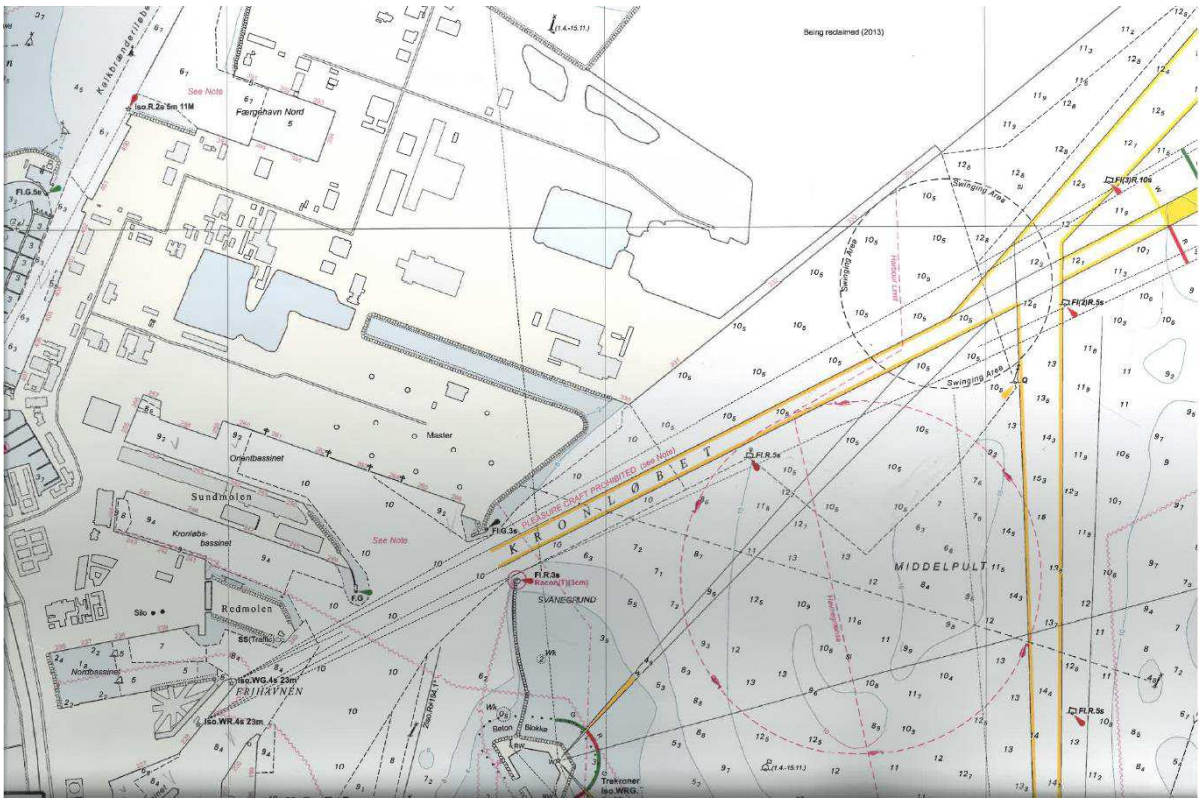
Som konsekvens af klimaforandringerne må en mindre stigning i bølgehøjden forventes som følge af de permanente havniveaustigninger. Der tages højde for dette i den videre analyse af bølger og overskyl i kapitel 4.

2.3 Københavns Havn

En beskrivelse af nuværende og formodet, fremtidig aktivitet i Københavns Havn er beskrevet i nærværende afsnit.

2.3.1 Besejling

Kronløbet er hovedindsejlingsløbet til Nordhavn, og der er garanteret en vanddybde på 10,0 m i en bredde på mindst 150 m (Den Danske Havnelods, 2019). Kronløbet indsnævres en smule i området imellem Kronløbsbølgebryderen og Levantkaj, hvor 10,0 m vanddybde er garanteret over en bredde på 135 m. Figur 20 viser gældende søkort for indsejling til Københavns Havn.



Figur 20: Gældende søkort for indsejling til Københavns Havn (CMP)

For tiden er der foruden Langelinie i yderhavnen tre aktive krydstogtterminaler ved Oceankaj, og der forberedes en fjerde krydstogtterminal i forlængelse af de tre nuværende mod nord. Potentielt kan en femte krydstogtterminal anlægges længst mod nord, men dette er ikke fastlagt endnu. På figur 21 er den fremtidige placering af den fjerde krydstogtterminal vist ved siden af de nuværende terminaler.



Figur 21: Placering af fremtidig Krydstogtterminal 4

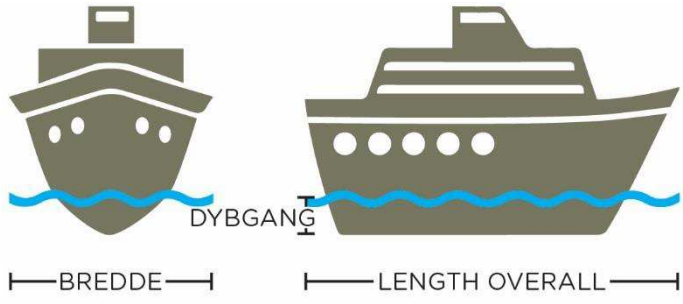
Terminalernes placering medfører, at der især i sommerperioden er stor aktivitet ind og ud af Kronløbet samt i området omkring Oceankaj. Skibenes placering og manøvrering ved kaj bevirker, at der skal være en vis sikkerhedsafstand imellem de passerende og fortøjede skibe og en fremtidig portløsning.

2.3.2 Skibsstørrelser og anløb

I forhold til skibsstørrelser skelnes der imellem de krydstogtskibe og færger, der anløber hhv. Københavns Yderhavn, Frihavnen og Oceankaj. Yderhavnen defineres her som kajer langs Langelinie og Nordre Toldbod.

Containerskibe er ikke inkluderet i analysen, da den nuværende containerhavn på Levantkaj allerede fra 2021 forventes flyttet til ydre Nordhavn.

Krydstogtskibene, der anløber København i 2019 samt de forventede anløb i 2020, er angivet af Copenhagen-Malmø Port (CMP-1, 2019). Derudover er samtlige anløb af skibe i Københavns Havn i perioden 2015–2020 (CMP-2, 2019) anvendt i analysen til at undersøge andre anløb såsom færgeaktivitet. Ud fra navnene på skibene er der fra Vesselfinder (2019) fundet tilhørende dimensioner. Længde (LOA - Length Overall), skibsbredde (B) og dybgang (D) er tre parametre, som er afgørende for hvilke kriterier, der skal være opfyldt for at sikre sikker sejlads og anløb, jf. figur 22.



Figur 22: Principskitse illustrerende længde (LOA), bredde (B) og dybgang (D)

Dimensionerne for skibene i yderhavnen har betydning for portens dimensioner, hvorimod skibene ved Oceankaj i højere grad har betydning for navigations- og skibssikkerhed foran konstruktionen. Tendensen viser, at nye krydstogtskibe bygges større for at kunne medtage flere passagerer. Det er hovedsageligt bredden og højden på skibet, der øges, og ikke længden.

2.3.2.1 Frihavn og Yderhavn

I Frihavnen anløber Oslofærgen dagligt, og Ro-Ro godsskibet Ark Futura lægger jævnligt til. Oslofærgen dækker færgerne Crown Seaways og Pearl Seaways, der begge anløber Københavns yderhavn hver anden dag på skift.

Krydstogtskibene i yderhavnen anløber kajpladserne Langelinie eller Nordre Toldbod. Sæsonen for krydstogtaktivitet starter i april og slutter i oktober med undtagelse af et par enkelte krydstogtskibe i december.

Tabel 1 angiver dimensionerne for de hyppigst anløbende færger/ro-ro-skibe samt for de 15 største krydstogtskibe, der forventes at lægge til i Københavns yderhavn 2019-2020.

Ud fra tabellen kan der derfor regnes med LOA=178 m, B=30 m og D=6,4 m for Oslofærgen og LOA=316 m, B=42 m og D=8,2 m for Mein Schiff 1, som er det bredeste krydstogtskib, der anløber yderhavnen.

Tabel 1: Liste over de største skibe i Københavns Frihavn og Yderhavn (CMP-1 og CMP-2, 2019)

	Skibsnavn	LOA [m]	Bredde [m]	Dybgang [m]
Færge/godsskib	Ark Futura (Ro-Ro-godsskib)	183	25	6,3
	Crown Seaways (Oslofærge)	171	28	6,3
	Pearl Seaways (Oslofærge)	178	30	6,4
Krydstogt - Yderhavn	Celebrity Reflection	319	37	8,6
	Celebrity Silhouette	315	37	8,6
	Mein Schiff 1	316	42	8,2
	Aidaprima	300	38	8,3
	Nieuw Statendam	300	35	8,3
	Mein Schiff 6	295	42	8,2

	Brilliance of the Seas	294	40	8,7
	Mein Schiff 3	294	42	8,2
	Mein Schiff 4	294	42	8,2
	MSC Poesia	294	32	7,7
	Norwegian Jade	294	38	8,5
	Queen Elizabeth	294	36	8,0
	Queen Victoria	294	32	8,0
	Jewel of the Seas	293	30	8,6
	Azura	290	36	8,6

2.3.2.2 Oceankaj

Krydstogtskibene, der anløber terminalerne på Oceankaj, er en anelse større end skibene i yderhavnen, da der bl.a. er færre restriktioner i forhold til navigering og manøvrering omkring Oceankaj i forhold til yderhavnen. Tabel 2 angiver dimensionerne på de 15 største krydstogtskibe, der på nuværende tidspunkt forventes at anløbe Oceankaj 2019-2020.

Ud fra nedenstående tabel har det længste skib, der forventes at anløbe en længde på LOA = 339 m, det bredeste skib har en bredde på B = 47 m, og skibet, der stikker dybest, har dybgang på D = 9,1 m. Manøvreringen er ofte bedre på nye krydstogtsskibe, men oftest er betydeligt mere plads også påkrævet både ved anløb og kaj.

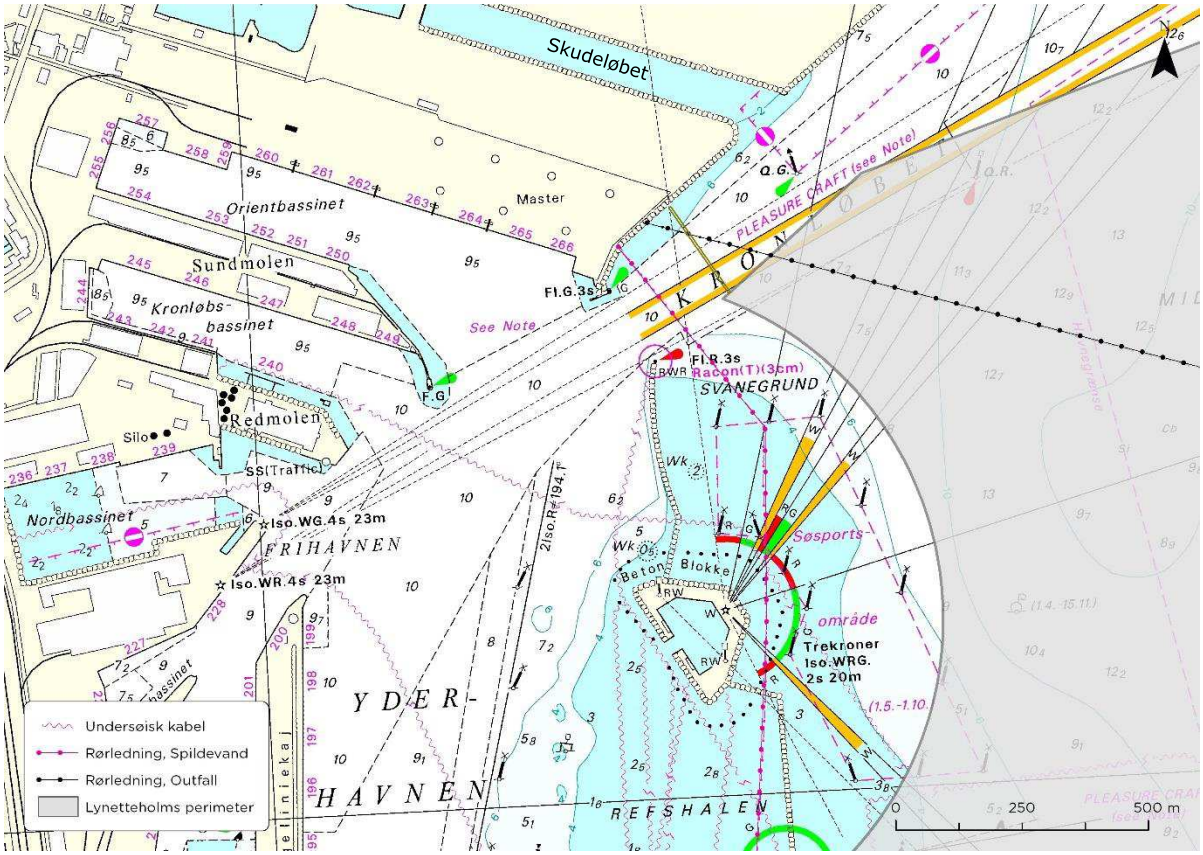
Tabel 2: Liste over de største krydstogtskibe ved eksisterende Terminal 1-3 på Oceankaj (CMP-1, 2019)

	Skibsnavn	**LOA [m]**	**Bredde [m]**	**Dybgang [m]**
Krydstogt - Oceankaj	Independence of The Seas	339	39	9,0
	MSC Splendida	333	38	8,6
	Regal Princess	330	44	8,6
	Sky Princess	330	44	-
	Britannia	329	45	8,5
	Norwegian Escape	326	47	8,6
	Norwegian Getaway	326	44	8,6
	Celebrity Reflection	319	37	8,6
	Mein Schiff 1	316	42	8,2
	MSC Meraviglia	316	43	8,6
	Celebrity Silhouette	315	37	8,6
	Explorer of the Seas	311	39	9,1
	Mein Schiff 6	295	42	8,2
	Disney Magic	294	32	8,1
	Island Princess	294	32	8,3

Det bemærkes, at der ved Terminal 4 (figur 21) planlægges for anløb af større krydstogtskibe end præsenteret i tabel 2. Der kan derfor forventes større skibe i dette område efter indvielsen af Terminal 4, både med hensyn til længde (LOA), bredde (B) og dybgang (D).

2.3.3 Infrastruktur

Der er identificeret kabler og ledninger i eller på havbunden i Kronløbet. Omkring Levantkaj forekommer der spildevandsledning og andre rørledninger, se figur 23. Spildevandsledning, udløb og anden infrastruktur skal under alle omstændigheder håndteres ved etablering af Lynetteholm, Metro eller Østlig Ringvej.



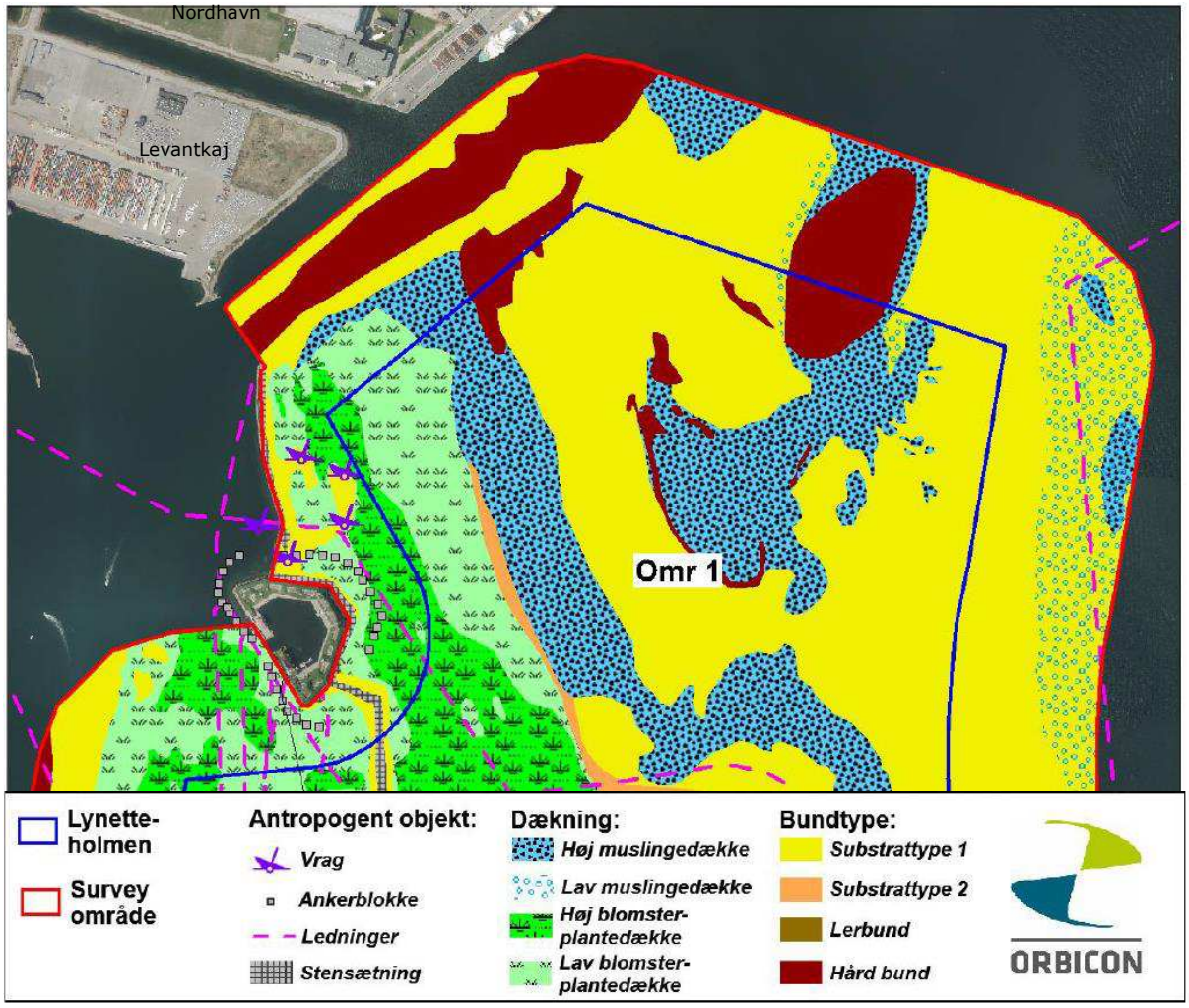
Figur 23: Søkort indtegnet med kritisk infrastruktur såsom kabler og ledninger

2.4 Geologi

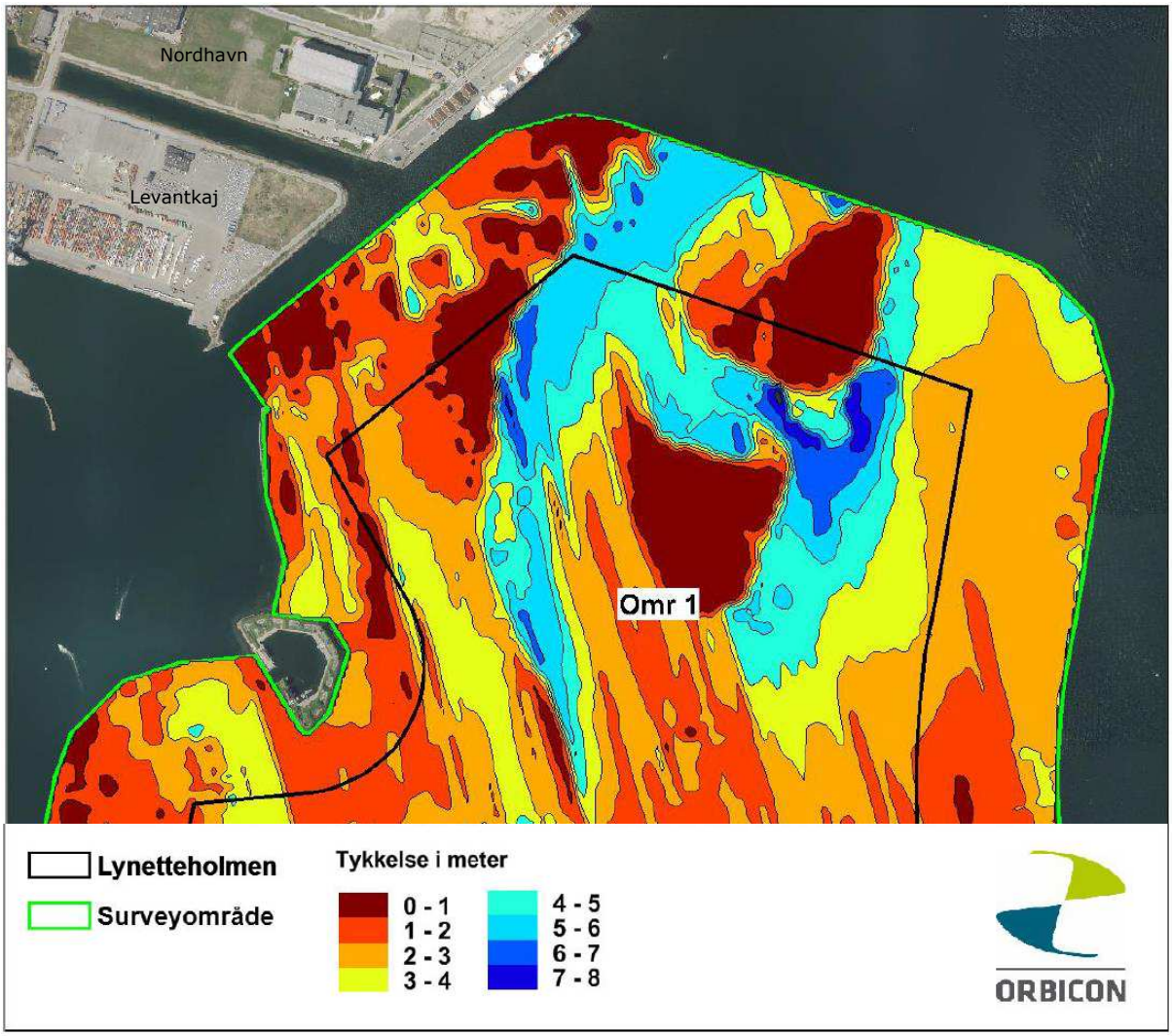
I forbindelse med den geofysiske kortlægning af bundforhold ved en planlagt Lynetteholm, er der udført såkaldte "Sidescan Sonar Surveys" af området, jf. udbudsmaterialet (BILAG C og BILAG B, Orbicon, 2019). En klassificering af overfladesedimentet ved Lynetteholm er gengivet i figur 24.

Det ses af kortlægningen, at der i Kronløbet ved området ud for Skudeløbet hovedsageligt er substrattype 1 og hård bund at finde i de øverste lag af havbunden. Substrattype 1 er defineret som gytje, silt og sand, mens hård bund sandsynligvis relaterer sig til moræneaflejringer. Ser man på området i Kronløbet længere sydøst for Skudeløbet, findes der også et område med højt muslingedække og plantedække (ålegræs).

I samme survey er tykkelsen af sediment over kalkeoverfladen vurderet, hvilket er visualiseret i figur 25. Det ses, at sedimenttykkelsen i Kronløbet generelt er under 2 m, dog med lokale områder med op til 4 m tykkelse ud for Skudeløbet.

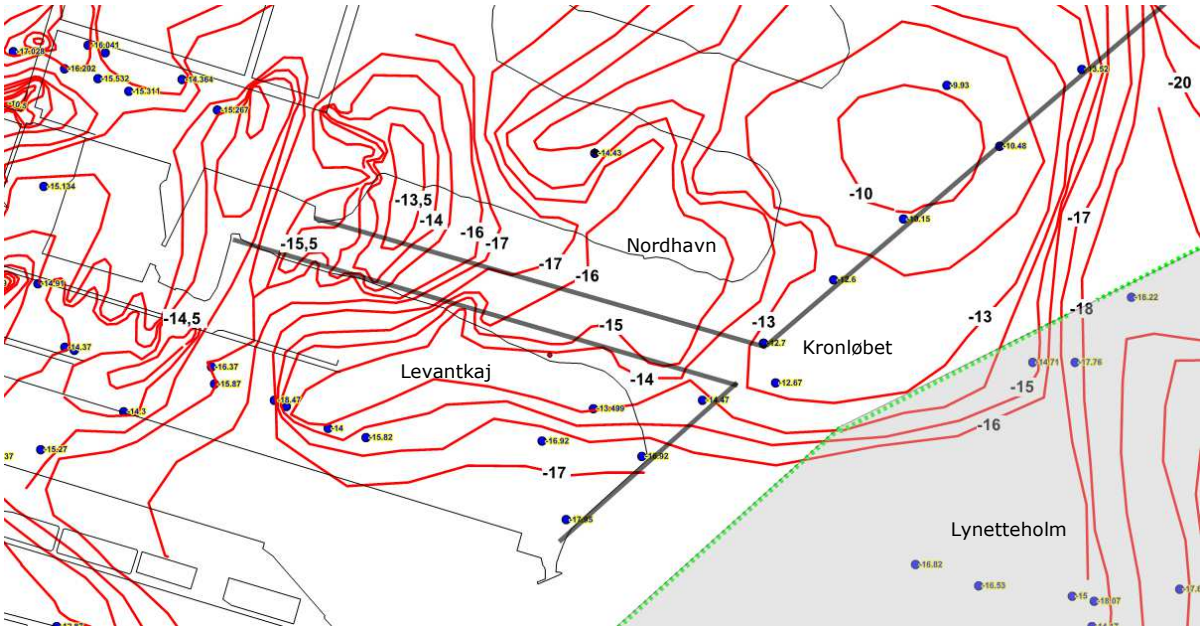


Figur 24: Klassificering af overfladesediment fra geofysisk survey (Udbudsmateriale BILAG C og BILAG B, Orbicon, 2019)



Figur 25: Tykkelse af sediment over kalkoverfladen fra geofysisk survey (Udbudsmateriale BILAG D og BILAG B, Orbicon, 2019)

I figur 26 ses kalkoverfladen baseret på historiske boringer vist sammen med placering af Skudeløbet og Lynetteholm.



Figur 26: Koter på kalkoverflade bestemt ud fra historiske boringer i området Reference: Rambøll.

Det ses, at kalkoverfladen bestemt ud fra boringer generelt ligger højest ved den sydlige ende af Oceankaj, og at overfladen ligger dybere længere mod syd og øst. Kalkoverfladen i Kronløbet ved Skudeløbets udmunding varierer imellem ca. kote -12 m og -13 m. En pejling udført i foråret 2019 viser, at bundkoten i sejlrenden Kronløbet generelt er imellem -10 m og -11,5 m (Udviklingsselskabet By & Havn I/S, 2019). Ved Skudeløbets udmunding er bundkoten målt til ca. kote -7,5 m.

Geotekniske boringer i udmundingen af Skudeløbet viser, at kalken er overlejret af cirka 2 m grønsandsaflejringer og herover marint, postglacial ler, sand og silt og i visse tilfælde et lille lag gytje. Kalken i dette område er omkring kote -13 til -14 m.

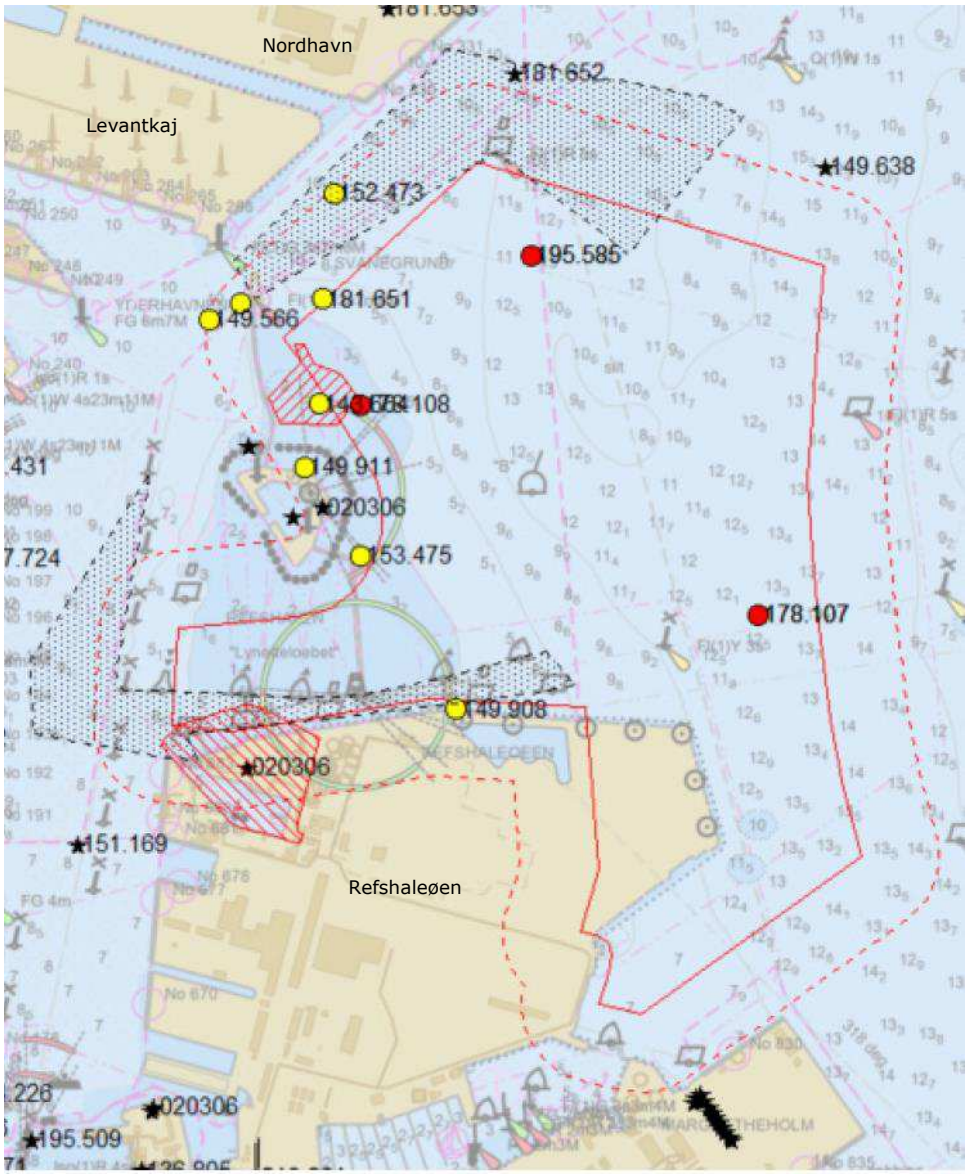
Den nye perimeter for august 2019, ændrer ikke væsentligt ved forudsætningerne for placeringen af portløsningen.

2.5 Marinarkæologi

I forbindelse med forberedelserne til miljøvurderingen på Lynetteholm har Vikingeskibsmuseet foretaget en såkaldt "arkivalsk kontrol", hvilket betyder, at de har gennemkigget arkiverne (Vikingeskibsmuseet, 2019). I den arkivalske kontrol er følgende kildegrupper benyttet:

- Fund og Fortidsminder – den nationale fortidsmindedatabase
- Den nationale boringsdatabase (Jupiter)
- Luftfotos 1954-2018
- Søkort
- Historiske kort; herunder værket Port of Copenhagen Authority: Port of Copenhagen. København 1949.

Resultatet af den arkivalske kontrol er visualiseret i figur 27. Afhængig af hvor porten og cellefangedæmningerne tænkes anlagt, anbefales det at gennemføre supplerende undersøgelser i området med lavfrekvent seismisk, side scan sonar og magnetometer til at identificere eventuelle fortidsminder.



Figur 27: Arkivalsk kontrol af projektområde for Lynetteholm (oktober 2018). Røde og gule punkter angiver registreringer af fortidsminder indenfor henholdsvis projektområdet og i en 200 m påvirkningszone, der anvendes ved udarbejdelse af VVM for Lynetteholm. Røde arealer angiver fortidsmindearealer, mens sort skravering angiver uddybede områder (Mikkel H. Thomsen © Vikingeskibsmuseet). Der er her taget udgangspunkt i den oprindelige udstrækning af Lynetteholm, som præsenteret i oktober 2018.

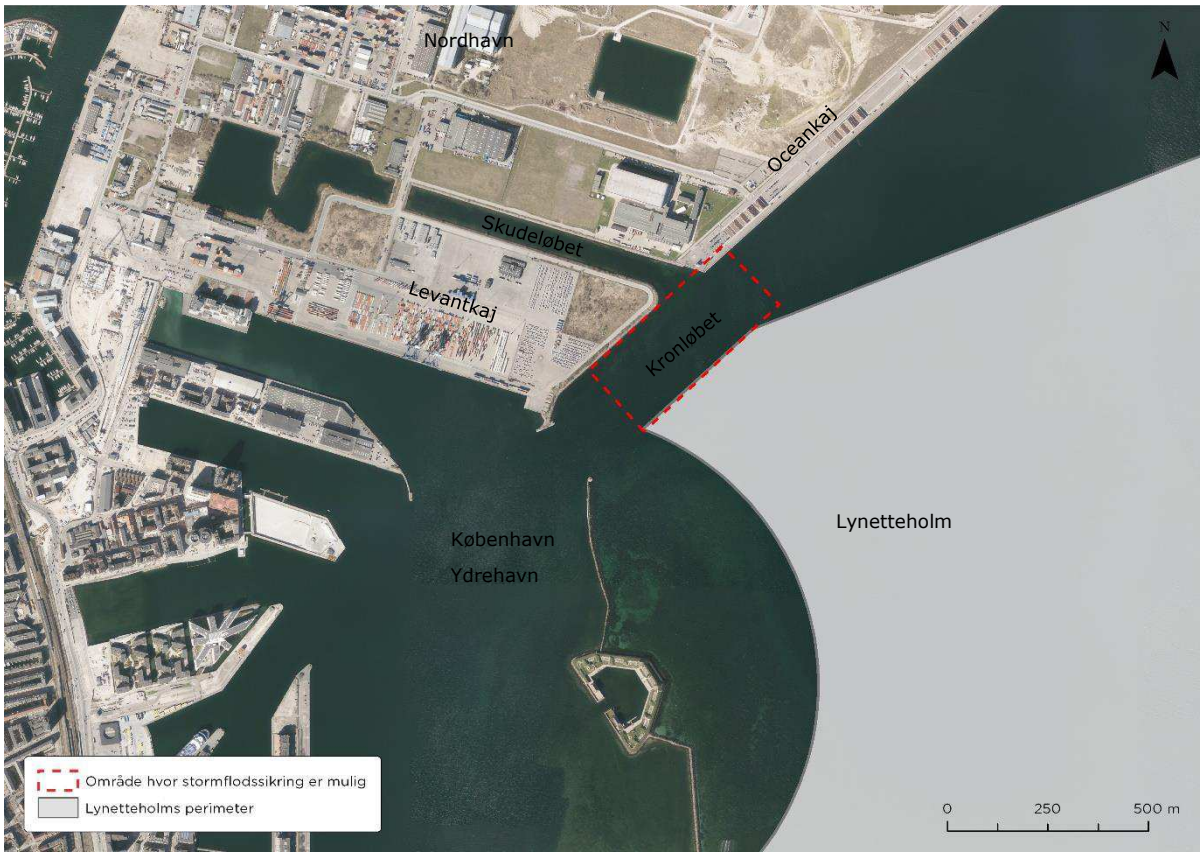
3. FORUDSÆTNINGER FOR VALG AF LØSNINGER

Nærværende afsnit beskriver og diskuterer forudsætningerne for de valgte portløsninger og deres designprofiler. Forudsætningerne tager udgangspunkt i det nuværende videngrundlag præsenteret i foregående afsnit.

3.1 Placering af stormflodssikring

Københavns Kommune har ønsket en vurdering af stormflodssikringens mulige placering i Kronløbet afgrænset af Levantkaj i nordøst, Oceankaj i nordøst og Lynetteholms august 2019 perimeter mod sydøst og sydvest, jf. figur 28. Åbningen er ca. 195 m bred fra Nordhavn til Lynetteholm.

Afhængig af design vil bredden af konstruktionen på tværs af Kronløbet kunne variere med valg af portløsning og landfaste anlæg. Inden for det afgrænsede område er det muligt at placere stormflodssikringen på flere forskellige lokaliteter. I dette afsnit beskrives to placeringer, som benævnes den nordligste og sydligste. For placeringer se figur 29 og figur 30.



Figur 28: Område markeret med rød, stiplet linje hvori stormflodssikring af Kronløbet er muligt under forudsætning af anlæg af Lynetteholm med august 2019 perimeter

3.1.1 Nordlig placering

Ønskes en sikring i nord, således at stormflodssikringen også medtager sikring af Skudeløbet som fremstillet af Københavns Kommune, vil placeringen af stormflodssikringen strække sig fra den sydlige del af Oceankaj (Terminal 1) vinkelret på den planlagte Lynetteholm, se figur 29.

Ved at anlægge en portløsning i en linjeføring fra det syd-vestligste punkt af Oceankaj opstår problematikken omkring sikkerhed ved anløb til kajen, samt om nuværende brug af kajarealet kan bevares. CMP foretrækker på nuværende tidspunkt at have en afstand på 30 m fra boven af et krydstogtskib til kajhjørnet på Oceankaj af hensyn til sikker fortøjning. Derudover er den indbyrdes sikkerhedsafstand imellem skibene 30 m. Et afstandskrav på 30 m kan blive en udfordring at opretholde imellem fortøjede skibe og portløsning. Dette afhænger dog bl.a. af løsningstypen.

Forankring af portløsningen på Lynetteholm kan afhængig af design give anledning til arealreservation, jf. august 2019 perimeter.

Funderingsforholdene vurderes bedst egnet i nord af de undersøgte lokaliteter, grundet kalken er højest beliggende, hvorfor der må forventes at være en besparelse af anlægsomkostninger til forankring.

Et muligt ønske om på længere sigt at anlægge en kammersluse, hvis havnen skal lukkes permanent, kan være udfordret ved en nordlig placering af portløsningen. Afhængig af behov for besejling af havnen og dermed størrelsen af en kammersluse vil denne lægge beslag på et større areal, og en udvidelse mod syd vil potentielt kunne lukke Skudeløbet af. Desuden vil anlæg af større infrastrukturprojekter (metro eller ny Østlig Ringvej) i og/eller på havbunden mod syd kunne skabe pladsproblemer for udvidelse med en fremtidig kammesluse, med mindre en sådan mulig placeringer indtænkes fra starten i den samlede planlægning.



Figur 29: Placering af stormflodssikring i den nordlige del af Kronløbet

3.1.2 Sydlig placering

Ønskes der en mindre påvirkning af aktiviteterne ved terminalerne på Oceankaj, er det muligt at placere en portløsning i området syd for Skudeløbet og nord for eksisterende infrastruktur.

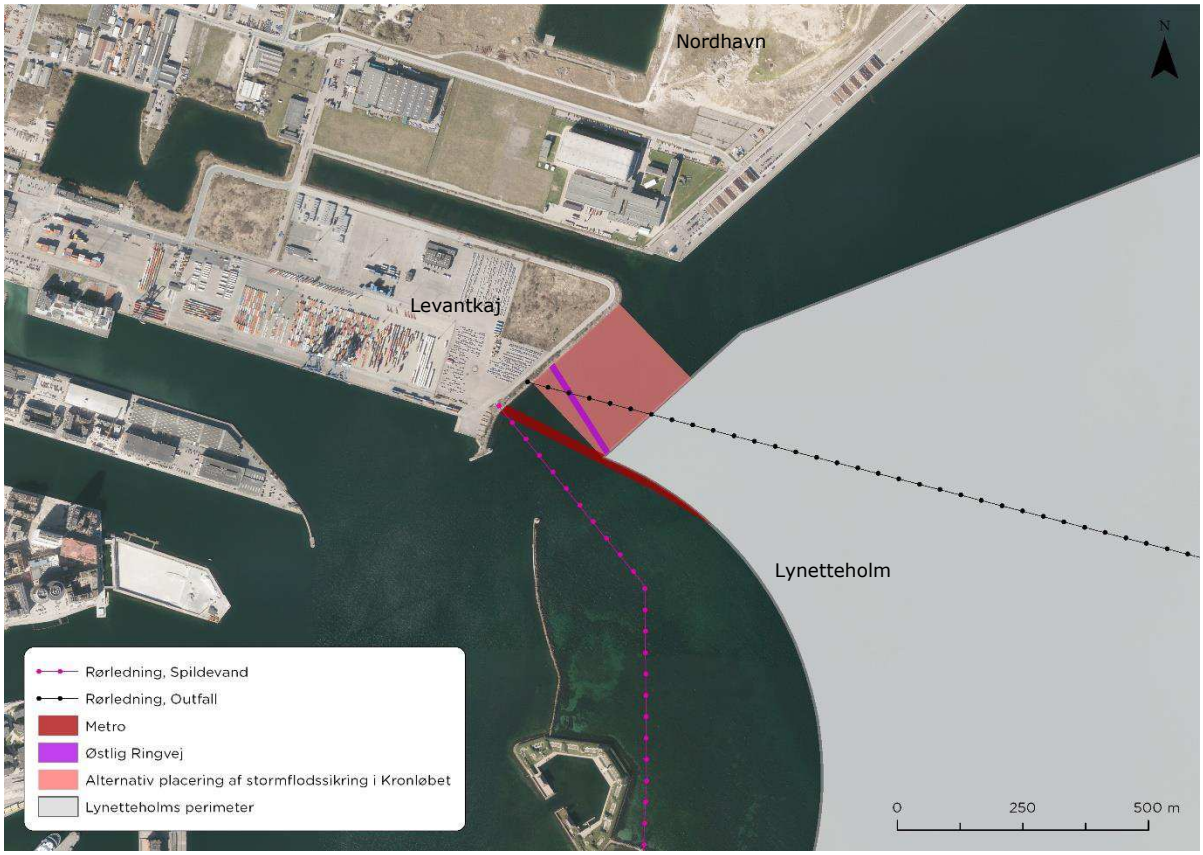
Søges der i højere grad en samtænkning med en kommende havnetunnel, kan en placering længere mod syd være et alternativ. Fra et planmæssigt, organisatorisk og tidsmæssigt perspektiv er det dog vanskeligt at vurdere om samtænkning af anlæg af en havnetunnel og en portløsning vil have en positiv effekt.

Ejerforholdene imellem Metroselskabet, Vejdirektoratet, CMP, By & Havn, Københavns Kommune og Staten skal afklares; herunder hvem der har ansvaret for vedligeholdelse og drift af en portløsning. Det nødvendige løbende vedligehold af portløsninger må ikke have en unødig, negativ påvirkning af hverken vej- eller metrotrafik. Det anbefales at udføre en separat socio-økonomisk analyse af de positive og eventuelle negative effekter af at sammentænke konstruktioner for en stormflodssikring, metrolinje og havnetunnel.

I den sydlige del af Kronløbet ligger kalken dybere (se figur 25), hvorfor en fordyrelse af anlægsomkostningerne må forventes i forhold til fundering i den nordlige del.

Kortlægningen af marine forekomster beskrevet i afsnit 2.4 Geologi og visualiseret i figur 24 viser større forekomster af muslinge- og plantebanker, hvilket vil forårsage en større miljøpåvirkning ved placering i syd end ved placering i nord.

Et senere ønske om at lave en kammersluse vil med fordel kunne sammentænkes med en løsning i syd, da et fremtidigt slusekammer kan kobles til allerede anlagt portåbning i nord på kanten til den sydlige del af Skudeløbet. Ved valg af placering syd for Skudeløbet gøres der opmærksom på, at Skudeløbet og den nordlige del af Levantkaj ikke er beskyttet, hvorfor yderligere sikringstiltag skal påregnes.



Figur 30: Placering af stormflodssikring i den sydlige del af Kronløbet

Tabel 3: Opsummering over fordele og ulemper ved en nordlig og sydlig placering

	Fordele	Ulemper
Nordlig placering	• Simpel konstruktion mulig • Hård undergrund • Skudeløbet sikret	• Tæt ved Oceankaj • Besværliggørelse af anlæg af ønsket kammersluse på længere sigt
Sydlig placering	• Mulige synergier med Metro og Østlig Ringvej • Bedre integration med ønsket om fremtidig kammersluse	• Skudeløbet er ikke stormflodssikret • Dårligere funderingsforhold • Ejerforhold og drift • Mere kompleks konstruktion. • Større risici ved sammenkobling af anlæg • Fordyrelse af anlæg

3.2 Vanddybde i Kronløbet

En mulig reduceret vanddybde i Kronløbet er undersøgt i relation til mulighederne for at reducere omkostningerne til stormflodssikring. Med visionerne for en fortsat aktiv havn ønsker By & Havn og CMP ikke en reduktion af vanddybden på de nuværende garanterede -10 m. En fastholdelse af vanddybden på -10 m vil også have en væsentlig positiv effekt på vandudskiftningen og dermed miljøet i havnen.

3.2.1 Skibstrafik

Vurderinger af skibstrafikkens behov for vanddybder baseres på de nuværende aktiviteter og kendte planer, herunder de tidligere nævnte krydstogtskibe og færger, jf. tabel 1 og tabel 2.

Det forudsættes, at skibstrafikken i den nordlige del af Københavns Havn vil fortsætte med de nuværende skibsstørrelser efter opførslen af stormflodssikring imellem Lynetteholm og Nordhavn. Dette stiller krav til besejlingssikkerheden og nødvendiggør, at vanddybden i Kronløbet forbliver på minimum 10 m, som det er tilfældet i dag.

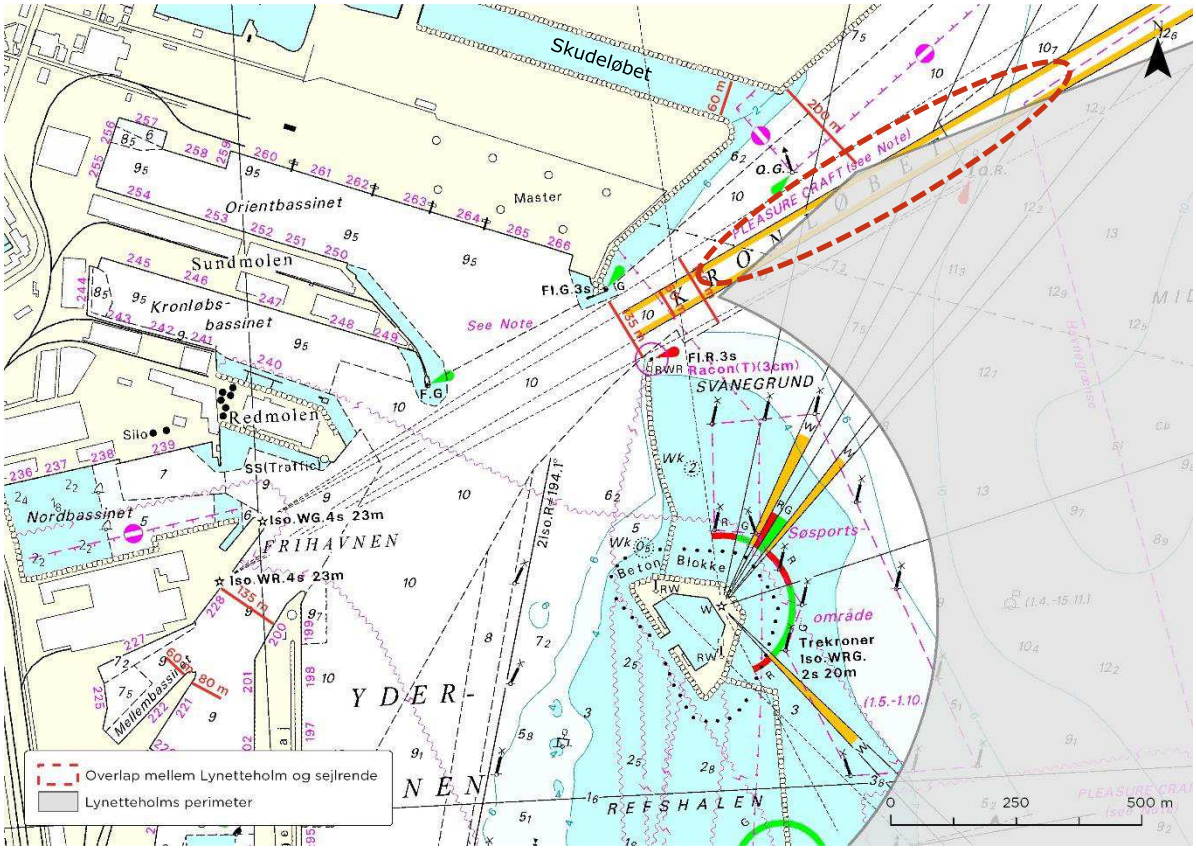
3.2.2 Miljø

Det er afgørende at bevare gennemstrømningen i Kronløbet for at sikre en rimelig miljøstandard. En reduceret vanddybde vil udgøre en tærskel for vandskiftet med Øresund. Det skyldes, at Øresund er et lagdelt farvand med hyppig indstrømning af højsalint bundvand fra Kattegat, jf. afsnit 2.2.4 Vandskifte. Tungt og højsalint vand kan derfor blive fanget i havnen bag denne tærskel og kun vanskeligt udveksles med Øresund. Der kan derfor dannes en permanent lagdeling med stillestående bundvand og deraf følgende forringede iltforhold.

3.3 Indsejlingsbredder i Kronløbet

Udover Kronløbets dybde skal der også sikres forsvarlig besejling, både gennem portåbningen og i Kronløbets mere åbne områder, hvilket i høj grad afhænger af sejlløbets bredde. Forsvarlig besejling betyder, at passerende skibe i Kronløbet ikke udgør fare for sig selv og andre skibe. Det skal derfor sikres, at færger og krydstogtskibe kan passere gennem stormflodsporten uden risiko for kollision.

De aktuelle løb og besejlingsforhold for Kronløbet, Yderhavnen og Frihavnen er visualiseret i figur 31. Det ses på figuren, at Lynetteholms perimeter overlapper store dele af Kronløbet over en længere strækning både på selve sejlløbet samt den sydlige 'bank clearance' (sikkerhedszone for skibsfarten). Det står derfor klart, at Kronløbets nuværende placering skal flyttes for at sikre indsejling til Københavns Frihavn og Ydrehavn gennem fremtidig port.



Figur 31: Nuværende besejlingsforhold af Københavns Havn gennem Kronløbet samt Lynetteholms placering. Rød ellipse markerer overlap mellem Lynetteholm og nuværende sejlløb.

Der præsenteres i dette projekt to portløsninger for Lynetteholms perimeter; en vippeport og en skydeport. Eftersom de to løsninger har forskellig bredde og udformning, har de også forskellig placering i Kronløbet. Der arbejdes derfor også med to forskellige forslag til fremtidigt sejlløb. Sejlløbene er bestemt ud fra portenes centerlinje og er udformet som rette linjer uden knæk, da dette stiller store krav til manøvreegenskaber og kræver ekstra sikkerhedsafstande.

Figur 32 viser, hvorledes de to sejlløb skal placeres for de to portløsninger. Det røde sejlløb er for vippeporten, mens de blå sejlløb er for skydeporten. Sejlløbene er vist kun for midterrenden og dermed uden de nødvendige sikkerhedszoner, der kan vise sig vanskelige at tilvejebringe, med mindre portens placering justeres i en projekteringsfase.



Figur 32: Forslag til sejlløb for nye portløsninger. De røde linjer angiver sejlløbet for en vippeport, mens de blå linjer angiver sejlløbet for en skydeport.

3.3.1 Portåbningen

Der tages udgangspunkt i guidelines fra PIANC (2014) til indledningsvist at vurdere portåbningens bredde. Det bør understreges, at disse guidelines er generelle og ikke forholder sig til bestemte skibstyper, og derfor kun bør ses som vejledende og konceptuelle.

Udover skibets bredde afhænger den nødvendige portåbningsbredde af en lang række andre faktorer, f.eks. skibets sejlhastighed samt miljøpåvirkninger i form af vind-, strøm- og bølgeforhold. På baggrund af videngrundlaget i afsnit 2.2.3 om strømforholdene er det antaget, at der i portåbningen vil være en moderat langsgående strøm på 1,5-2 knob. Bølgehøjderne er antaget at være under 1 m og har derfor ikke betydning for gennemsejling.

Der er i både tabel 4 og tabel 5 opstillet en matrix over nødvendig portåbningsbredde til fri passage som funktion af både sejlhastighed og vindforhold. Vindforholdene betegnes her som milde, moderate eller kraftige. Milde vinde er mindre end 15 knob, moderate vindhastigheder er 15-33 knob, og kraftige vinde er fra 33-48 knob. Det kan fra figur 7 skønnes, at milde vindforhold er gældende 75 % af tiden, moderate vindforhold 24,9 % af tiden og kraftige vindforhold knap 0,1 % af tiden.

Tabel 4 angiver portåbningsbredden for Oslofærgen, hvor der er benyttet en skibsbredde på B=30 m.

Tabel 5 angiver portåbningsbredden for Krydstogtskib til Langelinie eller Nordre Toldbod, hvor der er antaget en skibsbredde på B=42 m og en dybgang på D=8,2 m. Når skibets dybgang er stor i forhold til sejlløbets dybde, kræver det yderligere bredde af åbningen.

Tabel 4: Nødvendig portåbningsbredde for fri passage af Oslofærgen

Sejlhastighed	**Vindforhold**		
	Milde (<15 knob)	Moderate (15-33 knob)	Kraftige (33-48 knob)
Hurtig (>12 knob)	120 m	126 m	132 m
Moderat (8-12 knob)	108 m	114 m	123 m
Langsom (4-8 knob)	84 m	93 m	108 m

Tabel 5: Nødvendig portåbningsbredde for fri passage af krydstogtskib til Langelinie eller Nordre Toldbod

Sejlhastighed	**Vindforhold**		
	Milde (<15 knob)	Moderate (15-33 knob)	Kraftige (33-48 knob)
Hurtig (>12 knob)	181 m	189 m	197 m
Moderat (8-12 knob)	164 m	172 m	185 m
Langsom (4-8 knob)	130 m	143 m	164 m

Det ses fra tabellerne, at skibenes sejlhastighed i høj grad påvirker portåbningsbredden. For at optimere portens dimensioner må der derfor forudsættes langsom gennemsejling i portåbningen.

Overslagsberegningerne viser, at den nødvendige portbredde for Oslofærgen kun er ca. 80-90 meter, hvis den på egen hånd skal kunne passere igennem. For det store krydstogtskib viser det sig, at portbredden skal være op imod 130 meter bred for at sikre egenhændig passage, dvs. uden brug af eventuelle slæbebåde. Det kan altså blive nødvendigt at lade skibe guide og styre af slæbebåde for at sikre mere sikker sejlads. Denne beslutning påhviler CMP samt afhænger af de enkelte skibs manøvredygtighed.

Det anbefales kraftigt, at der under alle omstændigheder foretages sejladssimuleringer for både Oslofærgen og krydstogtskibet under forskellige miljømæssige påvirkninger. Sejladssimuleringer vil på sikker vis kunne klarlægge, hvilke udfordringer det enkelte skib har i forhold til portåbningen, og dermed kunne bestemme portens endelige bredde.

Der er i analysen blevet anvendt skibsbredde ved vandlinje. Hvis der anløber skibe med meget lavthængende redningsbåde el.lign., som kan ramme konstruktionen, bør denne bredde benyttes i vurderingen af portåbningen.

3.3.2 Besejling og skibssikkerhed

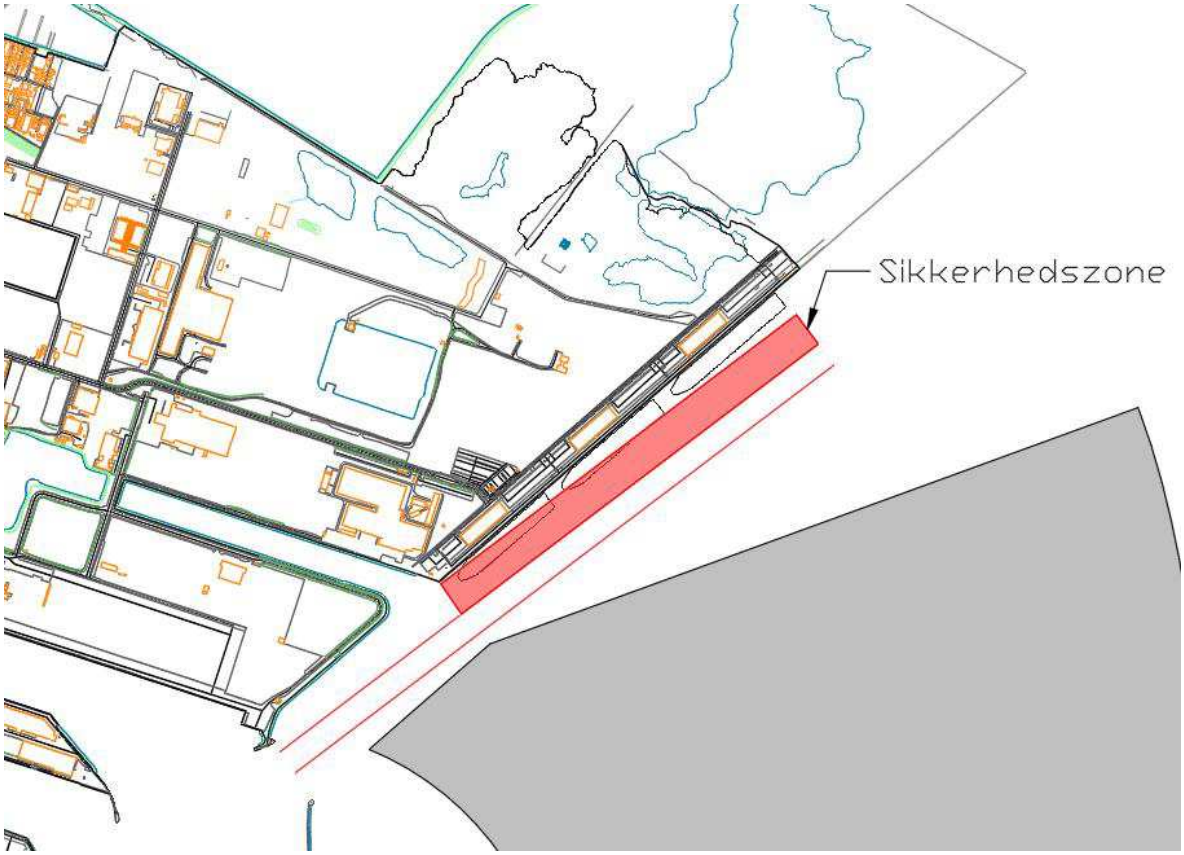
3.3.2.1 Sejlløb

Udover nødvendige sikkerhedsafstande i sejlløbet som følge af miljømæssige påvirkninger og hastighed bør der også tages højde for effekten af skibe, der passeres, mens de ligger ved kaj.

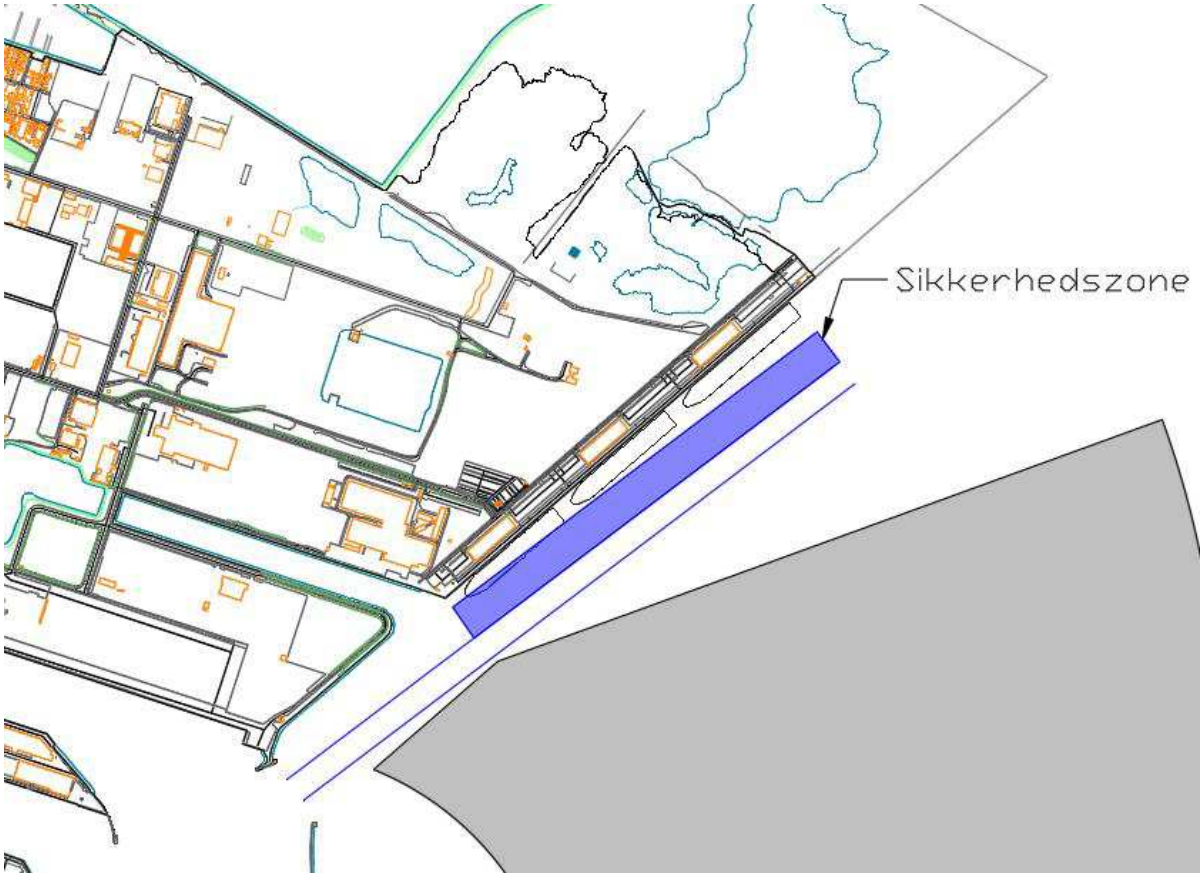
Der forekommer store trykforskelle i vandet, når et skib passerer et fortøjet skib. Trykforskellene bevirker, at det fortøjede skib vil blive trukket væk fra kaj, og efterfølgende vil det fortøjede skib blive presset ind mod kaj igen. Udover uhensigtsmæssige bevægelser af det fortøjede skib, udøves der også en ekstra belastning på hhv. pullerter og fendere. Jo tættere skibet passerer og med større hastighed, desto større vil kræfterne være på det fortøjede skib og deraf større pullert- og fenderbelastning. Ligeledes vil de utilsigtede bevægelser af det fortøjede skib blive større.

I de generelle retningslinjer anbefales det, at man benytter en sikkerhedsafstand på minimum to gange bredden af det passerende skib for meget lave hastigheder (omkring 4 knob), hvilket der kan antages i udgangspunktet. På figur 33 og figur 34 er de vejledende minimumssikkerhedszoner indtegnet for de to sejlløb, der hører til portløsningerne.

Det ses, at sejlløbet for vippeporten i højere grad vil være i konflikt med skibene på Oceankaj ved passerende skibe.



Figur 33: Placering af sejlløb for vippeport samt minimumssikkerhedszone mod fortøjede skibe

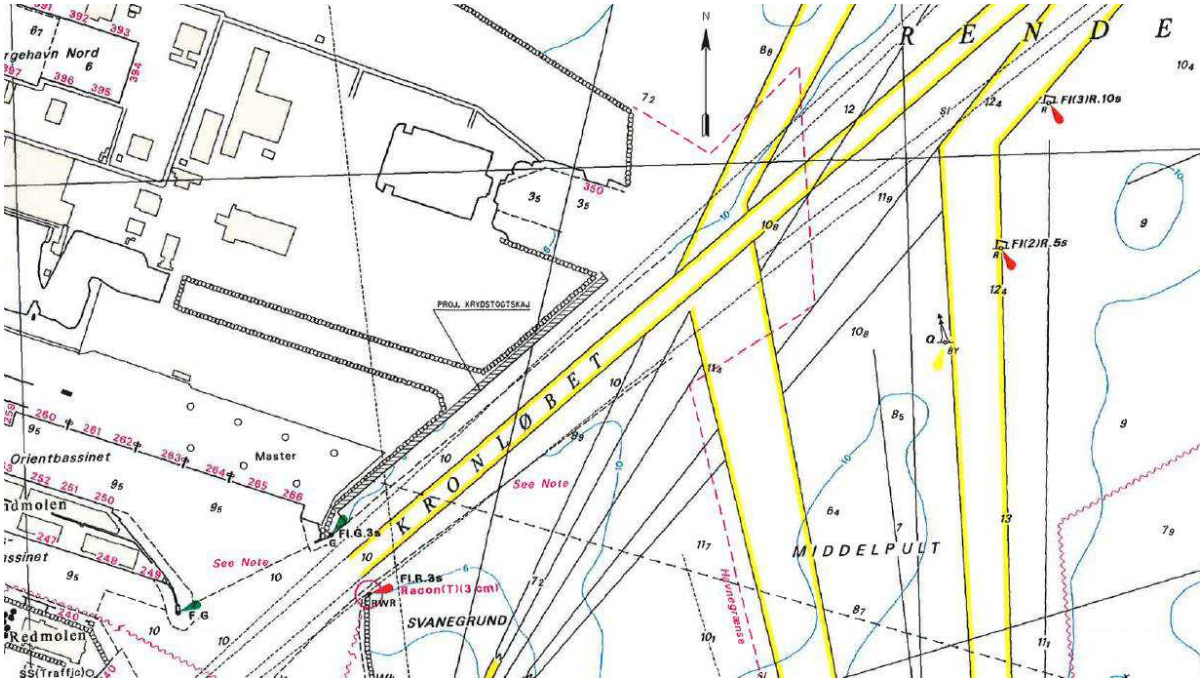


Figur 34: Placering af sejlløb for skydeport samt minimumssikkerhedszone mod fortøjede skibe

Kronløbet blev i sin tid flyttet i forbindelse med anlæggelse af krydstogtterminalerne på Oceankaj netop af den årsag, at passerende skibe ville komme for tæt på de fortøjede skibe. Oprindelig placering af Kronløbet i 2007 kan ses på figur 35, hvor minimumsafstanden mellem daværende Kronløb og projekteret krydstogtkaj var ca. 100 m (Rambøll 2007).

På baggrund af et solidt datagrundlag, der involverede realtidsskibssimuleringer af passage i Kronløbet for forskellige skibstyper under en lang række miljømæssige påvirkninger, blev det besluttet at flytte Kronløbet længere væk fra kajerne. I dag er nuværende minimumsafstand fra sejlløbskant til Oceankaj ca. 200 m, hvorimod sejlløbene for ny vippe- og skydeport vil have en minimumsafstand på hhv. ca. 90 og 110 meter til Oceankaj.

Ud fra ovenstående betragtninger vurderes portenes placering at forårsage vanskelige besejlingsforhold ved indsejling. Det anbefales, at der udføres realtidsskibssimuleringer for at drage de endelige konklusioner i forhold til dette. Det vil i sidste ende være op til Copenhagen Malmö Port (CMP), By & Havn og i givet fald Søfartsstyrelsen at beslutte, hvorledes Kronløbet skal flyttes/forskydes.

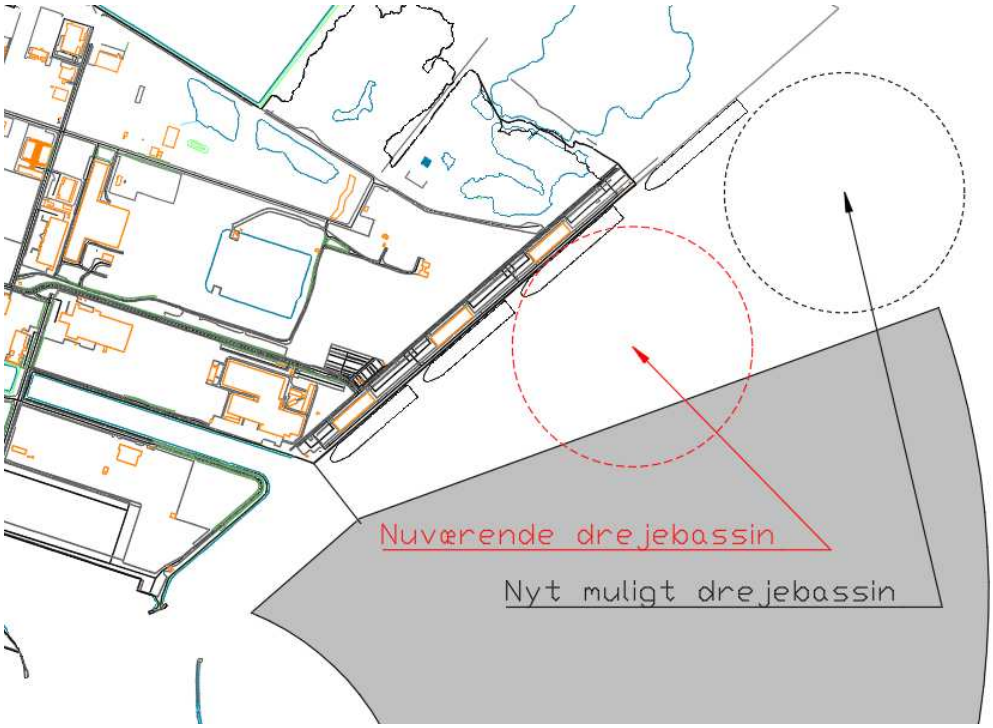


Figur 35: Sejlløb og navigationsforhold i Københavns Havn 2007. (Rambøll 2007)

3.3.2.2 Drejebassin

Det nuværende drejebassin (se figur 20) vil ikke kunne benyttes, da Lynetteholms perimeter vil overlappe med bassinet. Krydstogtskibene, der anløber Oceankaj, bør derfor vende i et område længere ude mod Østersøen. Det vides fra tidligere projekter i området, at CMP vurderer størrelsen på nuværende drejebassin som værende tilstrækkeligt - også i fremtiden.

Det bør bemærkes, at der findes sandbanker i området for nyt drejebassin, hvilket vil kræve mindre uddybningsarbejde (se figur 36).



Figur 36: Nuværende drejebassin (rød stiplet) samt nyt muligt drejebassin (sort stiplet).

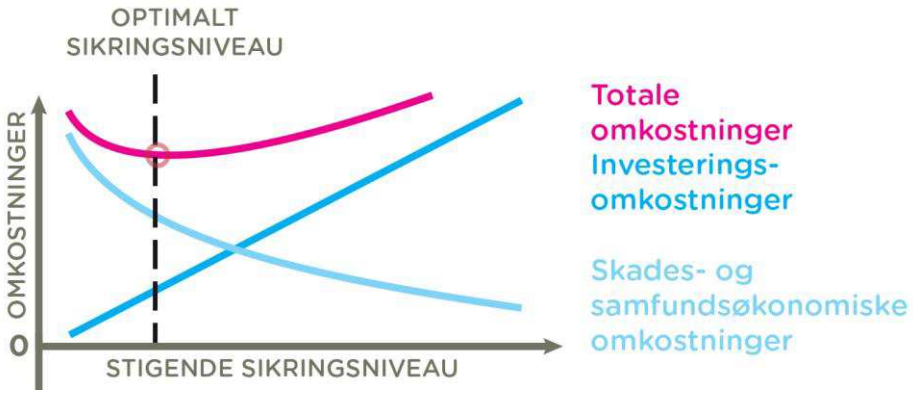
3.3.3 Alternativt forslag

Det må antages, at Kronløbets nuværende placering sikrer sikker passage af skibe og acceptable forhold for fortøjede skibe på Oceankaj. Der bør derfor overvejes en løsning, hvor nuværende minimumsafstand på ca. 200 meter mellem sejlløb og kajkant bibeholdes. Under alle omstændigheder anbefales det at udføre realtidsskibssimuleringer for at undersøge, hvor tæt sejlløbet kan placeres på eksisterende kajer.

Hvis der er krævet en minimumsafstand på mere end 110 m mellem sejlløb og kaj, vil det betyde, at en mindre del af Lynetteholms areal inddrages ved at øge åbningsbredden mellem Nordhavn og Lynetteholm. Alternativt reduceres størrelsen på skibe, der kan anløbe den indre havn betydeligt.

3.4 Sikringsniveau

Sikringsniveauet for en kommende ydre stormflodsløsning vil som udgangspunkt afhænge af risikoen, den dertil hørende samfundsøkonomi samt en politisk beslutning. Estimeringer af udviklingen for den økonomiske risiko giver indikationer for det mest økonomisk attraktive sikringsniveau og investeringstidspunkt, se figur 37.



Figur 37: Økonomiske analyser som beslutningsstøtteværktøj til identificering af det optimale niveau for stormflodssikring. X-aksen indikerer et stigende sikringsniveau, og y-aksen indikerer de resulterende omkostninger

Erhvervsstyrelsen anbefaler for planlægning med tidshorisonter ud over 2050 at anvende klimascenariet RCP8.5, som sætter høje krav til robusthed (Erhvervsstyrelsen, 2019). Som tidligere nævnt forventes vandstanden omkring Danmark ifølge IPCC's seneste klimarapport at stige 0,3-0,9 m for business-as-usual scenariet, RCP8.5.

Tidligere studier udført for Københavns Kommune sammenfattet i stormflodsplanen tager udgangspunkt i en statistisk 1000 års stormflod i år 2100. I rapporten "Opdateret overslag for sikring af København mod stormflod" (COWI, 2017), som ligger til grund for anbefalingerne i stormflodsplanen, anbefales det at benytte en designvandstandssikringskote på +2,70 m DVR90 i forbindelse med stormsikring i nord.

For at få en effektiv stormflodssikring bør sikringsniveauet koordineres med andre sikringsanlæg, da laveste kote eller ineffektiv sikring bliver det "svageste" led i kæden. Ved anlæg af stormflodssikring i Kronløbet er det derfor vigtigt at se på de omkringliggende niveauer.

I relation til stormflodssikring af ydre Nordhavn foreskriver lokalplan 443, at området etableres i kote +3,0 m. Dog ligger nuværende sydligere del (Terminal 1-3) af Oceankaj omkring kote +2,5 m, imens fremtidsplanerne for den nordligere del (Terminal 4) forventes på længere sigt at hæve kajens installationer til kote +3,0 m.

I nuværende gældende lokalplan for Levantkaj er stormflodssikring eller en minimumskote ikke angivet. En gennemgang af Danmarks højdemodel indikerer nuværende kajkanter i koterne +2,2-2,8 m. Det noteres dog, at Levantkaj er under udvikling til et nyt byområde, hvorfor en landskabelig bearbejdning pågår.

I forslag til tillæg nr. 1 til lokalplan 524 Sundmolen i Nordhavn er angivet en terrænkote for bygninger på minimum 2,5 m.

Sikringskoten for Lynetteholm i det nye hovedforslag á august 2019 er sat til +4,0 m. Hovedforslaget er dog ikke endeligt vedtaget.

På baggrund af nuværende videngrundlag og mulighed for sammenligning af tidligere rapporter arbejdes der videre med stormflodssikring af Kronløbet til en 1000 års hændelse i 2100 til en design middelvandstandskote +2,7m DVR90. Det er essentielt, at sikringsniveauet søges koordineret med andre aktører med aktiver af stor samfundsmæssig værdi.

3.4.1 Lukkeniveau

En fremtidig portløsning skal sikre, at vandspejlet i Københavns Havn ikke overstiger et uacceptabelt niveau, der medfører skader og tab af menneskeliv. Der skal derfor defineres et maksimalt acceptabelt vandspejlsniveau inde i havnen, som ikke medfører uacceptable skader.

Et lukkeniveau vil være definerende for, hvornår porten skal lukkes for at hindre yderligere vandspejlstigning i havnen bag portene. Hvis alle mindre skader og gener skal undgås, vælges et relativt lavt niveau. Et lavt lukkeniveau for porten vil dog medføre hyppige lukninger med øgede gener for skibstrafikken og de afledte økonomiske aktiviteter.

En oversigt over tidligere analyser af skadesomkostninger ved karakteristiske vandstande og Stormrådets afgørelser ved en række hændelser i Københavns Havn inden for det seneste årti er præsenteret i tabel 6. Stormrådet erklærer stormflod, hvis vandstanden er højere end en statistisk 20 års hændelse estimeret på baggrund af Kystdirektoratets højvandsstatistikker. Kystdirektoratets statistik bliver opdateret hvert 5. år, hvorfor den estimerede vandstand varierer. Ifølge statistikken defineres en statistisk 20 års hændelse i Københavns Havn til +1,31 m DVR90 i 2007, +1,31 m i 2012 og +1,43 m i 2017. Stormflod defineres således på baggrund af sandsynligheden for oversvømmelse, og ikke på baggrund af om hændelsen forårsager store økonomiske konsekvenser.

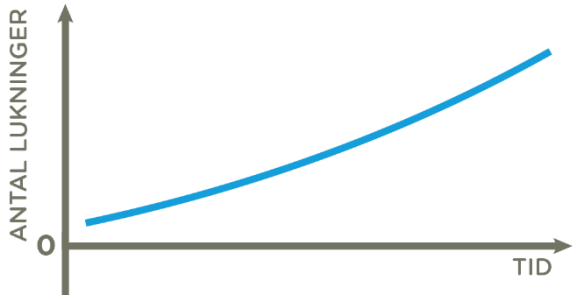
Tabel 6: Oversigt over skadesomkostninger og afgørelser fra Stormrådet ved forskellige vandstande.

		Vandstand DVR90
Københavns Kommune, "Designgrundlag for beskyttelse mode oversvømmelser af København", 2016	Samfundsmæssig omkostning: *9,8 mio. kr.*	+1,68 m
Stormrådets afgørelse vedr. stormflod 5.-6. december 2013 (BODIL)	*Stormflod* i Københavns Havn	+1,68 m
Københavns Kommune, "Muligheder og konsekvenser af klimasikring af København mod oversvømmelser", 2010	Skadesomkostninger vurderet til *0 kr*. (med forbehold for kanonbådsskurene)	+1,37 m
Stormrådets afgørelse vedr. stormflod 25. – 28. november 2011	*Stormflod* i Københavns Havn	+1,34 m
Stormrådets afgørelse vedr. stormflod 27. december 2016 (URD)	*Stormflod* i Københavns Havn	+1,33 m
Stormrådets afgørelse vedr. stormflod 10.-11. januar 2015 (EGON)	*Ikke* stormflod i Københavns Havn	+1,26 m
Stormrådets afgørelse vedr. stormflod 9.-11. januar 2011	*Ikke* stormflod i Københavns Havn	+1,19 m

Det fremgår af tabel 6, at Københavns Kommune tidligere har vurderet, at der ikke vil være betydelige skader ved en vandstand på +1,37 m DVR90. Der forelægger dog to afgørelser fra Stormrådet, der definerer stormflod ved vandstande ned til 1.33 m. Stormrådet har også afgjort at hændelser på op til 1,26 m ikke var en stormflod.

På den baggrund er det vurderet, at en vandstand på op til +1,3 m DVR90 i forbindelse med en stormflod ikke vil medføre væsentlige skader. En vandstand på +1,3 m svarer ifølge Kystdirektoratets seneste statistik (2017) til omtrent en 10-års hændelse. Dette lukkeniveau vil have medført 8 lukninger over perioden 1888-2017. Heraf er tre af hændelserne forekommet inden for det seneste årti.

Omkring år 2100 kan vandstanden i havet forventeligt være steget med 0,7 m - 1 m. Det betyder, at hvis vandspejlsniveauet er 1 m højere end i dag, vil en vandstand på +1,3 m forekomme med samme hyppighed, som +0,3 m forekommer i dag. Denne vandstand vil i fremtiden blive overskredet flere gange årligt med deraf følgende behov for at lukke porten. Figur 38 illustrerer en principskitse, der visualiserer, at antallet af portlukninger stiger over tid som funktion af, at lukkeniveauet overskrides hyppigere over tid.



Figur 38: Antallet af lukninger stiger over tid, da gentagelsesperioden for lukkeniveauet er faldende over tid.

Det frarådes at designe porten efter et lavere niveau end +1,3 m DVR90, da det vil medføre endnu hyppigere lukning af porten til gene for havnens aktiviteter. Det vil være behov for at lave lokale sikringsløsninger for at sikre lavtliggende arealer ved et højere lukkeniveau med deraf følgende færre lukninger af porten. Et højere lukkeniveau kan derfor også ses som et tiltag, der kan forlænge portløsningens levetid.

En nærmere analyse af berørte arealer, boliger, erhverv og infrastruktur ved forskellige vandstande i Københavns Havn er nødvendig for at identificere de oversvømmelsestruede områder, som f.eks. de fredede kanonbådsskure på Holmen. Lokale sikringsløsninger bør identificeres og prissættes. Det anbefales at inkludere en udvidet cost-benefit analyse, der også medtager de sociale, rekreative og kulturelle værdier og omkostninger ved mulige fremtidige oversvømmelser i Københavns Havn.

Analysen af optimale lukkeniveauer kan også med fordel indeholde en analyse af forskellige portløsninger, herunder erfaringer med lukning ved forskellige vandstandsniveauer, deres relative tæthed og lukketid, hvis portene i fremtiden skal kunne lukkes flere gange årligt.

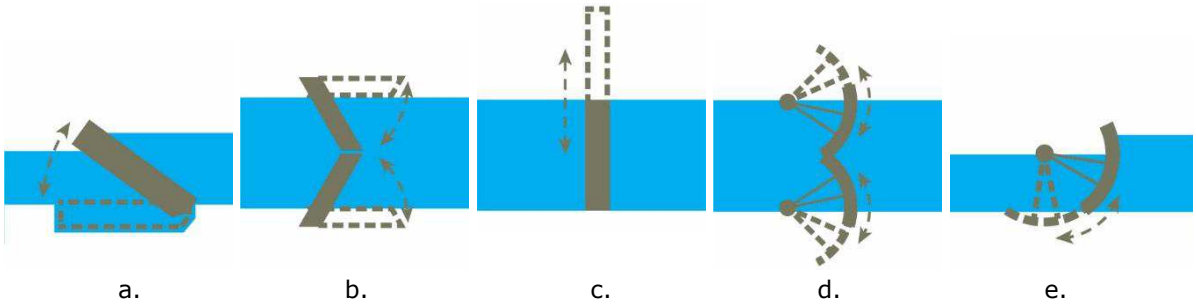
3.5 Stormflodssikringsdesign

Nærværende afsnit gennemgår mulige stormflodssikringsdesign, indeholdende diskussion af forskellige porttyper og eventuelle sidekonstruktioner.

3.5.1 Mulige portløsninger

I dette afsnit gennemgås nutidige portløsningsteknologier, der findes verden over. Af de mange forskellige konstruktionstyper vurderes fem forskellige typer relevante som mulige portløsninger til Kronløbet. Nærværende afsnit vil komme omkring porttyperne og deres relevans for en stormflodssikring i Kronløbet. Figur 39 illustrerer et principsnit af de gennemgåede porttyper:

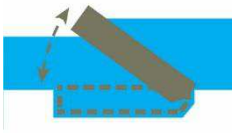
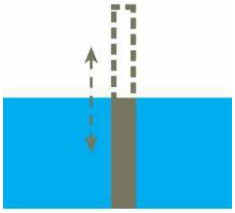
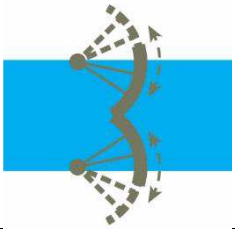
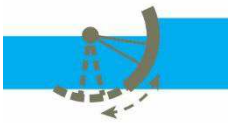
a. Horisontalt hængslede porte (vippeporte);
b. Vertikalt hængslede porte (sidehængslede porte);
c. Skydeporte;
d. Vertikalt roterende sektionsporte;
e. Horisontalt roterende sektionsporte.



Figur 39: Principskitse af porttypedesign

For hvert porttypedesign er fordele og ulemper listet i tabel 7.

Tabel 7: Udvalgte porttypers fordele og ulemper

	Fordele	Ulemper
Horisontalt hængslede porte (vippeporte) 	• Generer ikke skibstrafikken • Små landanlæg • Ikke synlig i dagligdagen • Relativt billige i anlæg	• Få erfaringer med drift og vedligehold • Maksimalt spæn på 120 m • Krav til maksimale vandspejlsforskelle • Vedligehold under vand
Vertikalt hængslede porte 	• Kendt design • Gode erfaringer med drift og vedligehold	• Begrænset åbningsbredde • Kun egnet til mindre skibe, hvilket leder til begrænset skibstrafik og skibssikkerhed
Skydeporte 	• Kendt design • Let at drifte og vedligeholde • Kan håndtere relativt store vandspejlsforskelle imellem for og bagside • Kan sammentænkes med senere ønske om etablering af slusefunktion	• Begrænset åbningsbredde (maksimalt 80 m) • Kræver portkammer • Dyr konstruktion • Mellem til stort arealkrav til landanlæg
Vertikalt roterende sektionsporte 	• Generer ikke skibstrafikken • Kan håndtere meget store åbningsbredder af havneløb • Kendt design • Erfaringer med drift og vedligehold	• Meget store arealkrav til landanlæg • Visuelt en meget stor konstruktion • Meget dyr konstruktion
Horisontalt roterende sektionsporte 	• Kendt design • Erfaringer med drift og vedligehold • Begrænset areal til landanlæg	• Begrænset åbningsbredde (maksimalt 60 m) • Hindrer skibstrafik under vedligehold

3.5.1.1 Horisontalt hængslede porte (Vippeporte)

Horisontalt hængslede porte (også kaldet vippeporte) er en portløsning i stål monteret på havbunden. Vippeporte kan enten ved egen opdrift og/eller ved hjælp af stempler rejse sig fra havbunden,

når højvande varsles. En mindre del af porten vil da stå oven vande, når den er i funktion. Horisontalt hængslede porte kan kun håndtere relativt lave vandspejlsforskelle imellem vandspejlet på for og bagside af porten.

Løsningen giver minimal påvirkning af den daglige sejlads, og den er ikke synlig over vand, når den ikke er i brug, da den ligger på havbunden. Vippeporte kan laves i et sammenhængende portsektionsstykke i bredder op mod 120 m. Flere sektioner kan side om side indgå i en samlet løsning - dog med behov for støttefunktioner, der stikker op af vandet, med en reduceret driftssikkerhed og skibssikkerhed. Tovejssejlads vil være tilladt afhængig af skibsstørrelsen.

Vedligehold sker under vand, og det er vigtigt, at vippeportene friholdes for store sedimentaflejringer. Under inspektion og vedligehold vil skibsdriften være påvirket grundet sikkerheden.

Eksempler på lokaliteter, hvor horisontalt hængslede porte er installeret, er: Venedig, Stamford og Billwerder Bucht. Se figur 40 for en visualisering af det principielle design samt implementering design.



Figur 40: Horisontalt hængslede porte, principskitse (venstre) og eksempel af implementeret portdesign fra Venedig (højre) (Google image, 2019a)

3.5.1.2 Vertikalt hængslede porte (sidehængslede porte)

Vertikalt hængslede porte er kendt fra en række danske vandløb og faste konstruktioner ved sluser, som sluseporte (jf. figur 41). Disse porte er kun funktionsdygtige ved mindre åbninger og er dermed ikke egnet til større bredder (maks. 30 m). Derfor er denne tekniske løsning ikke attraktiv i forbindelse med stormflodssikring af Kronløbet. Se figur 41 og figur 42 for en visualisering af det principielle design samt implementeret design.



Figur 41: Vertikalt hængslede porte, principskitse (venstre) samt eksempel af implementeret portdesign (højre) (Google image, 2019b)

3.5.1.3 Skydeporte

En skydeport er en sammenhængende port i stål, som afskærer vandgennemstrømningen gennem et tværsnit ved at glide i en skinne hen over havbunden. Skydeporte kan modsat vertikalt hængslede porte spænde over store strækninger. Åbningsbredder op til 80 m er muligt.

Porten kan håndtere store vandspejlsforskelle og er derfor velegnet og flittigt brugt i slusebyggerier verden over. Skydeporte behøver et kammer, hvorfor konstruktionen kræver plads og ofte forhøjer anlægsudgifterne. Idet portene opholder sig i tørkammer, når de ikke er i brug, er vedligehold lettere at udføre uden at forstyrre skibstrafikken.

Afhængig af portbredden, skibenes størrelse og manøvreringsevne og/eller vejrforhold kan slæbebådsassistance blive nødvendigt ved gennemsejling. Tovejssejlads vil kun være muligt ved mindre skibe.

Eksempler på skydeporte er: IJmuiden, Wilhelmina Canal, Oranje locks, Upper Mississippi locks, Ballard locks i Seattle, Agua Clara locks, Gatun locks i Panama. Se figur 42 for en visualisering af det principielle design samt implementering design.



Figur 42: Skydeport, principskitse (venstre) samt eksempel af implementeret portdesign, Agua Clare portene, Panama (højre) (Google Image, 2019c)

3.5.1.4 Vertikalt roterende sektionsporte

Sektionsportene er opbygget som en bueformet stålkonstruktion med stålgitterkonstruktioner som afstivere ned mod et rotationspunkt. Når portene lukker mødes de to porte i midten ved at rotere udad fra landanlæggene. Vertikalt roterende sektionsporte kræver stort landanlæg pga. størrelsen af stålkonstruktionen og deres roterende bevægelsesmønster. Vedligeholdelse kan udføres uden at hindre skibstrafik. Store gennemsejlingsbredder er mulige, men det sker på bekostning af en stigning i landanlæggets størrelse. Løsningen er relativt dyr pga. den store stålkonstruktion, komplicerede mekaniske dele og de meget store landanlæg.

Eksempler på vertikale sektionsporte er: Maeslant barrieren, New Bedford barrieren, St. Petersburg barrieren, Inner Harbor Navigation Canal (IHNC), Seabrook Floodgate Complex, West Closure Complex. Se figur 43 for en visualisering af det principielle design samt implementering design.



Figur 43: Vertikalt roterende porte, principskitse (venstre) og eksempel af implementeret portdesign fra Maeslant portene, Rotterdam (Google image, 2019d)

3.5.1.5 Horisontalt roterende sektionsporte

Horisontalt roterende sektionsporte ligger på havbunden, når portene er åbne. Ved stormflod kan portene roteres opad, således at de blokerer for indløbet. Portene kan desuden også hæves, så vedligehold kan udføres tørt. Dette blokerer dog for skibstrafikken. På grund af portens mekanik er bredden af en sådan løsning begrænset til <60 m. Ved en indsejlingsbredde på kun 60 m er det sandsynligt, at skibe skal have slæbebåd i langt de fleste vejrforhold, og selv ved mindre skibe kan det være nødvendigt med envejssejlads. Det vurderes på nuværende tidspunkt, at 60 m vil forårsage betydelige forstyrrelser af havnens skibstrafik pga. behovet for slæbebådsassistance.

Eksempler på horisontalt roterende sektionsporte er: St. Petersburg barrieren, Thames barrieren, Eider barrieren og Ems barrieren. Se figur 44 for en visualisering af portprincippet samt implementeret design.



Figur 44: Horisontal roterende sektionsporte, principskitse (venstre) og eksempel af implementeret portdesign fra Ems barrieren, Tyskland (højre) (Google image, 2019e)

3.5.2 Mulige tilstødende konstruktioner til portløsningen

Den tilstødende konstruktion til portløsningen kan være i form af

- Cellefangedæmning;
- Stenkastning med impermeabel kerne; eller
- Sænkekasser.

Nærværende afsnit forklarer og diskuterer fordele, ulemper og mulighederne. En opsummering er listet i tabel 8.

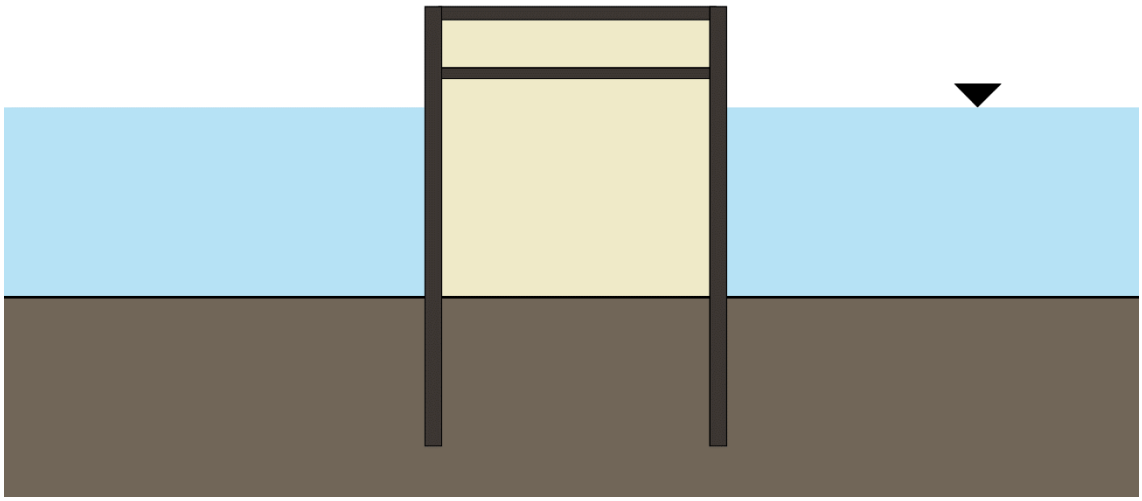
Tabel 8: Fordele og ulemper ved mulige sidekonstruktioner

	Fordele	Ulemper
Cellefangedæmning	Smal konstruktion, 15 m	Katodisk beskyttelse
Stenkastning med impermeabel kerne	Let at vedligeholde	Bred konstruktion, op til 100 m
Sænkekasse	Smal konstruktion	Dyr løsning

3.5.2.1 Cellefangedæmning

En cellefangedæmning er en dobbelt spunskonstruktion med intern forankring typisk fyldt op med sand. Figur 45 og figur 46 viser henholdsvis principsnit og implementeret design. Konstruktionen kan laves relativt slank med konstruktionsbredder ned på omkring 15-20 m. En cellefangedæmning kræver enten katodisk beskyttelse (offeranoder) eller ekstra stålgodstykkelse indregnet for at sikre spunsens mod korrosion i dens levetid. Offeranoder vil typisk give en mere effektiv konstruktion, da disse kan påmonteres ydersiden af konstruktionen under vand, hvor de bliver fortæret i stedet for stålet i spunsen. De kan altså løbende udskiftes, hvis observationer viser, at korrosion er højere eller lavere end forventet.

Stålspuns over og omkring vandspejl vil typisk kræve indstøbning i beton for at forhindre korrosion. Forventet levetid, under forudsætning af at det nødvendige vedligehold udføres, er op mod 100-120 år. Æstetisk set vil en cellefangedæmning passe ind i de nuværende omgivelser, hvor kajkanterne også er indfattet i spuns som resultat af historiske landindvendingsaktiviteter.



Figur 45: Principskitse af cellefangedæmning



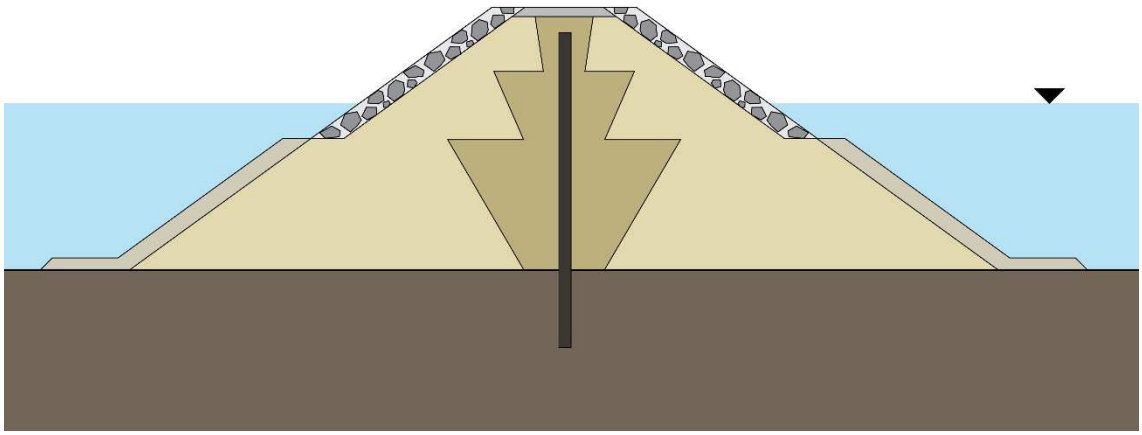
Figur 46: Eksempel på cellefangedæmning

3.5.2.2 Stenkastning med impermeabel kerne

En stenkastning opbygges ligesom de fleste moler i vand med sten i graduerede størrelser. Da stenkastningen skal fungere som højvandsmur er det vigtigt, at den udføres med en impermeabel kerne, der ikke tillader gennemstrømning af vand. Impermeabiliteten opnås i almindelige jorddiger ved indbygning af en lerkerne. Da ler er meget svært at indbygge ordentlig under vand, vælges der i stedet en løsning med en afskærende spuns i midten af stenkastningen. Da spunsen vil møde for stor modstand, hvis den skulle rammes igennem sten, opbygges kernen i stedet i sand. Dette tillader, at en spuns kan rammes ned i havbunden og fungere som en afskærende væg i midten af stenkastningen.

Konstruktionen er meget bred pga. krav til hældningen af stenkastningens sider. Fodaftrykket af konstruktionen på havbunden kan således være op til 100 m bredt, og løsningen optager derfor meget plads, se figur 47 og figur 48 for henholdsvis principsnit og implementeret design.

En stenkastning med impermeabel kerne er som udgangspunkt en relativ billig konstruktion, som er let at vedligeholde. Spunsen fungerer udelukkende som afskærende væg, og korrosion af denne vil derfor kun påvirke tætheden (impermeabiliteten), men ikke stabiliteten af stenkastningen.



Figur 47: Principskitse af en stenkastning med impermeabel kerne

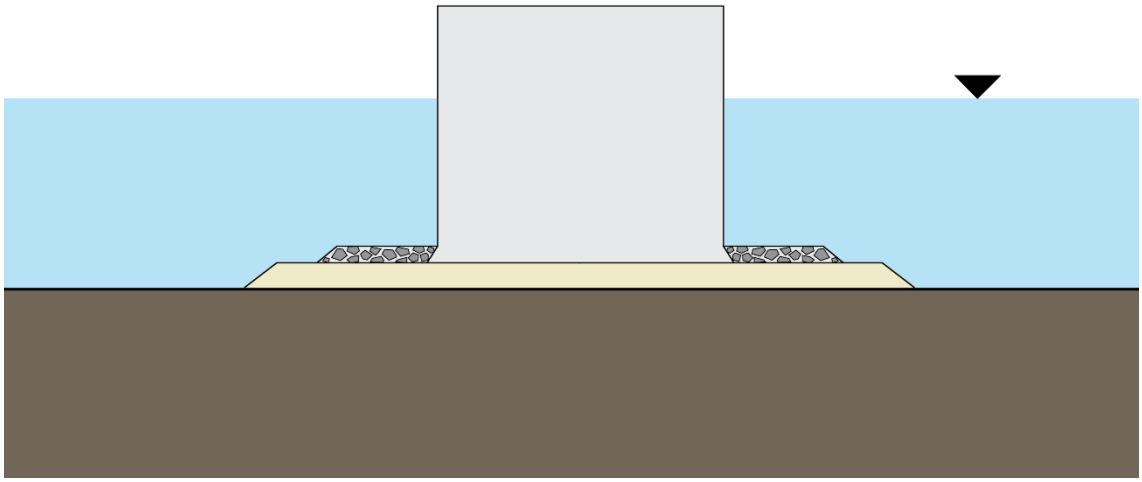


Figur 48: Billede af en stenkastning med impermeabel kerne (Google Image, 2019f)

3.5.2.3 Sænkekasse

Sænkekasser er betonelementer, som støbes på land og derefter søsættes. De er lavet med hulrum, der gør, at de kan flydes ud til dens endelige placering og derefter sænkes ned på havbunden ved at fylde ballast (beton el. sand) i hulrummene. Sænkekasserne kræver et stort landanlæg til betonstøbningsprocessen, en kajkant, hvor de kan søsættes eller en tørdok, og hertil skal havbunden forberedes med nivellering og en gruspude, den kan stå på. Sænkekasserne er derfor en ret dyr løsning og bruges mest på steder med stor vanddybde, hvor andre konstruktioner ikke er tilstrækkelige. Se figur 49 og figur 50 for henholdsvis principsnit og implementeret design.

Løsningen kan holdes temmelig smal, da sænkekasserne kan holdes på 15-20 m bredde. Gruspuden på havbunden vil typisk være lidt bredere end selve sænkekassen. Løsningen har som udgangspunkt samme mængde vedligehold som andre marine betonkonstruktioner (f.eks. brofundamenter) og kan designes med en levetid til omkring 100 år eller mere.



Figur 49: Principskitse af en sænkekasse



Figur 50: Billede af sænkekasser (Google image, 2019g)

3.6 Synergier

Ved implementering af stormflodssikringen af Kronløbet er der mulige synergier med andre planlagte anlægsprojekter i og omkring Kronløbet; primært Lynetteholm og den planlagte Østlig Ringvej. Begge anlægsprojekter vil have en stor effekt som rammebetingelser for anlæg af en stormflodssikring i Kronløbet, i forhold til f.eks. anlægstyper, økonomi, anlægstidspunkt, drift og vedligehold.

3.6.1 Lynetteholm

Portløsningen, som beskrevet og prissat i denne rapport, kræver Lynetteholms perimeter fastlagt, samt at den vestlige del af Lynetteholm er opfyldt tilstrækkeligt til at anlæg og anlægsarbejde kan udføres optimalt og med minimale meromkostninger. Proces og tidsplanen for anlæg af Lynetteholm og opfyldningsstrategien heraf bør derfor tage hensyn til tidsaksen for stormsikringsbehovet af havnen, så begge projekter kan løses bedst og billigst muligt med så stærke synergier som muligt.

3.6.2 Anlæg af stormflodssikring i kombination med Østlig Ringvej

Det konceptuelle forslag til placering af den fremtidige Østlig Ringvej løber på tværs af Kronløbets sejlrende i umiddelbar forlængelse af Levantkaj. Generelt stiger kompleksiteten af byggeprojekter jo flere eksisterende konstruktioner og ledninger, der skal tages højde for. Der kan derfor potentielt opnås synergieffekter ved at anlægge stormflodssikringen i forbindelse med Østlig Ringvej. Udfordringen vil være at skabe en organisation og en økonomisk model, der kan danne basis for et afklaret, fælles udviklingsgrundlag, hvor faktiske synergier muliggøres. For eksempel skal designscenarier og risici for de to projekter belyses både hver for sig og i samspil, og en grundig analyse skal sørge for, at alle relevante scenarier regnes i kombination med hinanden.

Forskellige fordele og ulemper ved muligt samspil imellem Østlig Ringvej og stormflodssikring i Kronløbet er listet i Tabel 9.

Tabel 9: Fordele og ulemper ved muligt samspil imellem Østlig Ringvej og stormflodssikring i Kronløbet

Fordele	Ulemper
• Ved anlæggelsen kan spunsvægge for stormflodssikring anvendes midlertidigt som byggegrube for tunnel. Det vil formentligt kræve længere og kraftigere vægge. • Indsejlingen til Københavns Havn vil kun blive påvirket én gang. Dog må det antages, at anlægsperioden forlænges væsentligt ift. en stormflodsikring, som står "alene". • Den samlede anlægsomkostning formodes at blive billigere.	• Sikkerhedsniveauet formodes at skulle opjusteres for stormflodssikringen. • Der formodes strengere tekniske krav til, at stormflodssikringen ikke ændrer form og funktion over tid, når der sammenkobles med anden infrastruktur. • Der forventes mere kompliceret konstruktion både ift. projektering og udførelse. • Der kan være stor forskel imellem de forventede levetider. • Delt ejerskab kan give udfordringer ift. hver parts forventninger og økonomi. • Der vil forekomme en mulig besværliggørelse af en senere lukning af Københavns Havn • Stormflodssikringen må forventes og skulle flyttes syd for Skudeløbet, hvorfor dette område ikke beskyttes mod stormflod. •

Ved sammentænkning af tunnelløsning med stormflodssikring fremkommer der naturlige synergi og udfordringer. Det er derfor ikke uden risici at sammentænke, designe og udføre sådan et projekt. Projektering og implementering af projekterne, et tunnelbyggeri og stormflodssikring hver for sig er i forvejen en kompleks opgave.

4. PORTLØSNINGER

Der findes som nævnt tidligere flere kombinationsmuligheder for en portløsning og sidekonstruktioner i Kronløbet, når der skal skabes en effektiv og robust stormflodssikring med stor driftssikkerhed. Som udgangspunkt er åbningsbredden, vandstandsforskellene på for- og bagside af porten og den afledte pris af størst afgørende betydning for valg af mulige løsninger. De første to parametre skal sættes i relation til valg af lukkeniveau (og vandstand i havnen) og sejladssikkerhed, jf. kapitel 3.

Af de tidligere præsenterede porttyper (tabel 7) frarådes vertikalt hængslede porte og de horisontalt roterende sektionsporte primært på grund af den begrænsede åbningsbredde, herunder den negative effekt på skibstrafik og skibssikkerhed under normal drift og vedligehold. Vertikalt hængslede porte er kun funktionsdygtige ved mindre åbninger på maks. 30 m's bredde og dermed ikke egnede til Kronløbet. Horisontalt roterende sektionsporte er et kendt design fra større barriereløsninger i Europa, men har en begrænsning på 60 meters bredde, og vedligeholdsperioder vil normalt blokere for skibstrafikken. Vertikalt roterende sektionsporte, som kendes fra bl.a. Maeslant i Holland, er en relativt dyr løsning pga. den store stålkonstruktion og de store landanlæg og frarådes derfor også i Kronløbet.

Rambøll anbefaler enten en horisontalt hængslet port (også kaldet en vippeport) eller en skydeport i Kronløbet. De primære fordele ved en vippeport er, at den er ikke synlig ved daglig drift, og at den kan udføres i et portstykke på op mod 120 meters bredde. Tovejssejlads vil således være mulig afhængig af skibsstørrelsen. Vippeporten er i funktion i bl.a. Italien, England og Tyskland. Skydeportens fordele er primært, at den kan håndtere store vandspejlsforskelle og derfor med fordel kan anvendes, hvis der senere forventes udvidet med en kammersluse. En skydeport er også nemmere at vedligeholde uden at forstyrre skibstrafikken. I forhold til konstruktion af porte er det væsentligt, at forskellen mellem ydre og indre vandstand ikke er for stor, gerne maksimalt en 2 m vandstandsforskel, da konstruktioner og pris ellers bliver for voldsomme.

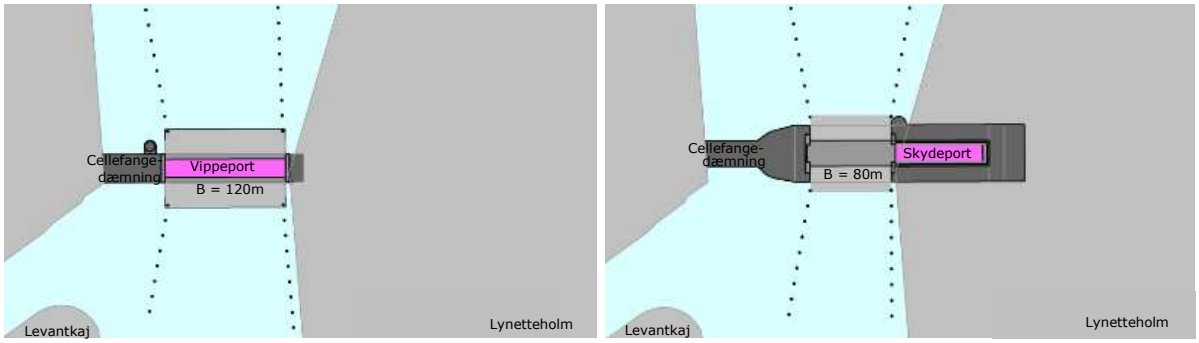
Ved et lukkeniveau på +1,3 m DVR90 i havnen vil en vippeport kunne klare op til +3,3 m ydre vandstand plus bølgeoverskyl, mens en skydeport potentielt vil kunne klare en endnu større differens i vandstanden på yder- og indersiden af porten.

De tilstødende konstruktioner til portløsningen har også fordele og ulemper, jf, tabel 8. Rambøll anbefaler at anlægge en cellefangedæmning, da den er nem at anlægge og har et smalt visuelt udtryk, der passer til Nordhavn og Lynetteholms sider i Kronløbet. En sænkekasseløsning frarådes, da det er en relativt dyr løsning, og en stenkastning med impermeabel kerne frarådes, da den vil fylde meget i den relativt smalle åbning i Kronløbet.

Rambøll har denne baggrund udarbejdet et konceptuelt design for to mulige porttyper (vippeport og skydeport) med forskellige portåbningsbredder (henholdsvis 120 m og 80 m) og én type af sidekonstruktion, cellefangedæmning, jf. figur 51.

Nordhavn

Nordhavn



Figur 51: Principskifte af de to designs for stormflodssikring i Kronløbet, vippeport (venstre) og skydeport (højre). Den lyserøde farve indikerer portplacering. når Kronløbet er åbent for gennemsejling.

En eventuel senere lukning af Kronløbet er kort diskuteret i relation til en mulig videreudvikling af de to portløsninger grundet stigende risiko over tid forårsaget af klimaforandringer.

4.1 Designforudsætninger

Designforudsætningerne beror på den forudgående evaluering af nuværende tilgængelige oplysninger og diskussion af de forudsætninger, som skal yderligere kvalificeres i en konkretiserende fase og detailprojekt.

4.1.1 Højvandssikring

Stormflodssikringen designes for middel vandstand svarende til en 1000 års hændelse i 2100, hvilket estimeres til kote + 2,7 m DVR90, jf. afsnit 3.4.

4.1.2 Placering

Portløsningerne tager udgangspunkt i den nordlige placering i Kronløbet. En nordlig placering vil muliggøre en relativt simpel konstruktion, der primært vil være afhængig af Lynetteholm og ydre Nordhavns anlægstidsplan samt accept af relativt få ejere og brugere. Begge portløsninger kan anlægges på relativt hård undergrund, og Kronløbet vil potentielt kunne holdes åbent i anlægsperioden. Skudeløbet er desuden sikret af den nordlige løsning.

Stormflodssikringens placering ved Oceankajs sydlige hjørne medfører, at krydstogtskibene ved eksisterende Terminal 1 ikke ville kunne udnytte den fulde kajstrækning af sikkerhedsmæssige årsager, da der skal være en vis sikkerhedsafstand imellem skib og sidekonstruktion til portløsningen.

Sikkerhedsafstanden mellem Terminal 1 og sidekonstruktionen afhænger i høj grad af skibenes manøvreegenskaber. Det er vurderet, at en sikkerhedsafstand på 30 m er acceptabel mellem et skib, der ligger ved kaj, og portens sidekonstruktion. Dette kræver dog, at skibene, der anløber Terminal 1, skal være særligt opmærksomme - især i dårligt vejr.

Med henblik på at minimere risici og for at markere sikkerhedsafstanden kan der installeres store stålpæle omgivet af fendere, eller der kan anlægges en sandbanke foran konstruktionen, som i nødstilfælde vil kunne agere stopklods for skibe ude af kontrol. Der er i nærværende rapport dog ikke taget hensyn til en evt. anlæggelse af disse.

4.1.3 Vanddybde igennem Kronløbet

For design arbejdes der videre med en garanteret minimumsvanddybde igennem Kronløbet på ca. 10 m jf. diskussionen i afsnit 3.2 Vanddybde i Kronløbet, hvilket bevarer eksisterende besejlingsforhold og giver minimal miljøpåvirkning.

4.1.4 Bredde af portåbning

På baggrund af en tidligere diskussion af skibssikkerhed i relation til besejlingsforhold og forventede skibstyper jf. kapitel 2 og præsentation af de mulige portåbningsbredder for forskellige porttyper er det valgt at undersøge portbredder på hhv. 80 meter og 120 meter afhængig af portdesign, som er afgørende for de tekniske løsningsmuligheder.

En bredde på 80 meter må betragtes som den nedre grænse for sikker manøvrering i stille vejr (uden slæbebåde) af skibe på størrelse med Oslofærgen, der daglig lægger til i inderhavnen. En bredde på 120 meter må betragtes som en nedre grænse for manøvrering af mindre krydstogtskibe i stille vejr. En minimumsbredde på 120-150 meter er anført i udbudsmaterialet, og By & Havn har tidligere udtrykt et ønske om minimum 135 meters bredde, som svarer til den nuværende minimumsåbning.

Rambølls analyser dækker to porttyper, vippeport og skydeport, der hver især har en maksimumsbredde for et helt portstykke på henholdsvis 120 meter og 80 meter med de nuværende kendte konstruktioner. Løsningen med vippeport kan bestå af flere mindre portstykker på maksimalt 120 meter, men dette vil stadig begrænse besejlingsbredden til maks. 120 meter på grund af støtte konstruktioner forankret på havbunden.

Det anbefales i forlængelse af nærværende analyse at gå i dialog med ejere og brugere af havnen, By & Havn & CMP, om deres planer og forventninger til anløb af skibe i fremtiden, herunder de økonomiske effekter af at begrænse portåbningsbredden til henholdsvis 80 meter og 120 meter i forhold til de nuværende 135 meter.

4.1.5 Porttyper

Der arbejdes videre med to porttyper: Vippeport og skydeport, da de har vist sig bedst egnede i forhold til beskrevne forudsætninger og ønsker. Vippeporten er valgt som mulighed i forsøget på at efterleve ønsket om en så bred åbning som mulig og dermed indsejling i Kronløbet. Skypeporten er valgt som mulighed i forsøget på at have et alternativ med muligheden for at indtænke nuværende visioner omkring bibeholdelse af åbent sejlløb, samtidig med muligheden for at sammentænke designet med en eventuel nødvendig fremtidig lukning af Københavns Havn. Skydeporten er den mest oplagte porttype til at indgå i senere etablering af kammersluse til bibeholdelse af adgangen via vandvejen til indre København.

4.1.6 Sidekonstruktion

Cellefangedæmningen vælges som den fortrukne sidekonstruktion grundet konstruktionens slanke design, designaftryk, det æstetiske udtryk og pris jf. diskussionen i afsnit 3.5.2.

4.1.7 Besejling og skibssikkerhed i forhold til Oceankaj

Sidekonstruktionens bredde forventes at være på ca. 15-20 meter. Såfremt der forudsættes en minimumsafstand på 30 meter imellem skib og sidekonstruktion, vil det betyde, at skibene, der ligger ved kaj ud for Terminal 1, vil blive flyttet 15-20 meter længere nordpå langs Oceankaj, samt at en sikkerhedsafstand på minimum 30 meter skal opretholdes. På baggrund af tidligere projekter i Nordhavn vurderes dette umiddelbart ikke at være et problem. Landgang fra skibene på Terminal

1-3 foregår ved placering af landgangsbroer direkte på kaj, hvorfra passagerer går i land. Det er derfor ikke en nødvendighed, at landgang fra skibene foregår præcis foran Terminal 1-3.

Kombinationen af krydstogtskibe på Terminal 1-3 er undersøgt, samt hvorledes de er placeret i forhold til en fremtidig Terminal 4. Ud fra nuværende forudsætninger er det muligt at flytte skibene 30 m nordpå langs Oceankaj, hvilket muliggør den fremlagte nordlige placering af en portløsning.

I forhold til skibssikkerheden vil det i sidste ende være op til CMP og evt. By & Havn at vurdere, hvad en acceptabel minimumsafstand bør være imellem skibe på Oceankaj og fremtidig sidekonstruktion af port.

4.1.8 Bølger og overskyl

Til at bestemme det øvre niveau for porten og sidekonstruktionerne er der beregnet overskyl fra bølger samtidig med en stormflod. Overskyllende vand opstår, når bølger rammer port og sidekonstruktioner, og vand føres over konstruktionen og videre til havnen. Det skal derfor sikres, at port og sidekonstruktioner har den tilstrækkelig højde, så der ikke skyller store mængder vand ind i havnen, hvorved vandstanden i havnen øges markant.

Den nødvendige topkote for porten og sidekonstruktionerne er bestemt ud fra EurOtop Manual samt den aktuelle placering i havnen. Der er anvendt en signifikant bølgehøjde på 2 m samt et middel vandspejl på +2,7 m DVR90.

For porten er der anvendt en kote på +3,7 m, mens der for sidekonstruktionerne er anvendt en kote på +5,0 m på den yderste kant af cellefangedæmningen. Dette giver følgende resultat:

Totalt bølgeoverskyl for 120 m vippeport: 24 m³/s
Totalt bølgeoverskyl for 80 m skydeport: 12 m³/s
Overskyl for cellefangedæmning: 5 l/(s m) svarende til 0,5 m³/s ved 100 m dæmning

I forbindelse med stormflod vil den højeste vandstand være til stede i ca. 6-12 timer. Ud fra denne antagelse giver overstående bølgeoverskyl en samlet stigning i vandstanden i Københavns Havn på maksimalt 24 cm. Detaljerede beregninger i en designfase vil skulle efterprøve dette. I praksis vil det dog kunne betyde, at lukkeniveauet reduceres fra +1,3 m til +1,1 m DVR90.

4.1.9 Geoteknik

Til fundering af stormflodssikringen er det en fordel, at kalken ligger højt, da eventuelle pæle kan gøres korte eller helt undværes. Tilstedeværelsen af gytje kan derimod føre til yderligere udgravning for at undgå stabilitetsproblemer, da det organiske materiale typisk har lille styrke og stivhed. Ved blødbund kan pæle også være nødvendige under portens bundfundament for at undgå differenssætninger.

Til designet arbejdes der videre med et geoteknisk designprofil for Kronløbet. Designprofilet er fastlagt, så det er repræsentativt for hele konstruktionen, da både vanddybde, kalkoverflade samt mængden af blødbund varierer langs strækningen. Designprofilet er skønnet på basis af en database med historiske boringer og med afsæt i erfaringsparametre for området.

Fra figur 26 ses det, at overside af kalk varierer fra ca. kote -12,0 til kote -13,0 langs stormflodsikringen. Kalken har gode funderingsegenskaber mht. styrke og stivhed, og funderingen af porten forventes derfor udført som en direkte fundering, hvor porten placeres ovenpå kalken.

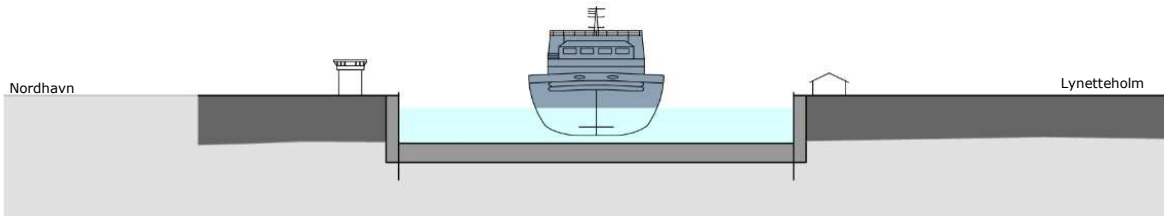
I forbindelse med at en mere detaljeret geoteknisk undersøgelseskampagne skulle vise, at overside af kalken befinder sig dybere end antaget, vil konstruktionen kunne pælefunderes.

Sidekonstruktionerne udføres som en traditionel cellefangedæmning, hvor det indpumpede sand kan placeres oven på eksisterende marine aflejringer. Det vil være nødvendigt at fjerne havneslam samt evt. blødbundsaflejringer (gytje), inden arbejdet begyndes.

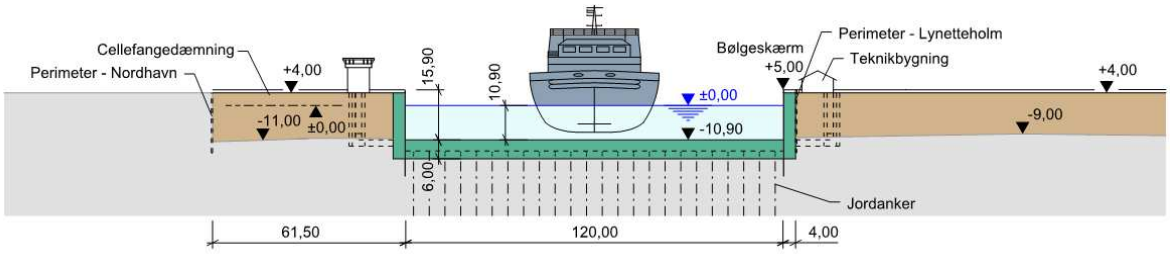
Både havneslam og blødbundsaflejringer kan være let til stærkt forurenet og kræver korrekt miljø-håndtering.

4.2 Portløsning: Vippeport

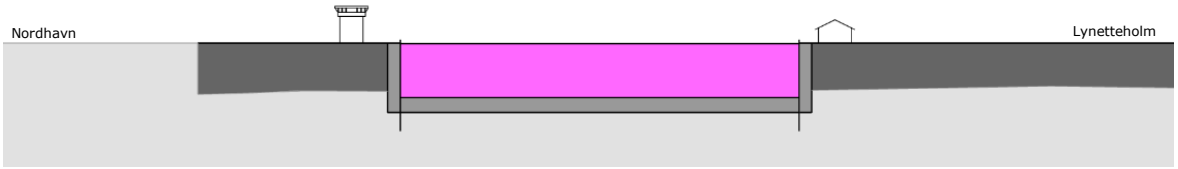
Som et konceptdesign kan portløsningen udføres som en vippeport i stål. Selve porten laves med en åbning på 120 m, hvilket er den maksimale bredde muligt med et sammenhængende portstykke. Et længdeprofil er skitseret for sænket vippeport åben for gennemsejling som princip i figur 52 og mere detaljeret i figur 53. Når porten er hævet og dermed i funktion er gennemsejling forhindret, se princip i figur 54 og mere detaljeret i figur 55



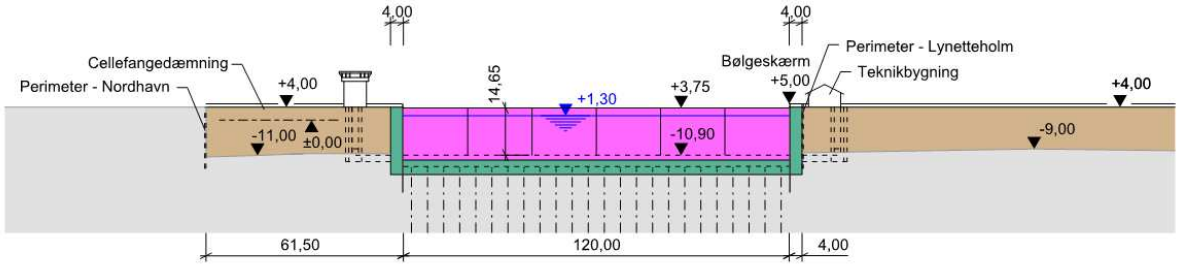
Figur 52: Principskitse af længdeprofil for løsning med vippeport med sænket port åben for gennemsejling



Figur 53: Detaljeret længdeprofil for løsning med vippeport med sænket port åben for gennemsejling

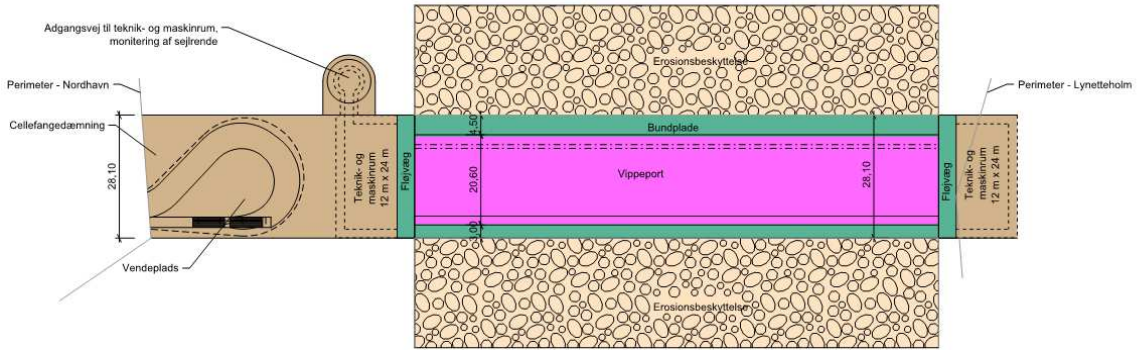


Figur 54: Principskitse af længdeprofil forløsning med vippeport med hævet port lukket for gennemsejling

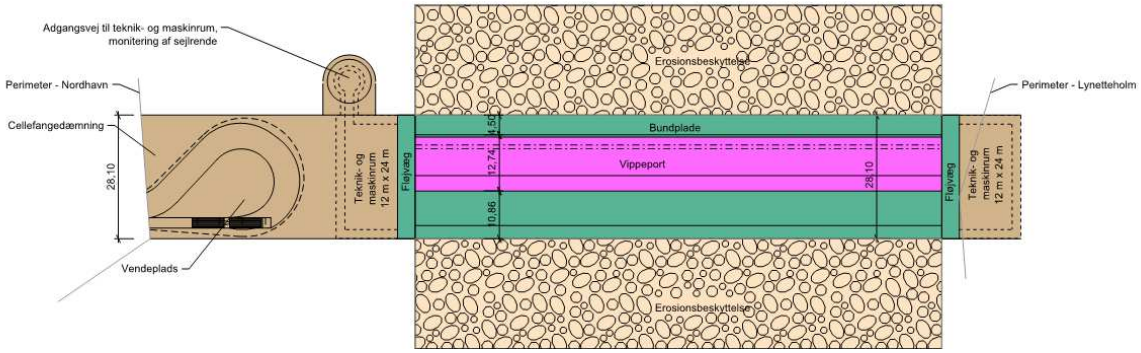


Figur 55: Detaljeret længdeprofil for løsning med vippeport med hævet port lukket for gennemsejling

Portløsningen er også visualiseret oppefra i planoversigt, se figur 56 og figur 57. Til trods for at vippeporten er relativ smal skal et bredere lag erosionsbeskyttelse etableres på havbunden for at sikre et stabilt fundament.



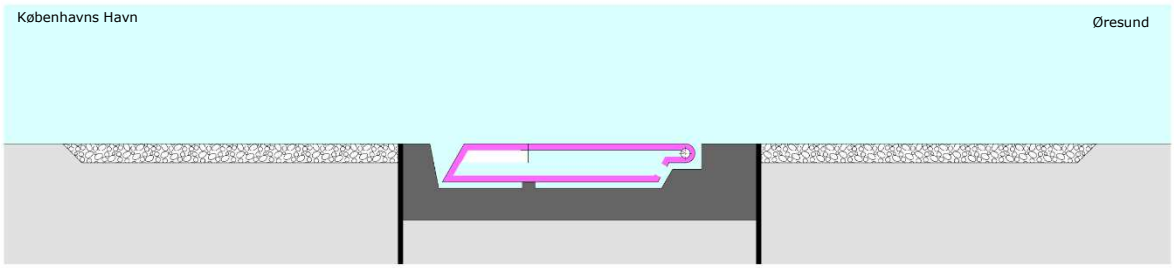
Figur 56: Plan over vippeport – Porten ses under normale vandstandsforhold, hvor vipporten er sænket på havbunden. Gennemsejling muligt.



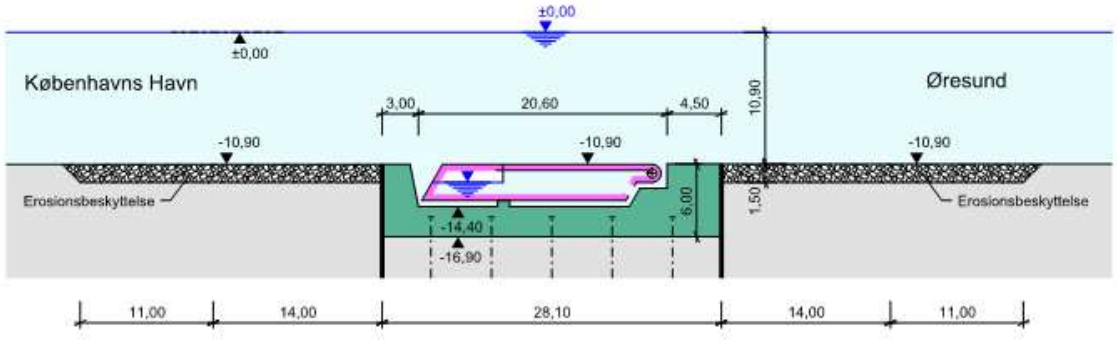
Figur 57: Plan over vippeport – Porten ses under højvande, hvor vipporten er hævet og dermed i funktion. Gennemsejling ikke muligt.

Teknik- og maskinrum kan etableres ved hver side af porten, hvor der vil være adgang fra hver side via sidekonstruktionerne eller Lynetteholm. Selve porten udføres i stål som ved normal vandstand vil være sænket og ligge på bunden af havnen. Ved stormflod kan porten hæves, så den lukker af for vandet. Stålporten udføres som en hul konstruktion, som tømmes delvist for vand for at skabe opdrift, når porten skal lukkes. Porten kan herefter fyldes med vand igen for at åbne for gennemsejlingen igennem portåbningen. Stålporten er fastgjort med et langsgående leje, hvorom den kan rotere. Portåbningens fundament udføres som en tyk bundplade i beton.

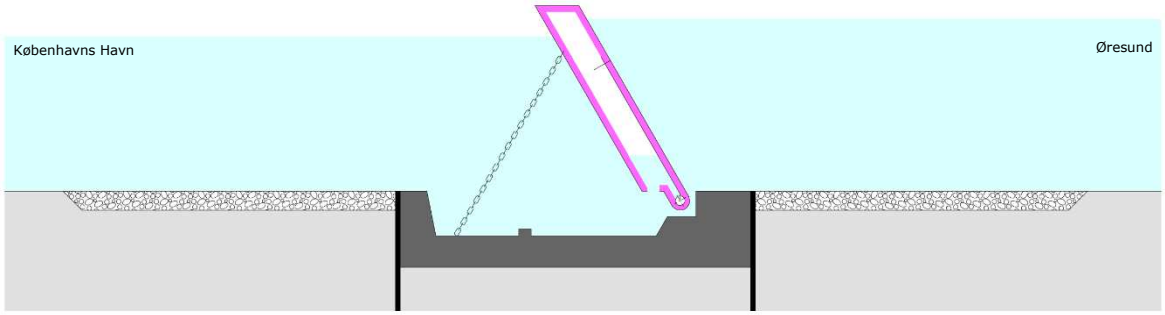
Et tværsnit er skitseret som princip i figur 58 og mere detaljeret i figur 59 for sænket vippeport åben for gennemsejling, samt som princip i figur 60 og mere detaljeret i figur 61, når porten er hævet og dermed i funktion og gennemsejling er forhindret.



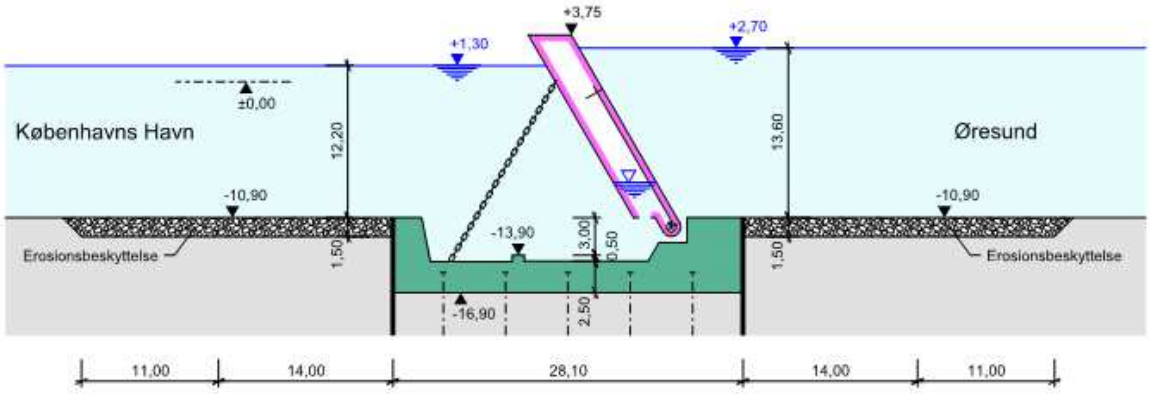
Figur 58: Princip for vippeport under normale vandstandsforhold, hvor gennemsejlingen i Kronløbet er åben - Port fyldt med vand



Figur 59: Vippeport under normale vandstandsforhold, hvor gennemsejlingen i Kronløbet er åben - Port fyldt med vand



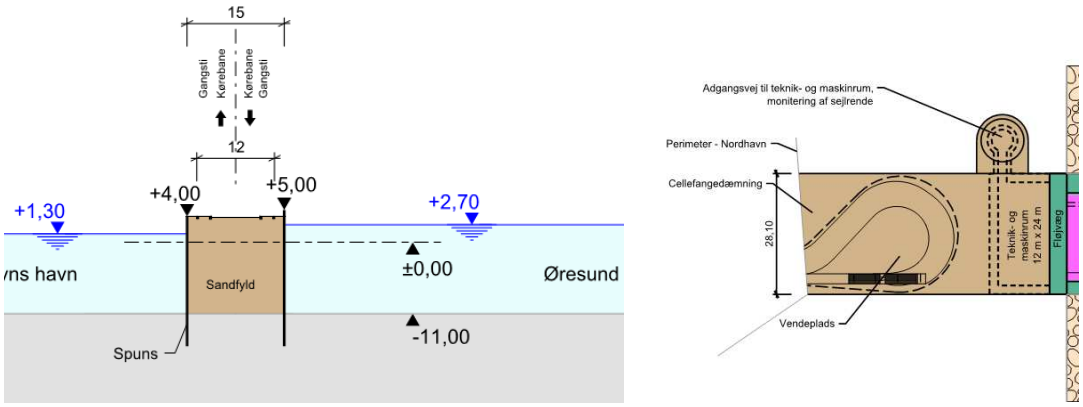
Figur 60: Princip design af port i funktion under højvande, hvilket resulterer i en lukning for gennemsejling i Kronløbet - Port tømt for vand



Figur 61: Port i funktion under højvande, hvilket resulterer i en lukning for gennemsejling i Kronløbet - Port tømt for vand

Etableringen af porten vil kunne laves tørt ved, at der anlægges en byggegrube rundt om selv porten. Byggegruben laves som cellefangedæmninger på begge sider af porten, som kan tømmes for vand.

Sidekonstruktionerne konstrueres som en cellefangedæmning, hvor to parallelle rækker spunsjern rammes ned i havbunden. Herefter afstives spunsprofilerne internt vha. ankerstænger. Dernæst opfyldes cellefangedæmningen med indpumpet sandfyld. Bredden af cellefangedæmningen er omkring 15 m og fungerer udover dæmning også som adgangsvej til selve porten. Nær selve porten udvides cellefangedæmningen for at kunne indeholde en vendeplads til lastbilstrafik, se figur 62.



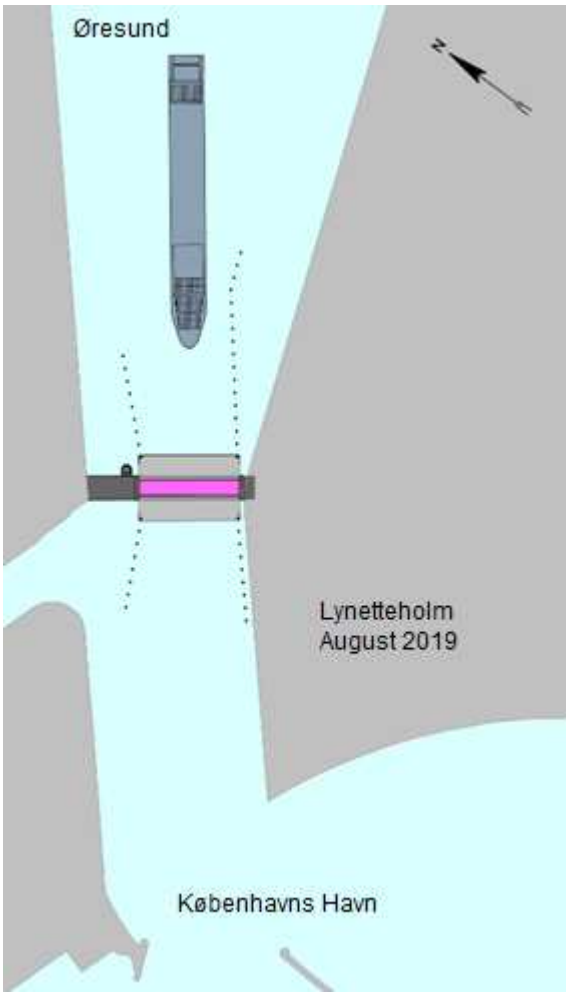
Figur 62: Tværsnit af sidekonstruktion (dæmning) og vendeplads ved vippeporten

Spunsprofilerne forventes rammet ned i københavnerkalken, hvilket kan give vanskeligheder, da kalken er særdeles hård. Derfor kan det være nødvendigt at forbore, hvor hvert spunsjern skal placeres for at løsne kalken og derved mindske rammemodstanden.

Funderingsniveau for porten er i ca. kote -16,9 m, hvilket befinder sig i den københavnske kalk. Funderingen af porten forventes derfor at kunne udføres som en direkte fundering, hvor porten placeres oven på kalken. Til dette skal der uddybes til fundamentets underkant, som er ca. 5-6 m under eksisterende havbundsniveau.

Hvis det i forbindelse med en mere detaljeret geoteknisk undersøgelseskampagne skulle vise sig at overside af kalken befinder sig dybere end antaget, vil konstruktionen kunne pælefunderes.

På hver side af portåbningen etableres erosionsbeskyttelse for at sikre, at der opstår sediment-transport pga. strømninger ved portåbningen. Beskyttelsen består af sten, der lægges ud på hav-bunden. En oversigt over designet er visualiseret i figur 63.



Figur 63: Planoversigt af stormflodssikringen i Kronløbet. Lyserød markering angiver porten, mørkebrun angiver cellefangedæmning, mens sorte prikker angiver sejlafmærkning.

4.2.1 Prissætning

Anlægsoverslag for konstruktionen er bestemt til at være imellem 610 og 735 mio. kr.

Prisoverslaget er baseret på en kostpris for konstruktionerne, der er bestemt ud fra enhedspriser samt sammenlignet med referenceprojekter. Tillæg til kostprisen ses i Tabel 10.

Tabel 10: Tillæg til kostprisen

Omkostningstype	Tillæg
A. Byggeplads, midlertidige konstruktioner og vejrlig	15 %
B. Forberedende arbejder	2 %
C. Projektering og tilsyn	15 %
D. Uforudsete udgifter	25 %

Post A omhandler etablering og drift af byggeplads samt etablering af midlertidige konstruktioner, der er nødvendige for at kunne anlægge konstruktionerne. Indeholder desuden vejrlig. Post B dækker forberedende arbejder som geotekniske og hydrauliske forundersøgelser.

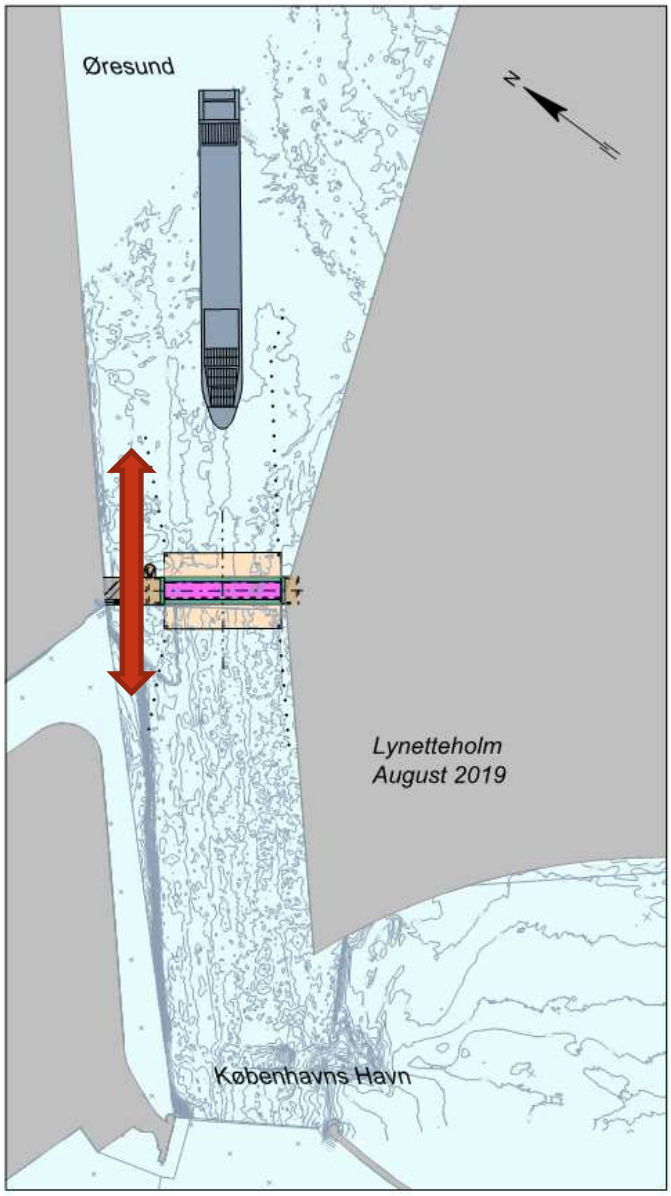
Post C dækker projektering og tilsyn af projekter, der typisk ligger imellem 5-15% af kostprisen, afhængig af hvor kompliceret projektet er, og hvor mange grænseflader, der skal håndteres. Stormflodssikringen vurderes som et komplekst projekt, hvorved posten fastsættes til 15%.

Post D dækker over uforudsete udgifter, og idet projektet er i en indledende fase, fastsættes disse til 25%. Denne post vurderes at kunne variere imellem 10-50 %. I de kommende faser vil projektet kunne detaljeres yderligere, hvorved denne post vil kunne præciseres.

4.2.2 Anlægsfase

I forbindelse med etablering af porten vil det være svært at opretholde den nuværende sejlads, som foregår i havnen. Selve portkonstruktionen vil skulle anlægges i én etape, mens det vil være muligt at anlægge sidekonstruktionen i en senere fase. Den midlertidige sejlrende vil dog maksimalt have en bredde på 40-50 m, hvilket ikke vil være tilstrækkeligt til passage for Oslofærgen og andre større krydstogtsskibe.

Når porten er etableret, kan sidekonstruktionen begyndes mens der er sejlads igennem selve porten.



Figur 64: Sejlforhold under konstruktion af portløsningen er begrænset, indikeret med rød pil.

4.2.3 Vedligehold

Det anslås, at omkostninger til det årlige vedligehold vil være ca. 1 % af kostprisen for stålarbejder på porten og teknisk udstyr og dele af konstruktionerne, dvs. ca. 6 mio. kr. årligt. Prisen er fastsat på baggrund af erfaring fra andre projekter.

Generelt er konstruktionerne udsat for saltholdigt, marint miljø, hvilket kræver et højere vedligeholdelsesniveau end landbaserede konstruktioner. Vedligehold af selve stålporten er besværliggjort, da denne er under vand og kræver dykkerarbejde for at kunne tilgå porten.

Det er især vedligehold af de hydrauliske systemer, stålporten og elektrisk udstyr, som er vedligeholdelsestungt. Øvrige konstruktion kan forventes at kræve mindre vedligehold.

Sidekonstruktioner er udført i stål, og i forbindelse med marint miljø vil de være udsat for forholdsvis høj korrosionsrate. Det forudsættes, at spunsprofiler sikres ved at påsættes katodisk beskyttelse i form af offeranoder, som forlænger levetiden af konstruktionerne. Det vil først være nødvendigt at påsætte anoder efter en årrække, når der er behov for dette.

4.2.4 Drift og drifttsikkerhed

Portåbningen vil kunne åbne og lukke automatisk, men det vurderes, at teknikbygningen kræver bemanding, som skal stå for den daglige drift at porten. Selve åbning og lukningen af porten vurderes at kunne klares på mindre end en halv time. De elektriske og mekaniske systemer udføres med redundans, dvs. overlappende systemer, så en evt. mekanisk eller elektrisk fejl ikke fører til driftstop. Endvidere vil bemandingen også være med redundans, så der altid er back-up på vitale positioner.

De årlige omkostninger til driften er svære at estimere. Hollandske erfaringer med store stormflodsanlæg indikerer, at de samlede omkostninger til drift og vedligehold over anlæggets levetid vil svare til de samlede anlægsudgifter. Hvis anlægget holder i 100 år, vil den årlige omkostning således ligge på ca. 1% af den samlede anlægssum. For vippeport-løsningen vil dette svare til ca. 8 mio. kroner årligt. Fratrukket den årlige udgift til vedligehold vil driftsudgiften svare til ca. 2 mio. kr. årligt.

Det vil være nødvendigt at sikre, at vandspejlsdifferencen mellem Københavns Havn og Øresund ikke overstiger forudsætningerne i designet. Eventuel overskridelse af dette vil kunne medføre kollaps af porten. Dette er dog et højst usandsynligt scenarie, da vandspejlet ved Øresund er dikteret af overside af porten og vil derved fungere som et overløb. I projektering af porten vil det være muligt at inkludere eventuelle ulykkesscenarier.

4.2.5 Tilgængelighed

Det vil blive muligt at kunne færdes til fods og på cykel op til portkonstruktionerne enten via Lynetteholm eller via sidekonstruktionerne, da disse udføres med kørebane og gangsti. Det vil ikke være muligt at passere hen over selve portåbningen. Afhængig af regler for færdsel på Oceankaj vil adgangen til sidekonstruktionen på denne side kunne blive begrænset. Ved udviklingen af Levantkaj kan adgang og aktiviteter på en sydlig placering indtænkes, således at et positivt samenspil opstår.

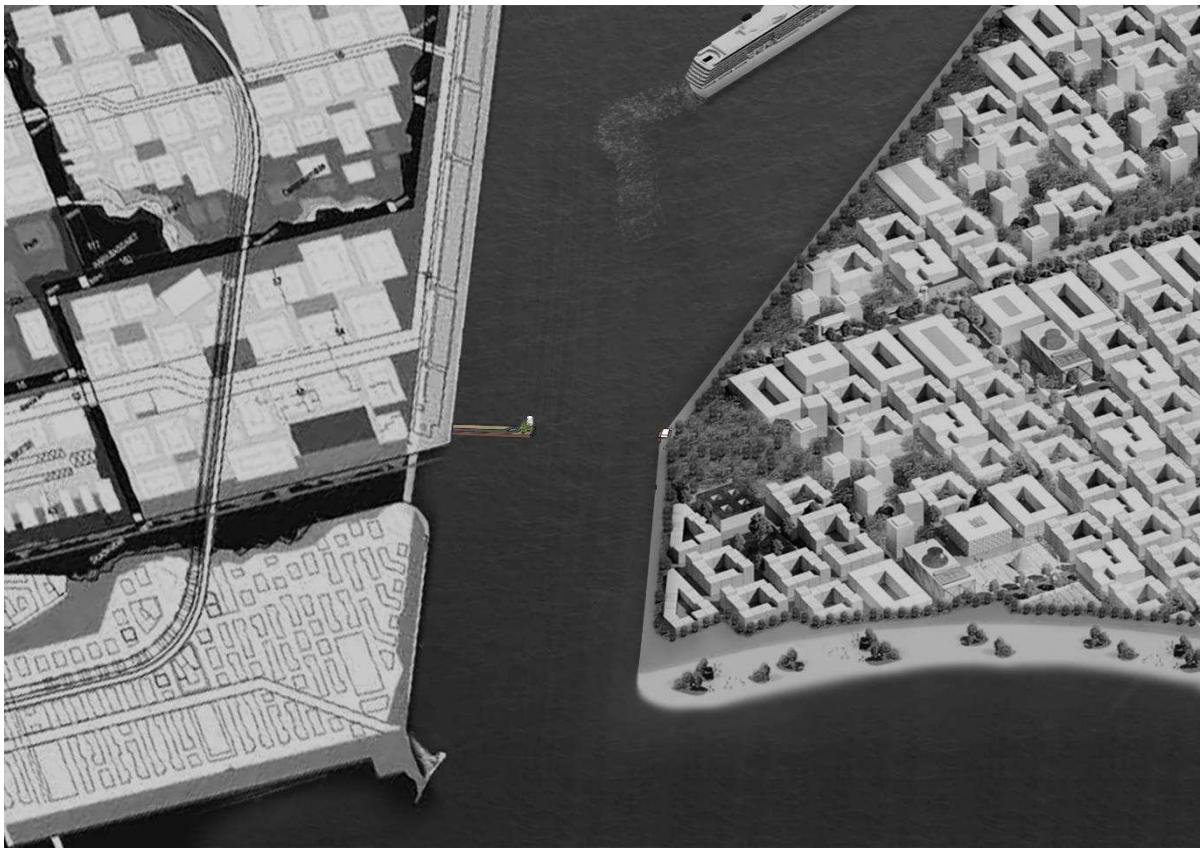
4.2.6 Visuelt udtryk

Med valg af en cellefangedæmning anlægges sidekonstruktionen med samme visuelle udtryk som øer og holme i resten af området omkring Nordhavn samt de foreløbige planer for Lynetteholm. Da alt andet er udført i synlig spuns i de nærliggende områder, vil det overordnede, konceptuelle design indpasses med den eksisterende æstetik.

Afhængig af de nye masterplaner vil dele af Levantkaj og Lynetteholm kunne udføres med mere bløde kanter og adgang til vandlinjen. Et blødere design kan naturligvis vælges for sidekonstruktionen, hvilket dog vil kræve mere plads og kan fordyre anlægget, jf. diskussion af stenkastning med cellekerne, der vil kræve en bredde på op mod 100 meter at anlægge i Kronløbet.

Selve stormflodssikringen inkl. vippeport vil have minimalt synligt udtryk, da selve porten placeres på bunden, undtagen ved vedligehold, årlige tests og stormflodshændelser.

Efter behov kan anlægget på Lynetteholms side udvides med et besøgscenter for stormflodssikring med udsigtspunkt for almindelige besøgende og skolerettet formidling.

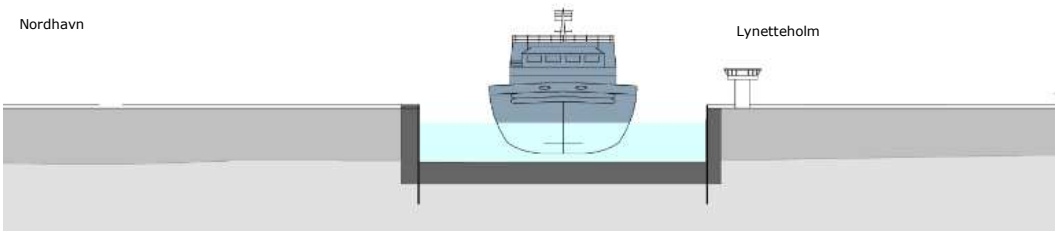


Figur 65: Visualisering af stormflodssikring inkl. vippeport i Kronløbet

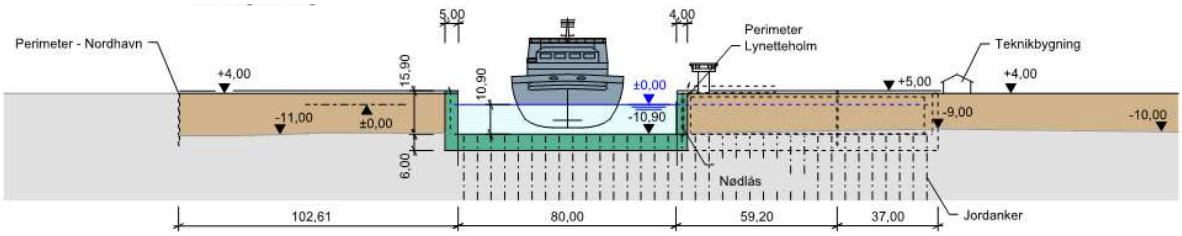
4.3 Portløsning: Skydeport

Som et alternativ til vippeporten er der udarbejdet et konceptdesign for en portløsning med skydeport. Designet er lavet med en portåbning på 80 meter. Skydeporten består af en stålkonstruktion, som er placeret på skinner og kan skydes fra låsekammeret ud i selve portåbningen og derved lukke af i tilfælde af stormflod.

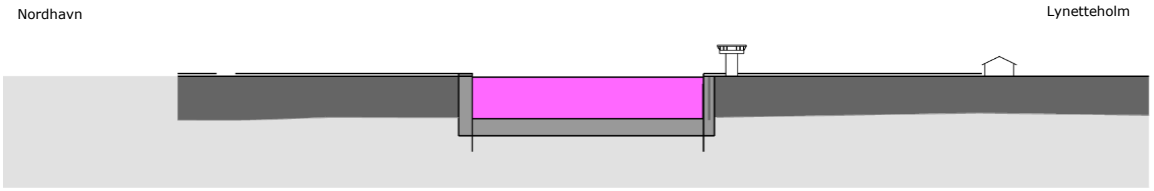
Et længdeprofil er skitseret som princip i figur 66 og mere detaljeret i figur 67 for sænket skydeport åben for gennemsejling, samt som princip i figur 68 og mere detaljeret i figur 69, når porten er hævet og dermed i funktion og gennemsejling er forhindret.



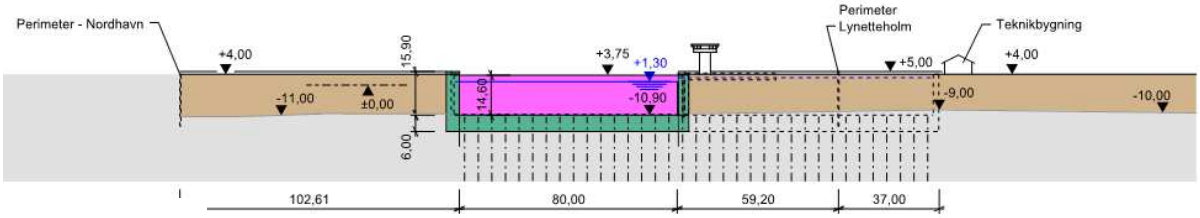
Figur 66: Principskitse af længdeprofil af skydeport med port i portkammer og åben for gennemsejling.



Figur 67: Detaljeret længdeprofil af skydeport med port i portkammer og åben for gennemsejling.

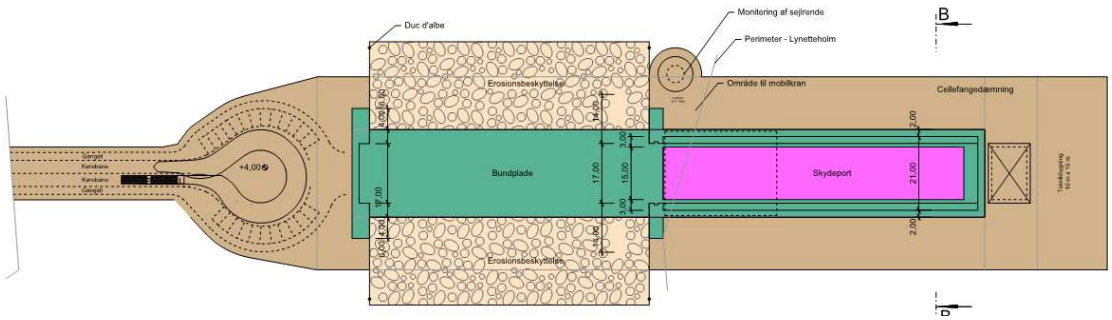


Figur 68: Principskitse af længdeprofil af skydeport med port i funktion og dermed lukket for gennemsejling.

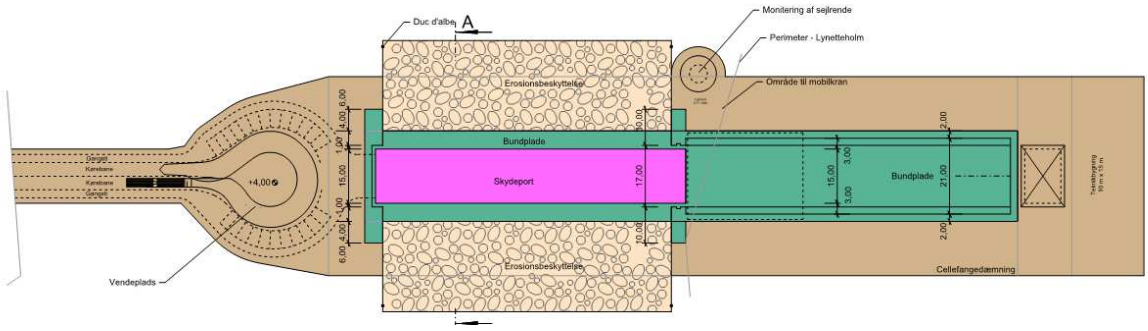


Figur 69: Detaljeret længdeprofil af skydeport med port i funktion og dermed lukket for gennemsejling.

For planoversigt se figur 70 og figur 71. For at sikre et stabilt fundament etableres erosionsbeskyttelse på havbunden. Denne konstruktion rækker lidt længere ud over bredden på resten af konstruktionen.



Figur 70: Plan over skydeport – Porten ses under normale vandstandsforhold. Skydeporten er inde i portkammeret og gennemsejling er mulig.



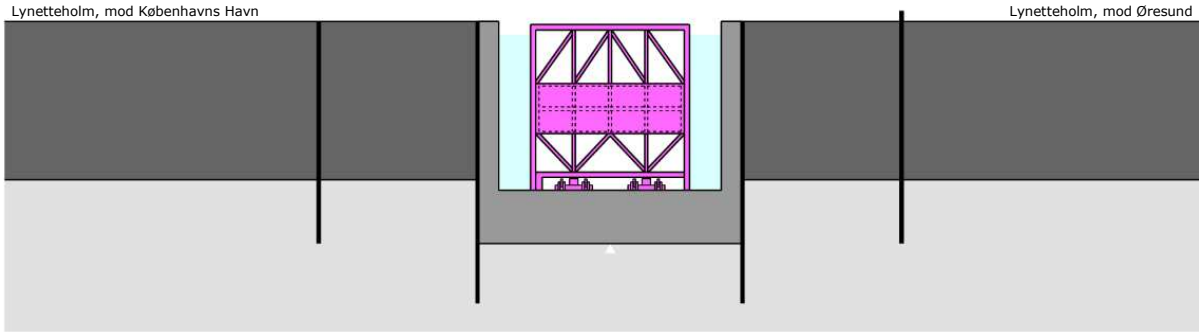
Figur 71: Plan over skydeport – Porten ses under højvande. Skydeporten er ude af portkammeret og gennemsejling er ikke mulig.

Selve skydeporten består af en underdel, der kører på skinner og en øvre gitterkonstruktion med kamre, som kan tømmes for vand og derved skabe opdrift, så porten lettere kan skydes ud i portåbningen. Når porten er i funktion, vil vandspejlsdifferencen imellem havnen og Øresund skabe et tryk på porten, som medvirker til at tætne omkring fundamentet og sidekonstruktionerne.

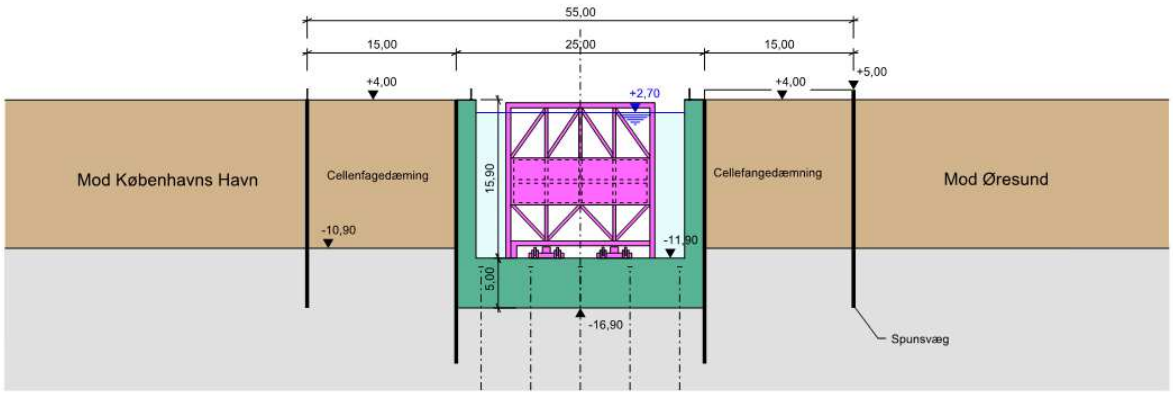
Låsekammeret er designet som en tørdok, så porten kan anlægges under tørre forhold. Ligeledes vil reparationer og vedligehold kunne udføres, mens låsekammeret er tømt for vand. En mindre lukkemekanisme sikrer, at låsekammeret er vandtæt, og at det kan tømmes for vand.

Til at drive selve porten kan dette enten udføres ved et system af tandhjul eller wires. Begge systemer er kendte løsningsmetoder.

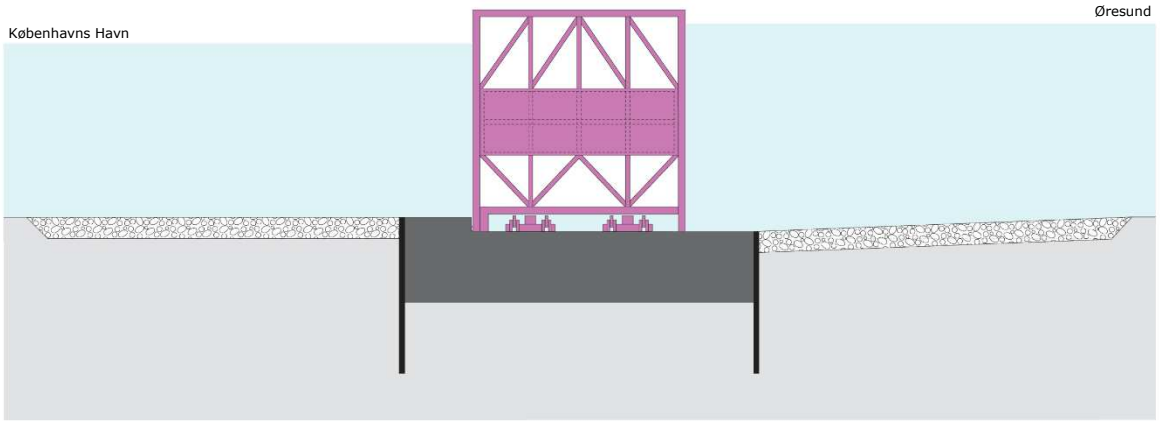
Et tværsnit er skitseret som princip i figur 72 og mere detaljeret i figur 73 for skydeport åben for gennemsejling, samt som princip i figur 74 og mere detaljeret i figur 75, når skydeporten er i funktion og gennemsejling er forhindret.



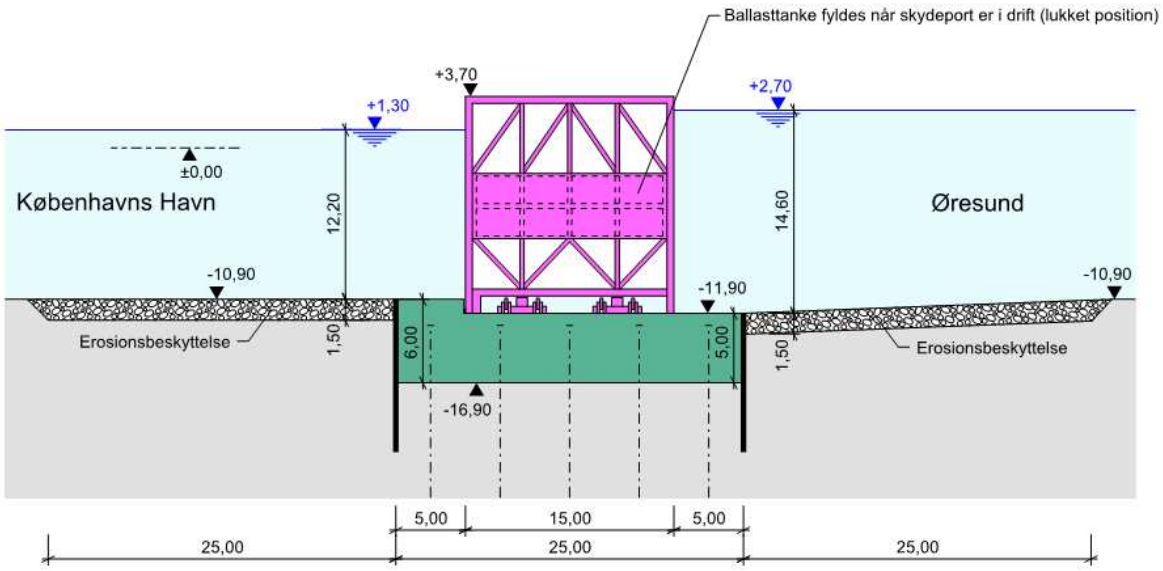
Figur 72: Principskitse for tværsnit af skydeporten inde i portkammer, således at der er åbent for gennemsejling.



Figur 73: Detaljeret tværsnit af skydeporten inde i portkammer, således at der er åbent for gennemsejling.

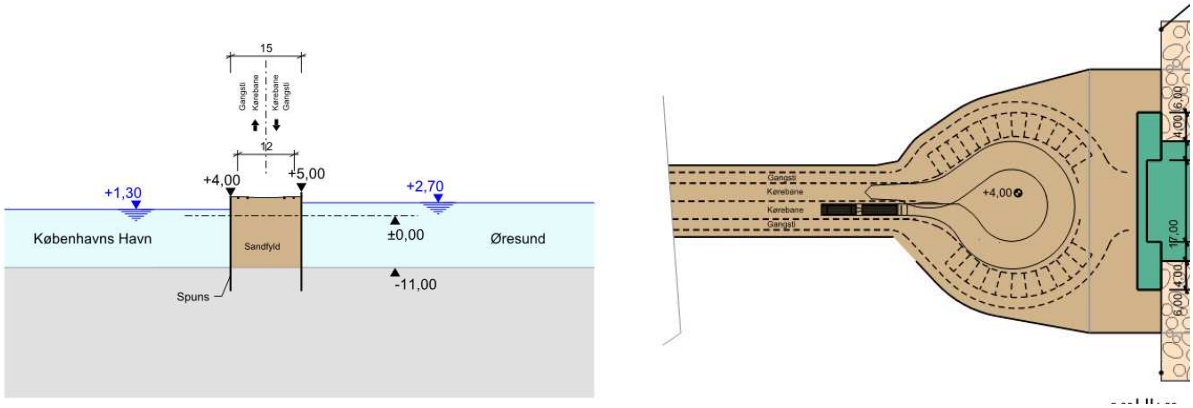


Figur 74: Principskitse for tværsnit af skydeporten ude af portkammer, således at der er lukket for gennemsejling.



Figur 75: Detaljeret tværsnit af skydeporten ude af portkammer, således at der er lukket for gennemsejling.

Hele anlægget kan bygges ved hjælp af cellefangedæmninger, som består af to rækker parallelle spunsvægge i stål med sandfyld imellem. Disse dæmninger vil omkredse låsekammeret samt selve portåbningen. Cellefangedæmningen muliggør, at portanlægget kan etableres med landbaseret maskinel, mens selve cellefangedæmningerne skal etableres fra flåde, hvorfra der rammes spuns. De områder, som er inkluderet i Lynetteholms perimeter, vil kunne udføres med traditionel, landbaseret maskinel. Kernen i cellefangedæmningen består af indpumpet sandfyld, der skibes ind fra Øresund. Cellefangedæmningen mellem selve porten og Nordhavn udvides til at kunne indeholde en vendeplads til lastbilstrafik, se figur 76.



Figur 76: Tværsnit af sidekonstruktion og vendeplads ved skydeporten

Efter cellefangedæmningerne er anlagt, kan der uddybes til fundamentsunderkant for portanlægget. Lodrette jordankre bores og installeres, før bundpladen støbes. Jordankrene er med til at sikre opdriften af bundpladen, når hele anlægget tømmes for vand. Jordankrene forankres i københavnerkalken og vil have stor kapacitet.

Fundering af porten vil kunne udføres på samme måde som vippeporten, hvor fundamentet for selve portåbningen placeres direkte på kalken. Der henvises til den generelle beskrivelse i afsnit 4.2 Portløsning: Vippeport.

Det resterende arbejde kan udføres tørt, og slutteligt fjernes cellefangedæmning ved portåbningen.

Under arbejdet vil de tilstødende sidekonstruktioner fungere som adgangsveje til porten samt være mulige at anvendte til byggeplads. Ligeledes vil det være muligt at modtage konstruktionselementer fra skibe, der kan lægge til.

4.3.1 Prissætning

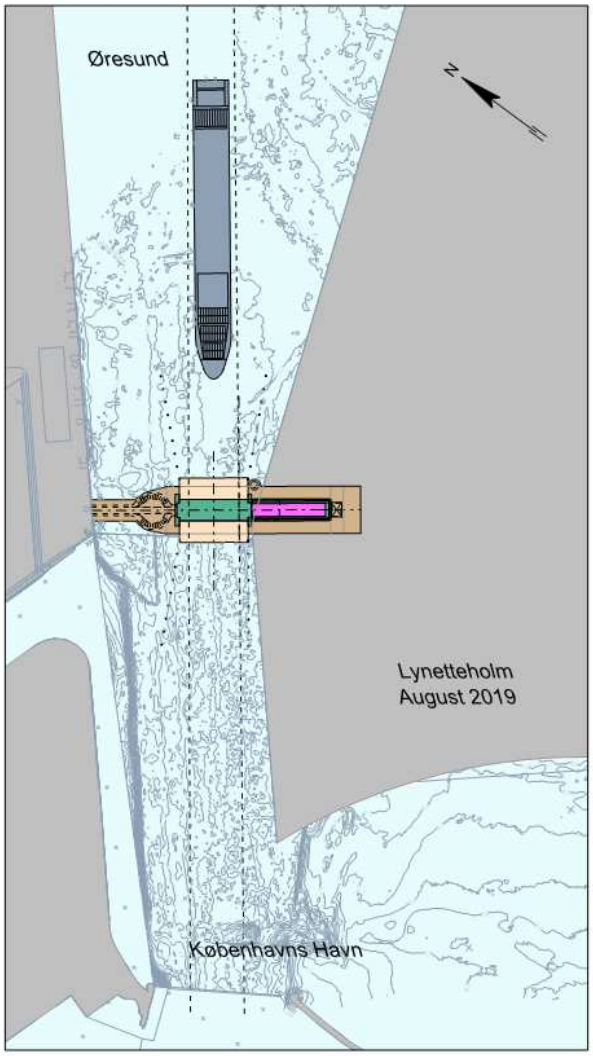
Anlægsoverslag for konstruktionen er overslagsmæssig bestemt til at være imellem ca. 900-920 mio. kr.

Prisoverslaget er baseret på en kostpris for konstruktionerne, der er bestemt ud fra enhedspriser samt sammenlignet med referenceprojekter. Til kostprisen er anvendt samme tillæg som i Tabel 10.

4.3.2 Anlæg

Projektet vil kunne deles op i to faser, så det sikres at Københavns Havn forsat kan være i drift under anlægsfasen. Dette gøres ved, at konstruktionen opdeles i to faser. I første fase anlægges skydeporten. I denne fase vil det være muligt at have en sejlrende mellem Nordhavn og porten.

Sejlrenden vil have en bredde på ca. 80-90m, hvilket umiddelbart vil være tilstrækkelig til at opretholde sejlads for Oslofærgen. Sejlads i anlægsperioden vil dog betyde, at dele af krydstogtterminalen ved Nordhavn ikke kan være drift. Efter skydeporten er konstrueret kan sidekonstruktionen anlægges i anden fase, hvor sejlads vil kunne foregå igennem selve porten. En planoversigt ses i figur 77.



Figur 77: Oversigtsplan af projektet i Kronløbet. Den lyserød markering angiver skydeporten, mens den brune angiver cellefangedæmning. Sorte prikker markerer sejlafmærkning.

4.3.3 Vedligehold

Det anslås, at det årlige vedligehold vil være lidt under 1 % af kostprisen for stålarbejder på porten, teknisk udstyr og dele af konstruktionerne, dvs. ca. 5 mio. kr./år. Prisen er fastsat på baggrund af erfaring fra andre projekter.

Ligesom for vippeporten er det især vedligehold af de hydrauliske systemer, stålporten og elektrisk udstyr, som er vedligeholdelsestungt. Øvrig konstruktion kan forventes at kræve mindre vedligehold. Vedligehold af skydeporten kan udføres tørt, da dette kan foretages i låsekammeret, der også fungerer som tørdok. Den er derfor lettere at tilgå i forhold til vippeporten, da det ikke kræver dykkerarbejder i samme omfang, derfor den lidt reducerede udgift til vedligehold.

Generelt er konstruktionerne udsat for marint miljø, hvilket kræver et højere vedligeholdelsesniveau end landbaserede konstruktioner.

Sidekonstruktioner er udført i stål og i forbindelse med det saltholdige marine miljø vil de være udsat for forholdsvis høj korrosionsrate. Det forudsættes, at spunsprofiler sikres ved at påsættes katodisk beskyttelse i form af offeranoder, som forlænger levetiden af konstruktionerne. Det vil først være nødvendigt at påsætte anoder efter en årrække, når der er behov for dette.

4.3.4 Driftsikkerhed

Portåbningen vil kunne åbne og lukke automatisk, men det vurderes at teknikbygningen kræver bemanding, som skal stå for den daglige drift at porten. Selve åbning og lukningen af porten vurderes at kunne klares på mindre end en halv time. De elektriske og mekaniske systemer udføres med redundans, dvs. overlappende systemer, så en evt. mekanisk eller elektrisk fejl ikke fører til driftstop. Endvidere vil bemandingen også være med redundans, så der altid er back-up på vitale positioner.

Driftsudgiften forventes at være sammenlignelig med en vippeport, da bemanding, materiel og forbrug vil være i samme størrelsesorden, med en udgift på ca. 2 mio. kr. årligt.

4.3.5 Tilgængelighed

Det vil blive muligt at kunne gå langs konstruktionen, da sidekonstruktionerne udføres med kørebane og gangsti. Det vil ikke være muligt at passere over selve portåbningen. Afhængig af regler for færdsel på Oceankaj vil adgangen til sidekonstruktionerne blive begrænset. Ved udvikling af Levantkaj kan aktiviteter på sydlig side eventuelt indtænkes, således at et sammenspil opstår.

4.3.6 Visuelt udtryk

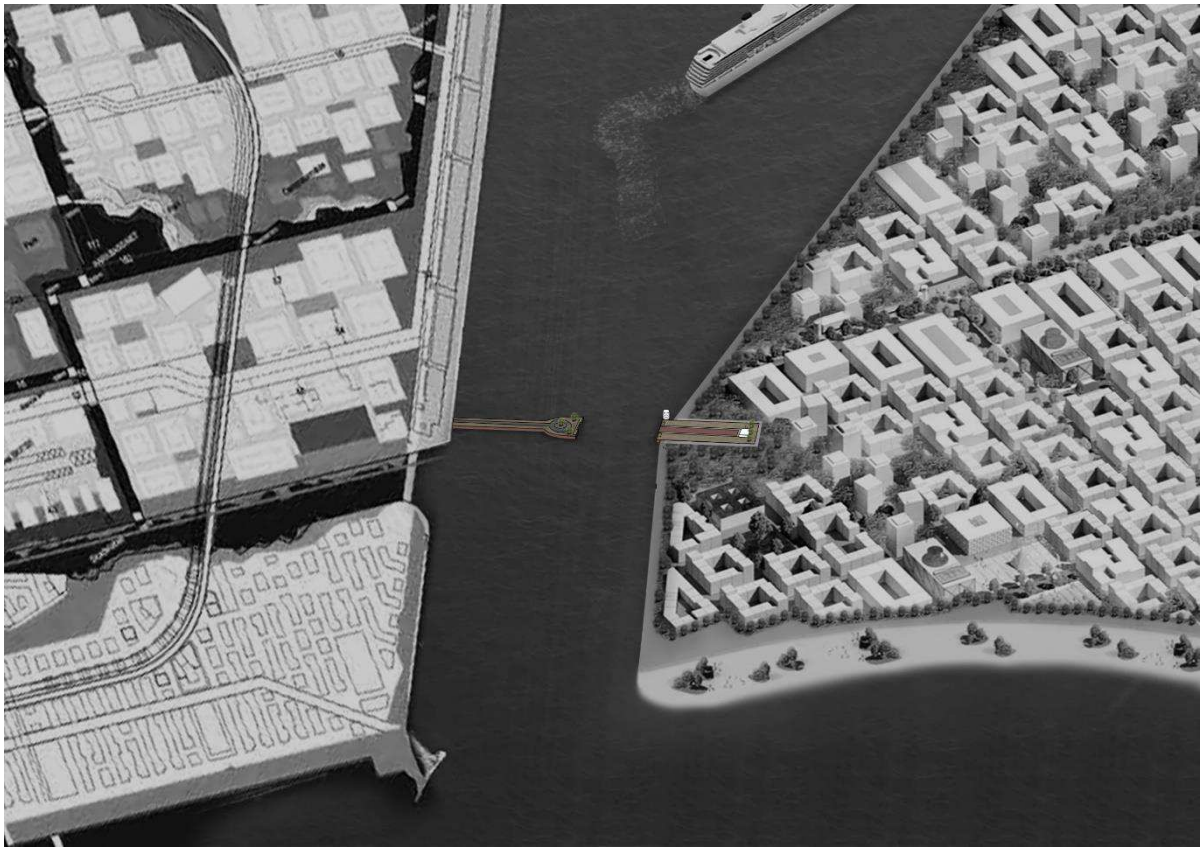
Med valg af en cellefangedæmning anlægges sidekonstruktionen med samme visuelle udtryk som øer og holme i resten af området omkring Nordhavn samt de foreløbige planer for Lynetteholm. Da alt andet er udført i synlig spuns i de nærliggende områder, vil det overordnet konceptuelle design indpasses med den eksisterende æstetik.

Afhængig af de nye masterplaner vil dele af Levantkaj og Lynetteholm kunne udføres med mere bløde kanter og adgang til vandlinjen. Et blødere design kan naturligvis vælges for sidekonstruktionerne, hvilket dog vil kræve mere plads og kunne fordyre anlægget, jf. diskussion af stenkastning med cellekerne, der vil kræve en bredde på op mod 100 m at anlægge i Kronløbet.

Selve stormflodssikringen med skydeport vil have et større, synligt udtryk end vippeporten, da selve porten placeres i en tørdok i dæmningen eller på Lynetteholms arealer til vedligehold og kun er synlig i havneløbet ved stormfoldshændelser og årlige tests.

Efter behov kan anlægget på Lynetteholms side udvides med et besøgscenter for stormflodssikring med udsigtspunkt for almindelige besøgende og skolerettet formidling.

Stormflodssikringen inkl. skydeport er visualiseret i figur 78.



Figur 78: Visualisering af stormflodssikring inkl. skydeport i Kronløbet

5. AFLEDTE MILJØKONSEKVENSER

Dette kapitel beskriver miljøkonsekvenser, der er afledt af etableringen af en stormflodsport i Kronløbet imellem Nordhavn og Lynetteholm. Vurderingen er baseret på tilgængelig viden og er udført under forudsætning af, at Nordhavn udbygges, og at Lynetteholm etableres. Nærværende vurdering er afgrænset til miljøkonsekvenser, der er afledt af etableringen og/eller driften af en port i Kronløbet.

Konsekvenser som resultat af etableringen af selve Lynetteholm behandles i en separat miljøvurdering, som endnu ikke er tilgængelig. Som en del af udarbejdelsen af miljøkonsekvensrapport for Lynetteholm indsamles baseline data til beskrivelse af de eksisterende miljøforhold. Der findes på nuværende tidspunkt endnu ikke tilgængelige baslinedata.

5.1 Fysisk udstrækning og afgravning

Det er estimeret, at etableringen af stormflodssikring i Kronløbet vil optage et areal på land og på havbunden på 13.000-23.000 m^2. Løsningsforslaget med en skydeport vil medføre et lidt større behov for inddragelse af areal grundet etableringen af portkammer til opmagasinering af skydeporten, når den ikke er i funktion.

Forud for etablering af anlægget fjernes blødt materiale på havbunden, da dette materiale ikke er egnet funderingsmateriale. Det er vurderet, at der ved implementering af vippeporten skal fjernes 26.000-36.000 m^3 bundmateriale, mens der ved implementering af skydeporten skal fjernes lidt mere, nemlig 33.000-43.000 m^3 bundmateriale, forventeligt gytje og grønsand jf. afsnit 2.4 Geologi. I forbindelse med afgravning vil spildprocenten være i intervallet 2-5 %. Det er vurderet, at der for design inkl. vippeport spildes 520-1.800 m^3 bundmateriale, mens der ved design inkl. skydeport spildes 660-2.150 m^3 bundmateriale. Materialet kan benyttes til opfyld af evt. Lynetteholm.

5.2 Marinbiologiske forhold

Som tidligere nævnt er der endnu ikke tilgængelige baselinedata for de nærmere marinbiologiske forhold eller marin vegetation. Det er således ikke på det foreliggende grundlag muligt at foretage en vurdering af den potentielle, lokale påvirkning af disse forhold. Det anbefales, at undersøgelsesområdet for miljøvurderingen for Lynetteholm udvides til Kronløbet.

Det skal påpeges, at der i området ikke findes Natura 2000-områder eller anden form for naturbeskyttelse. Der vurderes ikke at være erhvervsmæssige fiskeriinteresser i området, da det er beliggende tæt ved den aktive erhvervshavn på Levantkaj og yderhavnen.

Fremtidige temperaturstigninger forventes at påvirke vandmiljøet med f.eks. med flere algeopblomstringer og ændringer i de marine økosystemer. Disse forventes dog ikke at påvirke valg af portløsningen, så længe vanddybden og dermed vandudskiftningen ikke reduceres yderligere.

5.3 Vandskifte

I afsnit 2.2.4 Vandskifte beskrives forskellige parametre, der påvirker vandskifte såsom vandspejlsforskelle, friktion på bunden og indsnævringer. Når Lynetteholm etableres, vil Kronløbet blive indsnævret. Kronløbets bredde vil blive begrænset yderligere af tilstedeværelsen af en port. De to portløsninger i Kronløbet har et tværsnitsareal på ca. 800 m^2 og 1200 m^2. Dette skal sam-

menlignes med de smalleste steder ved bl.a. Slusen og Knippelsbro, som kun har et tværsnitsareal på hhv. 50 m^2 og 300-400 m^2. Det vurderes derfor ikke, at stormflodssikringsporten bliver et kontrollerende tværsnit i gennemstrømningen af Københavns Havn, og at begge løsninger derfor – isoleret set – vil have en ubetydelig indflydelse på vandskiftet gennem havnen.

Der vil desuden være et tidevandsdrevet vandskifte i den nordlige del af haven. Ved højvande fyldes havnen med vand, mens den tilsvarende tømmes ved lavvande. Den mængde vand, der flyttes, er bestemt af forskellen mellem højvande og lavvande i Øresund samt havnens form. På baggrund af en konceptuel model er det estimeret, at den mængde vand, der udskiftes i en tidevandscyklus, påvirkes med mindre en 1 ‰ for begge portløsninger. Dette resultat er under forudsætning af, at Lynetteholm er bygget, og effekten heraf er ikke vurderet i denne sammenhæng.

5.3.1 Vandskifte i anlægfasen

Porten anlægges i to etaper for at sikre trafik ind og ud af havnen. Dette tilgodeser samtidigt vandskiftet. I første fase anlægges porten i en byggegrube rundt om selv porten. Mens porten bygges, holdes den resterende del af løbet åben således at vandskifte kan finde sted. I denne fase vil åbningen dog være reduceret til 40-50 m, hvilket er noget mindre end i den efterfølgende driftsfase. Vandskifte kan i denne periode være marginalt reduceret. I efterfølgende fase anlægges cellefangedæmningen, mens porten holdes åbent. I denne fase svarer vanskifteforholdene til de forhold, der er i driftsfasen.

Det kan derfor konkluderes, at etableringen af en port mellem Nordhavn og Lynetteholm ikke påvirker vandskiftet i Københavns Havn væsentligt.

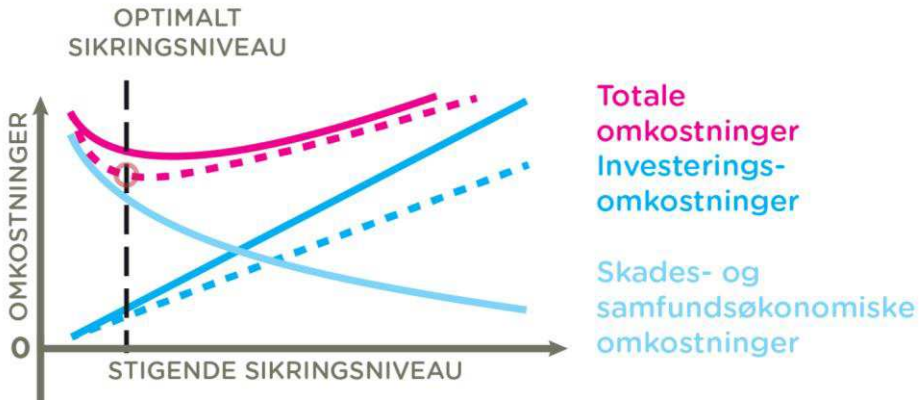
6. PLANLÆGNING OG IMPLEMENTERING

Der ønskes i udbudsmaterialet en redegørelse for optimalt anlægstidspunkt af en sikring i Kronløbet. Overvejelser om følgende parametre vil være afgørende for vurdering af optimalt anlægstidspunkt:

a. Kobling til andre anlægsprojekter
b. Risikobaseret klimatilpasning - økonomisk optimum
c. Samfunds økonomisk betragtning
d. Klimaet udvikling

6.1 Anlægstidspunkt

Implementering af klimasikring kan med fordel tage udgangspunkt i en risikobaseret tilpasning, der med en økonomisk cost-benefit analyse sammenligner omkostningerne forbundet med implementering af tiltag med de undgåede skadesomkostninger samt eventuelle merværdier. På et tidspunkt vil potentielle undgåede skadesværdier overstige omkostninger til en stormflodssikring, hvilket kan betegnes som et økonomisk optimum, jf. figur 79.



Figur 79: Økonomisk optimum for sikringsniveau

Tidligere analyser (COWI, 2017) identificerer såkaldte tærskelværdier, hvor skadesomkostningerne ved stormflodshændelser stiger signifikant. Udviklingen i skadesomkostninger er ekspotentielt stigende - særligt henimod i slutningen af dette århundrede. Anlægsomkostningerne er derimod støt stigende med øget sikringsniveau.

I forhold til de tidligere analyser er de anslåede investeringsomkostninger til stormflodssikring med portløsning i Kronløbet koblet med sikring af Lynetteholm forventeligt reduceret. Anlægningsomkostninger for en dæmningskonstruktion for strækningen, hvor Lynetteholm nu forventes anlagt, udebliver. En yderligere samtænkning og konkretisering af portløsninger i Kronløbet vil forventeligt sænke de samlede omkostninger til anlæg fra de estimerede ca. 2,1 mia. kr. (COWI, 2017) til ca. 0,6 til 1 mia. kr., afhængig af de endelige løsninger.

Der er samlet set en nettogevinst ved at klimasikre København. Gevinsterne forventes dog større af at vente med investeringerne for stormfloder mod nord (COWI, 2017). Selvom anlæg af stormflodssikring under nuværende antagelser måske økonomisk set over en 100 års periode giver en nettogevinst, er det vigtigt at være opmærksom på beregningsgrundlaget og dermed forudsætningerne, således afskrivningen af investeringerne eller anlægslevetid ikke overskrides.

En større økonomisk gevinst forventes efter en reducering i anlægsomkostningerne samtidig med, at usikkerheden omkring investeringspotentialet mindskes, da de indledende analyser indikerede stor sårbarhed over for usikkerhederne med hensyn til de forventede klimaforandringer. Den tidligere økonomiske analyse fandt, at en sikring mod nord ikke vil give en nettogevinst ved en havvandsstigning på 70 cm. Derimod vurderedes det, at en sikring mod nord ville give en nettogevinst ved en havvandsstigning på 100 cm.

Lynetteholm udgør en del af sikringen mod stormfloder fra nord. Anlæg af stormflodsikring i Kronløbet vil derfor ikke være funktionelt uden anlæg af Lynetteholms vestlige perimeter, hvor spunsindfatning bør etableres som virksom kystbeskyttelse.

Et optimalt anlægstidspunkt afvejer hensynet til vigtigheden af at have en stormflodssikret by. Som led i planlægningen og konkretisering af projekternes forskellige faser er der mindst følgende aktiviteter:

- Afdække arealer og udløb, som vil opleve oversvømmelser til forskellige lukkeniveauer og de tilhørende konsekvenser.
- Sikre indfatning og opfyldning af Lynetteholm sker med fordel for stormflodssikringen af København.

Den endelige vurdering af det optimale anlægstidspunkt for en portløsning i Kronløbet vil således primært være afhængig af:

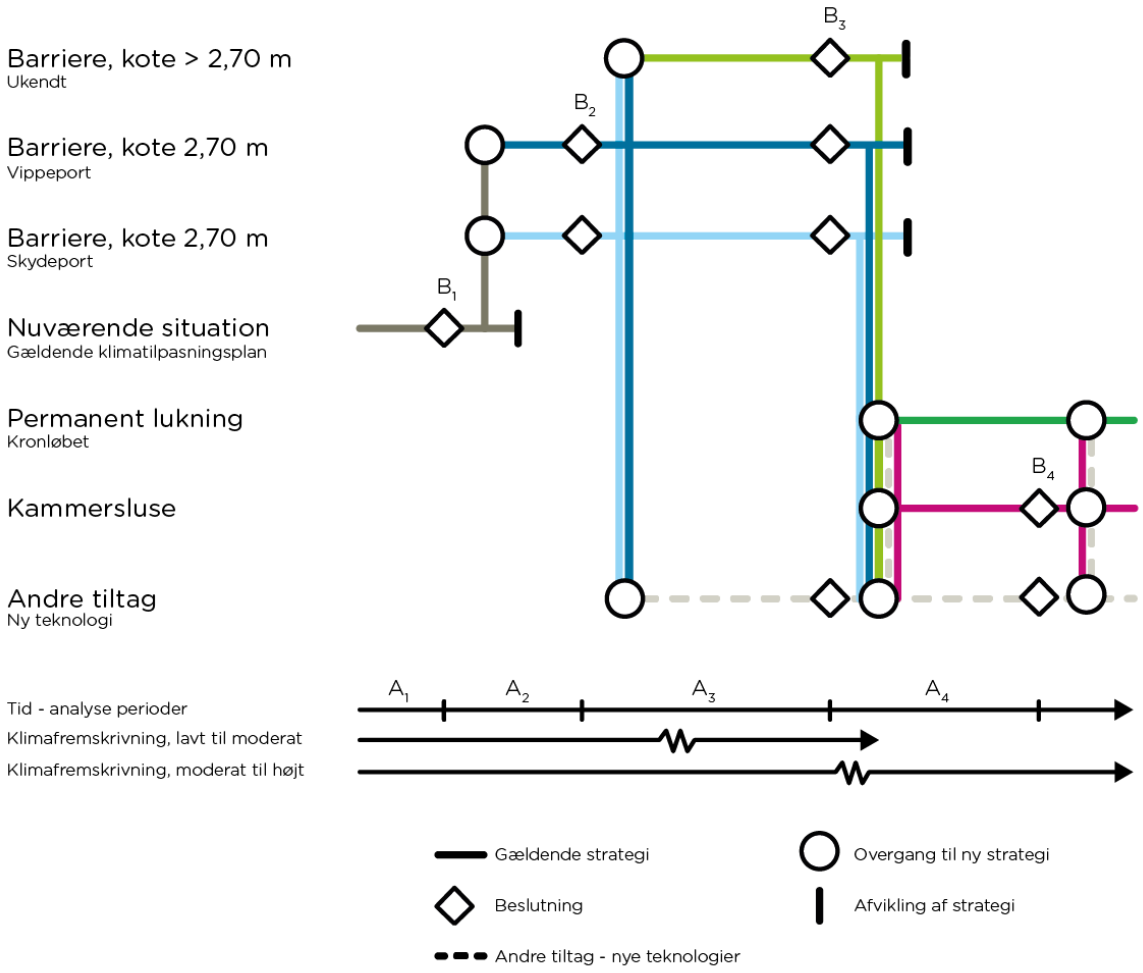
- Sikringsniveau
- Lukkeniveau
- Prissætning af løsning
- Tidsramme for Lynetteholm
- Placering og tidsramme for samtænkning med anden infrastruktur

6.2 Adaptiv planlægning

Rambøll anbefaler at udvikle en adaptiv planlægningsstrategi med inspiration fra det hollandske koncept ”Dynamic Adaptive Policy Pathways” (DAPP) udviklet af Deltares.

At benytte en adaptiv planlægningstilgang giver i højere grad mulighed for at koordinere indsatser og arbejde mod en fælles forståelse af hvilken planlægningsstrategi, der nu er gældende, samt hvilke muligheder og afklaringer der skal ske forude. Denne tilgang skulle gerne give mulighed for større samarbejde og samtænkning af fremtidens opgaver.

I Figur 80 præsenteres en planlægningsstrategi for at implementere en portløsning i Kronløbet. Her illustreres de mulige løsningsveje (pathways), der fra den nuværende situation (grå linje) er identificeret, og hvor der skal tages en beslutning (B_1) om en portløsning inden for en vis årrække. Når denne beslutning er taget, er der en årrække, inden at en ny beslutning (B_2) skal tages. Dette kan medføre en ny beslutning om en højere barriere (lysegrøn linje), hvis forudsætningerne ændrer sig. På et senere tidspunkt, afhængig af udviklingen og klimafremskrivningerne, skal der tages beslutning (B_3), om skydeporten udvikles til en permanent lukning af havnen (mørkegrøn), eller om der ønskes anlagt en kammersluse (rød) for trafik ud og ind ad havnen. Andre nye tiltag og teknologier kan også komme på banen. Hvis en kammersluse vælges, kan det igen senere komme på tale at ændre beslutningen (B_4) til en ny teknologi, f.eks. et nyt fremskudt dige (grå stiplet linje) eller en permanent lukning af havnen (mørkegrøn linje).



Figur 80: Adaptive planlægningsstrategier for stormflodssikring i Kronløbet

For at kunne komme nærmere den første beslutning (B_1), om Københavns Kommune vil fortsætte med enten en vippeport eller en skydeport til samme sikringskote (de blå linjer), eller om der ønskes et højere sikringsniveau (lysegrøn linje), skal der udføres en del analyser (A_1), som skal ligge til grund for beslutningen.

Der skal i den første analyseperiode (A_1) undersøges, hvad effekten er af den endelige perimeter for Lynetteholm, samt hvad tidsplanen er for udbygningen, da Lynetteholm udgør en essentiel del af sikringen mod stormfloder fra nord. I samme periode skal effekten af forskellige lukkeniveauer undersøges, da dette er afgørende for de mulige løsninger i Kronløbet samt hvilke dele af den indre havns arealer og aktiviteter, som kan påvirkes. I perioden igangsættes også et større samarbejde og forståelse af, hvordan særligt kritiske anlæg søges beskyttet. Alt sammen baseret på de nyeste prognoser for en fremskrivning af klimaets udvikling. En ny samfundsøkonomisk analyse vil kunne identificere det bedste tidspunkt for implementering af stormflodsikringen.

I anden analyseperiode (A_2) bør det undersøges, om der ønskes et højere sikringsniveau (lysegrøn linje), eller om man vil fortsætte med nuværende sikringsniveau (blå linjer) - herunder forudsætningerne for en mulig ændring af sikringskoten samt ændringer af lukkeniveauer og tidspunkt for ændring af sikringen. I en tredje analyseperiode (A_3) vil forudsætningerne for en beslutning (B_3)

om eventuel permanent lukning eller etablering af kammersluse skulle undersøges. Det samme gælder i en fjerde (A_4) eller senere analyseperioder.

Ved at Københavns Kommune vælger en adaptiv strategi i forhold til stormflodssikringen af Kronløbet, kan anlæggene udvikles og erstattes af nye løsninger, samtidig med at nye løsningsveje hele tiden bygger oven på de gamle. En portløsning i Kronløbet må således ikke spærre for kommende mulige løsninger som f.eks. en permanent lukning af havnen.

Tidsrammen for behovet for nye løsninger skal løbende justeres med den nyeste viden om klimafremskrivninger og effekten på havvandstigningerne med et lavt til moderat tempo (f.eks. RCP2.5-4.5) og et moderat til højt tempo (f.eks. RCP6.0–8.5). Derved kan billedet ændres for, hvornår der skal tages nye beslutninger og skiftes til en ny strategi.

Ved at anvende DAPP i planlægningen arbejdes der hele tiden dynamisk med løsninger, der understøtter de væsentlige beslutninger, herunder at identificere hvornår nye beslutninger forventeligt skal tages.

7. ANBEFALINGER

Rambøll anbefaler,

- at arbejde videre med det tidligere anbefalede sikringsniveau på +2,7 m DVR90, svarende til en 1000 års hændelse i år 2100,
- at sikringsniveauet for København søges koordineret med det sikringsniveau, der arbejdes med hos aktører med aktiver af stor værdi,
- at arbejde videre med de to valgte typer portløsninger – vippeport og skydeport, herunder en dybere analyse af fordele og ulemper ved de valgte løsninger,
- et relativt højt lukkeniveau på +1,3 m DVR90 for en portløsning, og derudover finde lokale sikringsløsninger for at sikre lavtliggende arealer i havnen,
- at reducere bredde af indsejlingen til maksimalt 120 meter,
- at anlægstidspunktet undersøges nærmere, herunder hvordan samspil med anlæg af Lynetteholm kan optimeres,
- at reservere plads i planlægningen af Lynetteholm og Nordhavn til anlæg mv.
- at arbejde videre med en nordlig portløsning, der også sikrer Skudeløbet og ikke forudsætter samspil med anlæg af f.eks. Østlig Ringvej.

Det anbefales desuden på længere sigt at revidere og/eller udvide nærværende analyse til beslutning om videre skridt, når der foreligger et mere præcist grundlag for placering og udbredelse af Lynetteholm, og dennes anbefalede sikringskoter:

- med en analyse af optimalt lukkeniveau for en portløsning baseret på de konkrete vandstandsmålinger i Københavns Havn,
- med en detailanalyse, der undersøger tiden, det tager at lukke portene, så der etableres en funktionsdygtig stormflodssikring,
- med en risikobaseret socio-økonomisk analyse af det optimale sikringsniveau og anlægstidspunkt for en portløsning baseret på vurdering af boliger, erhverv og infrastruktur, der beskyttes, og øgede omkostninger for f.eks. CMP ved reduceret bredde og begrænset mulighed for besejling af Kronløbet,
- med en nærmere analyse af berørte arealer, boliger, erhverv og infrastruktur ved forskellige vandstande i Københavns Havn, som er nødvendig for at identificere de oversvømmelsestruede områder, og identificere og prissætte lokale sikringsløsninger,
- med en række sejladssimuleringer for både Oslofærgen og krydstogtskibe under forskellige ydre påvirkninger,
- med en vurdering af placering af Kronløbets sejlrende i relation til farbarheden og skibssikkerheden,
- med en udvidet cost-benefit analyse, der også medtager de sociale, rekreative og kulturelle værdier og omkostninger ved mulige fremtidige oversvømmelser i Københavns Havn.

8. REFERENCER

By & Havn (2018): Vinderforslaget til masterplanen for Levantkaj (Bilag J i udbudsmaterialet). https://byoghavn.dk/vinder-er-fundet-i-konkurrencen-om-levantkaj/

By & Havn (2019): Lynetteholm
https://byoghavn.dk/lynetteholm/

CMP-1 (2019): Liste over krydstogtskibe der forventes at anløbe Oceankaj, Langelinie og Nordre Toldbod i 2019 og 2020. http://www.cmport.com/~/media/Docs/BUSI-NESS%204/Cruise%20Lists/Kopi%20af%20anlb%202019%20den%2011102018%20(002).ashx og http://www.cmport.com/ships-in-port/cruise-ships/~/media/Docs/BUSI-NESS%204/Cruise%20Lists/Liste%202020%20den%2013%20%203%20%202019.ashx

CMP-2 (2019): Samlet oversigt over samtlige skibe der ligger til i Københavns Havn. http://www.cmport.com/ships-in-port/cruise-ships/copenhagen

COWI (2016): Designgrundlag for beskyttelse mod oversvømmelse af København). https://kk.sites.itera.dk/apps/kk_pub2/pdf/1575_hpDsf1uaA2.pdf

COWI (2017): Opdateret overslag for sikring af København mod stormflod (en del af Bilag G i udbudsmaterialet). https://www.kk.dk/sites/default/files/edoc/cbe4cf15-b43a-42bd-a981-ed14c1ec1edf/a374cd5a-2275-41d0-bcd7-11b31f0953d2/Attachments/18050528-23336327-1.PDF

Den Danske Havnelods (2019): Oplysninger om besejlingsforhold i Københavns Havn. https://www.danskehavnelods.dk/#HID=716

DHI (2015): Stormflodsstyring i Københavns Sydhavn, Undersøgelse af stigbordes og skibsslusens betydning for vandstand og strømforhold, Rev, 1.0.

DHI (2016): Bølge og vinddata til CMP, Input for Navigation Simulations.

DMI (2014): Fremtidige klimaforandringer i Danmark. Danmarks Klimacenter rapport nr. 6 2014. Klima-, Energi-, og Bygningsministeriet.

DMI (2018): Havvandsstigningerne kommer. Oplæg ved Kristine S. Madsen (DMI). Vand I Byer: Stormøde. http://www.vandibyer.dk/media/2072/dmi-havvandsstigningerne-kommer.pdf

Erhvervsstyrelsen (2019): Vejledning i planlægning for forebyggelse af oversvømmelse og erosion

Google image (2019a): Horisontalt hængslet vippeport**.**
https://www.theguardian.com/cities/2015/jun/16/inside-venice-bid-hold-back-tide-sea-level-rise#img-2
(30.08.2019)

Google image (2019b): Vertikalt hængslede porte.
https://cdn2.ms-motorservice.com/fileadmin/media/permaglide/Branchen/Wehrverschluss.jpg
(30.08.2019)

Google image (2019c): Skydeporte.
https://www.deingenieur.nl/uploads/cache/article_gallery_image_large/uploads/media/576eecb054cc8/Luchtfoto%20nieuwe%20sluisdeuren%20%28Photo%20Courtesy%20of%20the%20Panama%20Canal%20Authority%29_resize.JPG
(30.08.2019)

Google image (2019d): Vertikal roterende sektionsporte.
https://beeldbank.rws.nl/MediaService/[600-167656]
(30.08.2019)

Google image (2919e): Horisontal roterende sektionsporte.
https://bilder.bild.de/fotos/emssperrwerk-bei-gandersum-21439266/Bild/1.bild.jpg
(30.08.2019)

Google image (2019f): Stenkastning med impermeabel kerne.
http://dev-theoscgroup.greenmachineco.com/portfolio_skills/digby-nova-scotia/
(30.08.2019)

Google image (2019g): Sænkekasser.
https://www.dutchwatersector.com/news/royal-boskalis-receives-300-million-euro-letter-of-award-for-development-tuas-port-pier-3
(30.08.2019)

Københavns Kommune (2017): Stormflodsplan (Bilag A i udbudsmaterialet samt en del af Bilag G i udbudsmaterialet). https://www.kk.dk/sites/default/files/edoc/cbe4cf15-b43a-42bd-a981-ed14c1ec1edf/a374cd5a-2275-41d0-bcd7-11b31f0953d2/Attachments/18135652-23473370-1.PDF

Københavns Kommune (2018): Revideret strukturplan for Nordhavn (Bilag I i udbudsmaterialet). https://www.kk.dk/sites/default/files/edoc/Attachments/22585974-31224166-1.pdf

Københavns Kommune og Regeringen (2018): Principaftale om anlæg af Lynetteholmen (Bilag H i udbudsmaterialet). https://www.trm.dk/da/nyheder/2018/regeringen-og-koebenhavns-kommune-vil-bygge-en-helt-ny-bydel

Miljøbiblioteket (2019): Iltsvind, 18.
https://docplayer.dk/9750467-Miljoebiblioteket-iltsvind.html

Naturstyrelsen (2014): Analyse af IPCC delrapport 2. Effekter, klimatilpasning og sårbarhed – med særligt fokus på Danmark

Orbicon (2017): Københavns Havn model: Sårbarhed overfor regnvandsudledninger og overløb. Rekvirent: Københavns Kommune

Orbicon (2019): Geofysisk kortlægning af havbunden i området for Lynetteholmen (Bilag B i udbudsmaterialet)

PIANC (2014): PIANC MarCom 121, Harbour Approach Channels Design Guidelines, 2014.

Rambøll (2007): Ny krydstogtterminal ved Kronløbet. Forundersøgelser – Foreløbig rapport, version 0, Marts 2007

Regeringen (2019): Danmarks hovedstad. Initiativer til styrkelse af hovedstadsområdet.

SWECO (2018): Miljøkonsekvensrapport, Container- og ny krydstogtterminal. Ydre Nordhavn.

Transport- og Boligministeriet (2018): Faktaark om Lynetteholmen. Københavns Kommune og Regeringen.

Udviklingsselskabet By & Havn I/S (2017): Dybdeforhold, øst/vest for Trekroner (Bilag E i udbudsmaterialet)

Udviklingsselskabet By & Havn I/S (2019): Pejling af Kronløbet, vandområde 211 (Bilag F i udbudsmaterialet)

Vesselfinder (2019): Digitalt og opdateret arkiv over skibes dimensioner. www.vesselfinder.com

Vikingeskibsmuseet (2019): Lynetteholm, KBH – Arkivalsk kontrol ved Mikkel H. Thomsen. 28. juni 2019

Kontoret for Selskaber og Rettigheder
Økonomiforvaltningen

AFRAPPORTERING VEDRØRENDE PRØVESTENEN

25. november 2019

Sagsnummer
2018-0053837

Dokumentnummer
2018-0053837-73

1. INDLEDNING

I forbindelse med Overførselssagen 2018-2019 blev det under "Lynetteholmens Københavnerspor" bl.a. aftalt, at der afsættes: "1,0 mio. kr. på service i 2019 til konsulentbistand til vurdering af omkostninger forbundet med en eventuel flytning af de nuværende tankanlæg på Prøvestenen. Hertil vil Økonomiforvaltningen indenfor egen ramme udarbejde en analyse af scenarier for udvikling af Prøvestenen, herunder en vurdering af de tekniske miljøforhold og alternative placeringer af de nuværende aktiviteter på Prøvestenen."

Analyserne tager afsæt i Principaftalen om anlæg af Lynetteholmen, herunder tilvejebringelse af indtægter fra byudvikling, der skal bidrage til finansiering af metrobetjening af området og etablering af en Østlig Ringvej.

Nærværende analyse er således gennemført med udgangspunkt i målsætningen om tilvejebringelse af finansiering af Lynetteholmens infrastruktur og er udarbejdet i tæt samarbejde med Center for Byudvikling og Teknik- og Miljøforvaltningen.

2. SAMMENFATNING

Omkostninger ved en eventuel flytning af de nuværende tankanlæg
Prøvestenen er ejet af Udviklingsselskabet By & Havn (By & Havn), der har udlejet hele øen til Copenhagen Malmö Port (CMP) på en lejekontrakt, der er opsagt til ophør i 2035. CMP har fremlejet Prøvestenen til de virksomheder, der i dag er på Prøvestenen. Ingen af disse fremlejeaftaler løber længere end til 2035.

Københavns Kommune og staten har som ejere af By & Havn oplyst til selskabet, at videre overvejelser om forlængelse af aftalen med CMP om Prøvestenen bør afvente resultaterne af de igangværende undersøgelser i relation til Lynetteholmen. Selskabet har taget dette til efterretning.

Efter overførselssagen er det således blevet afklaret, at der ikke sker udlejning på Prøvestenen efter 2035.

Kontoret for Selskaber og Rettigheder
Københavns Rådhus,
Rådhuspladsen 1
1599 København V

EAN-nummer
5798009800312

www.kk.dk

Henset til, at risiko- og planlægningszoner fra de eksisterende virksomheder på Prøvestenen ikke berører Kløverparken vest, og at udviklingen af Kløverparken øst først pågår efter ophør af By & Havns kontrakt med CMP og CMP's fremlejeaftaler med tankejere, er der ikke behov for at foretage en nærmere økonomisk vurdering af de omkostninger, der er forbundet med en eventuel flytning af de nuværende tankanlæg på Prøvestenen.

På den baggrund er bevillingen på 1 mio. kr., efter aftale med styregruppen vedr. Københavnersporet, lagt tilbage i kassen.

Scenarier for udvikling af Prøvestenen
Prøvestenen er planmæssigt fastlagt til virksomheder med særlige beliggenhedskrav, og der må udøves virksomhed, hvortil der af hensyn til forurening stilles særlige beliggenhedskrav. Dette medfører bl.a., at der ikke må placeres anden anvendelse, der kan begrænse mulighederne for disse særligt forurenende virksomheder.

En mindre del af de særligt forurenende virksomheder på Prøvestenen er desuden risikovirksomheder. Dette stiller typisk særlige krav, idet de ikke alene ikke kan lokaliseres i nærheden af miljøfølsomme anvendelser, men typisk heller ikke kan lokaliseres tæt på arealer med mange brugere (f.eks. andre virksomheder med mange ansatte/kunder), da dette kan medføre en uacceptabelt høj risiko for personer.

Herudover dækker en del af de forurenende virksomheder på Prøvestenen forsyningsmæssige behov i København, og der er ikke tilstrækkeligt med ledige arealer i hovedstadsområdet, der kan rumme disse aktiviteter.

Det vil afhængig af virksomhedstype være beliggenhedskommunen eller Miljøstyrelsen, der skal godkende en ny placering af virksomheder fra Prøvestenen.

Det vurderes ikke praktisk muligt at finde alternativ placering til de nuværende aktiviteter på Prøvestenen. Dels fordi der er virksomheder af national interesse, som Erhvervsstyrelsen ikke vil godkende, får ændret deres plan- og miljømæssige grundlag (eksempelvis brændstofforsyning til Københavns Lufthavn), dels fordi virksomhederne på Prøvestenen varetager forsyningsmæssige opgaver for København, som det ikke er sandsynligt, at andre kommuner vil tillade placeret i de pågældende kommuner.

På det øvrige Sjælland har kommunerne udpeget få områder med mulighed for skibsanløb, der kan rumme særligt forurenende virksomheder.

Der foreligger ikke et overblik over evt. restrummelighed i kommunerne udenfor hovedstadsområdet. Kommunerne har typisk fastsat specifik regulering, f.eks. indsnævret virksomhedstyperne, der kan ligge i de pågældende områder. Der vurderes at være særlige begrænsninger på risikovirksomheder, der kun kan vurderes konkret, idet antal ansatte/besøgende i områderne (og evt. naboområder) vil være væsentligt for en bedømmelse af, om risikoen er acceptabel.

Erhvervsstyrelsen har overfor Teknik- og Miljøforvaltningen bekræftet, at der ikke formelt er noget til hinder for, at Københavns Kommune i en ny lokalplan indfører en beliggenhedsmæssig opdeling af, hvor forskellige virksomhedstyper kan placeres på Prøvestenen – en såkaldt zonering. Lokalplanen skal i høring hos Erhvervsstyrelsen, der jf. planloven har en vetoret, hvis det vurderes, at planen ikke sikrer drifts- og udviklingsmuligheder for produktionsvirksomheder af national interesse.

Endelig vedtagelse af en ny lokalplan med zonering vil alene have virkning i forhold til etablering af nye virksomheder, idet allerede lovligt etablerede forurenende virksomheder har retskrav på at forsætte deres aktivitet, som i henhold til de indgåede lejeaftaler dog ophører senest i 2035.

Forudsat at By & Havn, Københavns Kommune og staten er enige om, at det for realiseringen af Lynetteholmen samlet set vil være mest fordelagtigt at gennemføre en zonering af Prøvestenen og undlade at forlænge lejeaftaler med virksomheder, hvor aktiviteten lægger begrænsning på anvendelsen af Kløverparken, vil det være muligt at benytte hovedparten af Kløverparken til eksempelvis blandet bolig og erhverv efter 2035. Dette er umiddelbart samstemmende med de udviklingsplaner, der lægges til grund i de tekniske analyser af Lynetteholmsprojektet.

3. ANBEFALING

På baggrund af ovenstående anbefales det,

- at der igangsættes den omtalte zonering af Prøvestenen ved lokalplan, hvorved der kan tilvejebringes væsentlige udviklingsarealer på Kløverparken efter 2035, som kan bidrage til finansiering og brugergrundlag af infrastrukturen til Lynetteholmen
- at igangsætning af zoneringen koordineres med/afventer afklaring af øvrige relevante spor i Lynetteholmsprojektet.

4. OM PRØVESTENEN

Historisk
Prøvestenen er en stor kunstig ø med et fort, hvis opgave oprindeligt var at beskytte indsejlingen til København.

I 1713 sænkede man således flydedokken "Prøvestenen", for at den kunne fungere som forsvarsværk. Anlægget gik i forfald, og først i 1859-1863 blev der lavet en kunstig ø og et fort, tegnet af Ferdinand Meldahl. Sammen med Mellemfortet er det Danmarks ældste betonanlæg.

I 1922 blev Prøvestenen nedlagt som forsvarsværk, og Prøvestensfortet blev købt af Søværnet og tjente herefter til opbevaring af olie og benzin. Københavns Havnevæsen overtog i 1933 de nedlagte søforter.

Areal og anvendelse
Prøvestenen har et grundareal på godt 1 mio. m^2 og rummer i dag Københavns oliehavn, men efter oliekrisen i 1970'erne og udvinding af olie i Nordsøen er distributionen ændret radikalt, og der er ikke det samme behov for mange store tankanlæg. Der er dog stadig stor efterspørgsel efter tankkapacitet på Prøvestenen, og i disse år er al kapacitet i brug eller udlejet. Der er i alt ca. 250 tanke, og der er tale om Danmarks største oplagskapacitet tæt på 1.000.000 ton. På øens nordlige del er anlagt en havn til indskibning af olie- og benzinprodukter. Den sydligste del er udlagt som et rekreativt område (forberedt til lystbådehavn), men er ikke ibrugtaget og tilgængeligt for offentligheden. Med forslag til Kommuneplan 2019 er der åbnet for en delvis erhvervsanvendelse. Mellem disse anvendelser er der på øens midte tørbulkvirksomhed, enkelte tanke og i 2013 er der opført 3 store landvindmøller.

Udover at forsyne hovedstadsområdet med olie og benzin er der også en rørføring til Kastrup Lufthavn.

Ejer- og lejerforhold
Prøvestenen er nu ejet af By & Havn, som overtog arealet i forbindelse med stiftelsen af selskabet i 2007, hvor staten indskød arealer, der tidligere havde henhørt under Københavns Havn A/S.

Prøvestenen er i sin helhed udlejet af By & Havn til CMP, som er et 50 pct. ejet datterselskab af By & Havn. Kontrakten mellem By & Havn og CMP er opsagt, og ophører derfor som udgangspunkt i 2035. Der har været ført forhandlinger om en forlængelse af aftalen til 2042, men disse forhandlinger er sat i bero og afventer resultaterne af de igangværende undersøgelser i relation til Lynetteholmen.

Prøvestenen er opdelt i en række ejendomme/matrikelnumre, som CMP har ret til at fremleje. Ifølge oplysninger fra By & Havn har CMP fremlejet ejendommene til virksomheder med særlige beliggenhedskrav og risikovirksomheder.

I ejendomsretlig forstand er disse virksomheders anlæg opført og registreret som "fremmede bygninger" (bygninger og tankanlæg på lejet grund). Økonomiforvaltningen har ikke adgang eller kendskab til de nærmere lejevilkår mellem CMP og bygningsejere. By & Havn har imidlertid oplyst, at der ikke af CMP er indgået fremlejeaftaler, der har længere løbetid end udgangen af 2034 (OTC-Syd).

By & Havn har kontraktmæssig mulighed for i den løbende lejeperiode at opsige lejeområder, for så vidt der er tale om mindre, geografisk sammenhængende områder og under forudsætning af, at områderne ikke har væsentlig operativ eller kommerciel betydning. Opsigelsesvarslet er i så fald som udgangspunkt 10 år. I det omfang, CMP måtte have foretaget investeringer i områder der opsiges, skal den nedskrevne værdi af disse investeringer erstattes af By & Havn.

Evt. opfyldning ved Prøvestenen
Kommunen har ønsket at udvide Prøvestenen med en opfyldning mod øst ved den såkaldte Oliepier, som et projekt der skulle nyttiggøre overskudsjord, så denne kunne bortskaffes og for at skabe sikkerhed for, at virksomhederne på Prøvestenen kunne udvikle sig.

I forbindelse med høringen af Fingerplan 2017 fremsatte kommune derfor forslag om at muliggøre, at kommunen kunne planlægge for et nyt areal på ca. 12 ha bag Oliepieren (tilvejebragt ved nyttiggørelse af overskudsjord).

Samme ønske blev fremsat af kommunen i forbindelse med forslag til Fingerplan 2019, men ønsket blev ikke imødekommet.

5. VIRKSOMHEDER PÅ OG VED PRØVESTENEN DER KAN PÅVIRKE ANVENDELSEN AF KLØVERPARKEN

Virksomheder på Prøvestenen
Der er pt. 10 risikovirksomheder, inkl. OTC-Syd, på Prøvestenen. Udover OTC-Syd er der ingen virksomheder, der har en konsekvenszone, der rækker ind over Kløverparken, mens to virksomheder har konsekvenszoner ind over området ved Amagerværket.

Der er herudover 15 andre virksomheder i miljøklasse 7 med en vejledende afstand på 500 m. Det er virksomheder, der producerer beton, nedknusning af byggematerialer, ophug, behandling af forurenet jord mv. Virksomhederne medfører støj og belaster også området med støv og lugt. Stort set ingen virksomheder i området er under miljøklasse 5.

Det skal understreges, at der er tale om et øjebliksbillede, idet antallet af virksomheder varierer over tid.

Virksomheder uden for Prøvestenen
Umiddelbart nord for Kløverparken ligger Københavns Gokart Bane.

Gokartbanen er miljøgodkendelsespligtig og i forbindelse med miljøgodkendelsen er der udarbejdet en støjberegning, der viser støjudbredelsen i området. Banen er omgivet af støjvolde mod vest og delvist mod nord og syd. Den sydlige støjvold er beliggende på Skanskas matrikel, og Københavns Ejendomme har derfor indgået en lejekontrakt med Skanska for dette areal.

De vejledende støjgrænser for gokartbanen er 46 dB(A) om dagen og 45 dB(A) om aftenen for boligområder. Støjberegningerne viser, at de vejledende grænseværdier er overskredet med op til 5 dB(A) for Kløverparken Vest. De vejledende grænseværdier er også overskredet for Kløverparken Øst. Den højeste overskridelse på 25 dB(A) er på det område, der ikke er skærmet af støjvolden. I forbindelse med udviklingen af Kløverparken, vil det derfor være nødvendigt med yderligere dæmpning af støj fra gokartbanen.

Virksomhedernes påvirkning af Kløverparkens udnyttelsesmuligheder
Der er i dag kun tre virksomheder med konsekvenszoner, der berører andre landområder end Prøvestenen. OTC-Syd omtales nedenfor, og herudover er der to virksomheder, hvis konsekvenszoner berører området ved Amagerværket. Konsekvenszonen her er dog indenfor den generelle planlægningszone på 500 m fra Prøvestenen.

I forbindelse med Teknik- og Miljøudvalgets godkendelse af miljøkonsekvensrapporten for OTC-Syd har Teknik og Miljøforvaltningen vurderet, at projektet ikke medfører væsentlige konsekvenser og barrierer for den fremtidige byudvikling af Amager Øst. Der er "plads" til både OTC-Syd på den ønskede placering og til fremtidige byudviklingsmuligheder på det nordøstlige Amager.

Miljøkonsekvensrapporten viser, at alle områder i det nordøstlige Amager ligger udenfor de beregnede sikkerhedszoner. Dog er et afgrænset område af Kløverparken mod Prøvestenskanalen omfattet af en 50-mbar-zone, jf. figur 1 nedenfor, hvor uheld, som medfører eksplosion, kan medføre trykbølger, der kan give mindre skader på bygninger. Det betyder, at der inden for dette afgrænsede område ikke må etableres institutioner i form af hospitaler, brand- og politistationer eller institutioner med svært evakuérbare personer.

Arealet, som ligger mellem 20- og 50-mbar-zonerne, jf. figuren, vil som udgangspunkt kunne ændres til mere følsomme anvendelser som boliger. Ved ny følsom anvendelse indenfor området vil der være en anbefaling om at inddrage miljømyndigheden i lokalplanlægningen og en anbefaling om at sikre udsatte glasfacader, som ekstra sikkerhed, ved ny følsom anvendelse i området.



Figur 1.

6. GÆLDENDE PLANFORHOLD

Landsplandirektiv
Et landsplandirektiv er en bekendtgørelse hvormed erhvervsministeren, med hjemmel i planloven, kan fastsætte bindende regler for indholdet af den kommunale planlægning. Et landsplandirektiv kan have mulighedsskabende, påbydende og forbydende art i forhold til kommune- og lokalplanlægningen.

For hovedstadsområdets planlægning gælder landsplandirektivet benævnt Fingerplan 2019. I henhold til Fingerplanens § 6 skal kommuneplanlægningen i det indre storbyområde sikre, at bl.a. Prøvestenen fastholdes som lokaliseringsmulighed for virksomheder med særlige beliggenhedskrav (særligt forurenende i miljøklasse 6 og 7), og at der ikke gives tilladelse til at placere virksomheder, der begrænser den fremtidige lokalisering af virksomheder med særlige beliggenhedskrav.

Hele erhvervsdelen af Prøvestenen er således fastlagt til virksomheder med særlige beliggenhedskrav, samt med mulighed for transport- og distributionserhverv. Der må ikke placeres andre anvendelser, der kan begrænse mulighederne for disse særligt forurenende virksomheder.

Landsplandirektivet giver en vis adgang til at zonere de udpegede områder, så man f.eks. opdeler dem i underområder til klasse 6, klasse 7 hhv. transport- og distributionserhverv og evt. bufferzoner af hensyn til omgivelserne. Kun erhvervsministeren kan ændre denne udpegning og regulering.

Kommuneplan 2015 og forslag til Kommuneplan 2019
Kommuneplanlægning sker som nævnt ovenfor indenfor de rammer, der er udstukket af landsplansdirektivet.

Ifølge Kommuneplan 2015 kan Prøvestenen anvendes til havneformål med særlig bestemmelse om, at der må udøves virksomhed, hvortil der af hensyn til forebyggelse af forurening stilles særlige beliggenhedskrav.

Der er med forslag til Kommuneplan 2019 lagt op til en zonering af Prøvestensområdet.

Lokalplan
Lokalplan nr. 326 bekendtgjort 30. juni 2000. Den nordlige del er udlagt til primært flydende bulk og den sydlige del til tør bulk. Der må udøves virksomhed med omfattende forurening (forureningsklasse 7) med vejledende afstandskrav til boliger og lignende på 500 meter.

Anlæg af national interesse

På Prøvestenen er der anlæg af national interesse.

Erhvervsstyrelsen skal påse, at planlægningen sikrer drifts- og udviklingsmuligheder i de produktionsvirksomheder, som Erhvervsstyrelsen vurderer, har national interesse. Det betyder, at der ikke ved og omkring disse virksomheder må planlægges for bebyggelse og anvendelser, der af miljømæssige hensyn (støj, lugt, støv eller anden forurening) vil begrænse virksomhedernes drift og muligheder for at udvikles eller medføre meromkostninger for virksomhederne. Dette har især betydning for planlægning af boliger og institutioner.

7. SCENARIER FOR UDVIKLING AF PRØVESTENEN

Virksomhederne på Prøvestenen, hvis aktiviteter indebærer begrænsning i udnyttelsesmulighederne på Kløverparken, kan lovligt fortsætte deres aktivitet, selv om plangrundlaget måtte blive ændret, herunder ved en zonering. Det er ikke sandsynligt, at virksomhederne vil flytte af egen vilje uden erstatning, idet der er bundet investeringer i anlæg mv.

Mulighed for kommunal støtte til flytning af tankanlæg mv.
Inden det blev afklaret, at der ikke sker udlejning på Prøvestenen efter 2035, blev det overvejet, om Københavns Kommune eventuelt kunne bidrage økonomisk i forhold til udgifter forbundet med flytning af tankanlæg.

Et kommunalt tilskud til tankejerne kunne være det, der skulle til for at motivere til frivillig flytning af et anlæg, der ellers ville lægge begrænsninger for den ønskede byudvikling på Kløverparken og dermed for finansieringsevnen i forhold til infrastrukturprojekter.

Et kommunalt økonomisk bidrag til tankejere vil kræve hjemmel, som umiddelbart vurderes at skulle findes i kommunalfuldmagten, ifølge hvilken kommunen uden egentlig lovhjemmel har adgang til at foretage visse dispositioner af økonomisk karakter.

Medmindre formålet med et kommunalt økonomisk tilskud kan opnås på en anden og mere økonomisk forsvarlig måde, ville et tilskud kunne være hjemlet i kommunalfuldmagten, bl.a. hvis værdien af Københavns Kommunes interesse i at få fjernet de problematiske tankanlæg mere end opvejede omkostningen til tilskuddet.

Da formålet imidlertid kan opnås via en lokalplanzonering af området, jf. nedenfor, vurderes det ikke at være muligt at yde et kommunalt økonomisk bidrag til flytning af tankanlæg på Prøvestenen.

Behovet for flytning af virksomheder på Prøvestenen
I forbindelse med værdiansættelsen af Lynetteholmsprojektet er der en række forudsætninger, der skal fastlægges, for at det er muligt at beregne udviklingsprojektets evne til at finansiere Østlig Ringvej og metro.

En af de centrale forudsætninger er efterspørgslen på byggeret i Københavns Kommune og den heraf afledte udbygningstakt i de områder, der vedrører Lynetteholmsprojektet – herunder Kløverparken.
I forudsætningerne for udbygningstakt sondres der mellem Kløverparken vest (op mod Raffinaderivej og Kløvermarken) og Kløverparken øst (ud med Prøvestenskanalen).

Det vurderes, at de særligt forurenende virksomheder og risikovirksomheder, der i dag er beliggende på Prøvestenen, ikke har risikozoner, der rækker ind over Kløverparken vest, der derfor umiddelbart vil kunne benyttes til følsom anvendelse. Kløverparken øst vil derimod være omfattet af risiko- og planlægningszoner vedrørende virksomheder på Prøvestenen.

Til brug for værdiansættelsen har Økonomiforvaltningen, Center for Byudvikling, skønnet en samlet rummelighed i Kløverparken, hvor der sondres mellem den vestlige og østlige del i forhold til, hvornår arealerne bebygges.

Det er lagt til grund, at udbygningen af Kløverparken vest gennemføres i årene 2028-2034, mens udbygningen af Kløverparken øst pågår i perioden 2039-2049.

Henset til, at risiko- og planlægningszoner fra de eksisterende virksomheder på Prøvestenen ikke berører Kløverparken vest, og at udviklingen af Kløverparken øst først pågår efter ophør af By & Havns kontrakt med CMP og CMP's fremlejeaftaler med tankejere, er der ikke behov for at foretage en nærmere økonomisk vurdering af omkostninger forbundet med flytning af problematiske tankanlæg.

På denne baggrund er bevillingen på 1 mio. kr. på service i 2019 til konsulentbistand til vurdering af omkostninger forbundet med en eventuel flytning af de nuværende tankanlæg på Prøvestenen, efter aftale med styregruppen vedr. Københavnersporet, lagt tilbage i kassen.

Alternativer til flytning (zonering med ny lokalplan)

Det gældende landsplandirektiv, Fingerplan 2019, udpeger hele Prøvestenen til virksomheder med særlige beliggenhedskrav (med konsekvenszoner på 350-500 meter) og til transport- og distributionserhverv.

En zonering, hvor særligt forurenende virksomheder (inkl. risikovirksomheder) placeres i nogle dele af området og transport- og distributionserhverv mv. (uden konsekvenszoner der berører landsiden) placeres i andre dele, kan dog foretages i kommune- og lokalplanlægning.

Forslag til Kommuneplan 2019 muliggør lokalplanlægning, der opdeler Prøvestenen i forskellige delområder med forskellige krav til virksomheders miljøklasse, som det allerede kendes fra Kraftværkshalvøen (zonering).

Hvis hele den vestlige del af Prøvestenen i lokalplan fastlægges til maksimalt miljøklasse 5 med afstandskrav på 150 meter, vil der ikke kunne placeres nye virksomheder her, der lægger begrænsninger på arealer på landsiden.

De særligt belastende virksomheder kan så alene placeres på den østlige del. Der er her ikke nævneværdig restrummelighed til nye miljøbelastende virksomheder, og i praksis vil der derfor være tale om en

indskrænkelse af lokaliseringsmuligheder, hvilket Erhvervsstyrelsen skal være villig til at acceptere, da Erhvervsministeren har ret til at nedlægge veto imod den kommunale planlægning, hvis den vurderes for vidtgående i forhold til nationale interesser.

Planlovens krav til planlægning for produktionsvirksomheder, herunder de særligt miljøbelastende samt risikovirksomheder, indebærer bl.a. en forudgående dialog med de berørte virksomheder om deres nuværende og fremtidige behov. Der er således behov for kontakt til både grundejer (By & Havn), grundlejer (CMP) og virksomheder.

På figur 2 nedenfor er det – til illustration – vist, hvor grænsen for den fremtidige zonering kunne ligge. Den præcise placering vil først blive fastlagt i forbindelse med det videre lokalplanarbejde, herunder efter yderligere dialog med Erhvervsstyrelsen.



Figur 2.

8. KONSEKVENS AF ZONERING I KOMBINATION MED UDLØB AF BRUGSAFTALER

Såfremt der ved lokalplan vedtages en zonering af Prøvestenen, hvor den vestligste del af øen nedklassificeres til eksempelvis miljøklasse 5 med vejledende afstandskrav på 150 meter, vil der herefter ikke kunne lægges nye begrænsninger i forhold til følsom anvendelse på Kløverparken øst.

Lokalplanen med zonering vil have virkning for nye virksomheder, mens allerede eksisterende anlæg vil kunne fortsætte allerede igangværende lovlig erhvervsaktivitet.

Forudsat at By & Havn ikke forlænger lejeaftalen med CMP om Prøvestenen for så vidt angår den vestlige del af Prøvestenen, vil de særligt forurenende virksomheder og risikovirksomheder, i takt med at CMP's fremlejeaftaler om grundarealer udløber, gradvist ophøre og blive afviklet frem mod 2035.

Herefter vil det alene være mindre miljøbelastende virksomheder (op til miljøklasse 5), der vil kunne etableres på den del af Prøvestenen, der ligger tættest på Kløverparken, og hele Kløverparken vil derfor – hvis det ønskes - kunne udbygges efter 2035.

9. ALTERNATIV PLACERING AF ALLE NUVÆRENDE AKTIVITETER

Prøvestenen er som nævnt udlagt (i landsplandirektiv og kommunal planlægning) til særligt forurenende virksomheder med afstandskrav på 350-500 meter (evt. mere). Det er i kommunal planlægning fastlagt, at der skal være tale om virksomheder hørende til havnefomål, hvorfor det lægges til grund, at de bestående virksomheder har behov for en mulighed for skibsanløb.

En mindre del af de særligt forurenende virksomheder på Prøvestenen er endvidere risikovirksomheder. Dette stiller typisk særlige krav, idet de ikke alene ikke kan lokaliseres i nærheden af miljøfølsomme anvendelser, men typisk heller ikke kan lokaliseres tæt på arealer med mange brugere (f.eks. andre virksomheder med mange ansatte/kunder), da dette kan medføre en uacceptabelt høj risiko for personer.

Det er lagt til grund, at virksomheder på Prøvestenen har valgt denne lokalisering, fordi de primært forsyner hovedstadsområdet og det øvrige Sjælland, idet virksomhedernes marked ikke er kortlagt. Der foreligger heller ikke oplysninger om muligheder i Sverige. Der ses derfor bort fra alternative lokaliseringer udenfor Sjælland

Staten udlægger med landsplandirektiv områder til virksomheder med særlige beliggenhedskrav i hovedstadsområdet. Udenfor hovedstadsområdet er det kommunerne, der udpeger disse områder og fastlægger deres regulering, herunder f.eks. særlige bestemmelser om risikovirksomheder. Det vil afhængig af virksomhedstype være beliggenhedskommunen eller Miljøstyrelsen, der skal godkende en ny placering af virksomheder fra Prøvestenen.

I hovedstadsområdet udenfor Københavns Kommune findes kun et område til særligt forurenende virksomheder med mulighed for skibsanløb, nemlig Råstofhavnen på Avedøre Holme. Tidligere var en større del af Avedøre Holme udlagt, men med Fingerplan 2019 er området reduceret til en brøkdel. Der er således ikke kapacitet til at udflytte virksomheder fra Prøvestenen til dette område. Resten af Avedøre Holme er omfattet af landsplandirektivbestemmelser om, at kommuneplanlægningen skal sikre, at eksisterende virksomheder med særlige beliggenhedskrav og eksisterende transport- og logistikvirksomheder kan fastholde deres aktiviteter. Men der vil ikke være mulighed for ny lokalisering af særligt forurenende virksomheder og risikovirksomheder.

På det øvrige Sjælland har kommunerne udpeget nogle få områder med mulighed for skibsanløb, der kan rumme særligt forurenende virksomheder. Der foreligger ikke et overblik over evt. restrummelighed i kommunerne udenfor hovedstadsområdet. Kommunerne har typisk fastsat

specifik regulering, f.eks. indsnævret virksomhedstyper. Der vurderes at være særlige begrænsninger på risikovirksomheder, der kun kan vurderes konkret, idet antal ansatte/besøgende i områderne (og evt. naboområder) vil være væsentlig for en bedømmelse af, om risikoen er acceptabel.

Erhvervsejendomsmæglerfirmaet Sadolin & Albæk har for Erhvervsstyrelsen i januar 2018 udarbejde en rapport vedr. status for erhvervsarealer udlagt til virksomheder med særlige beliggenhedskrav samt transport- og distributionserhverv i Fingerplan 2017.

Det konkluderes i rapporten, at restrummeligheden i de (velegnede) udlagte områder (hvori Prøvestenen indgår) er forholdsvis lav, hvorfor de nuværende udlæg som udgangspunkt anbefales fastholdt.

Aktiviteterne på Prøvestenen kræver havnefaciliteter, da våd- og tørbulken skal sejles ind. Der vil derfor skulle findes en lokalitet, hvor der dels er havnefacilitet, og dels hvor beliggenhedskommunen er positivt indstillet over for at lægge areal til med heraf følgende indskrænkninger i arealanvendelse indenfor miljø- og risikozonen.

På baggrund af ovenstående vurderes det ikke at være praktisk muligt at finde alternativ placering af de nuværende aktiviteter på Prøvestenen. Dels fordi der er virksomheder af national interesse, som Erhvervsstyrelsen ikke forventes at ville godkende, at de får ændret deres plan- og miljømæssige grundlag (eksempelvis brændstofforsyning til Københavns Lufthavn), så længe Prøvestenen i landsplanlægning er udpeget til disse virksomheder. Og dels fordi de forurenende og/eller risikobehæftede virksomheder på Prøvestenen dækker forsyningsmæssige behov i København, og der ikke er tilstrækkeligt med ledige arealer i hovedstadsområdet, der kan rumme disse aktiviteter.

Det vurderes derfor som usandsynligt, at der vil blive givet tilladelser i nødvendigt omfang til etablering af særligt forurenende virksomheder på det øvrige Sjælland.

Herudover vurderes det, at nyudlæg af arealer til virksomheder med særlige beliggenhedskrav er en overordentlig vanskelig øvelse set i forhold til VVM-undersøgelser, naboklager og politiske ønsker.

På den baggrund er det også tvivlsomt, om erhvervsministeren ville være positiv overfor en reduktion af det nuværende udlæg på Prøvestenen.

Center for Byudvikling
Økonomiforvaltningen

Analyse af konsekvenser for nuværende infrastruktur ved byudvikling af Refshaleøen og Kløverparken inden 2035

14. februar 2020

Sagsnummer
2019-0087543

Dokumentnummer
2019-0087543-52

Sagsbehandler
Jacob Lundgaard

Resumé

Københavnersporsanalysen omhandler, hvor meget byudvikling, der trafikalt vurderes muligt på Refshaleøen og Kløverparken i 2035 inden Østlig Ringvej og en ny metroforbindelse eventuelt er etableret.

Analysen viser, at der inden 2035 under alle omstændigheder bør foretages en række mindre trafikale tiltag i udvalgte lyskryds for at kunne afvikle den generelle trafikstigning uden byudvikling i området. Hvis der yderligere gennemføres to større ændringer i vejnettet til cirka 65-80 mio. kr., kan der etableres op til 300.000 m^2 bolig med tilhørende erhverv på Refshaleøen og Kløverparken. Det er samme antal indbyggere og arbejdspladser, der er anvendt som antagelse i forundersøgelsen af Østlig Ringvej. Det vurderes, at de anbefalede tiltag helt eller delvist kan blive finansieret af grundejere i området via udbygningsaftaler inden 2035.

Borgerrepræsentationen får notatet til orientering.

Sagsfremstilling

Baggrund og formål

I overførselssagen 2018/2019 blev det besluttet at igangsætte en analyse af konsekvenserne for den nuværende infrastruktur ved byudvikling af Refshaleøen og Kløverparken, inden etablering af Østlig Ringvej og en metroforbindelse. Formålet var at undersøge, hvor mange indbyggere og arbejdspladser på Refshaleøen og Kløverparken, den eksisterende infrastruktur kan håndtere i årene frem til 2035.

Denne viden kan kvalificere Københavns Kommunes stillingtagen til, hvilket omfang af byudvikling, der kan indregnes i de videre analyser i Lynetteholm-projektet i 2035. Herved forbedres muligheden for, at der tages hensyn til trafikafviklingen på den eksisterende infrastruktur i årene frem mod 2035. I 2035 antages Østlig Ringvej og en ny metroforbindelse at stå klar.

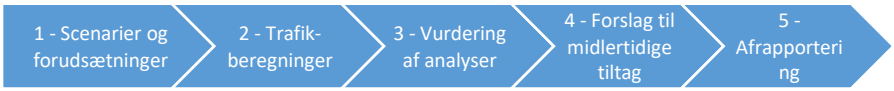
Center for Byudvikling
Team Mobilitet
Københavns Rådhus,
Rådhuspladsen 1
1550 København V

E-mail
jlg@kk.dk

EAN-nummer
5798009800176

Analyseproces

Nedenstående figur illustrerer den overordnede proces i analysen:



Figur 1: Overordnet analyseproces

Del 1-3 er udarbejdet i samarbejde med rådgivningsfirmaet MOE / Tetraplan, mens del 3-4 er udarbejdet i samarbejde med rådgivningsfirmaet Cowi.

Nedenfor indledes med konklusionen, der uddyber resuméet ovenfor. Herefter beskrives de primære pointer og resultater fra del 1-4. Dette bilag udgør sammen med de vedlagte konsulentrapporter del 5 – Afrapportering.

Konklusion

På baggrund af de gennemførte analyser konkluderes det, at de forventede trafikstigninger frem mod 2035, uden byudvikling på Refshaleøen og Kløverparken, nødvendiggør implementering af enkelte signalændringer. Disse signalændringer vil sikre en tilfredsstillende trafikafvikling, og vurderes at ville koste cirka 2 mio. kr. Signalændringerne vil trafikalt set også muliggøre afvikling af den forudsatte lastbiltrafik i forbindelse med jorddeponi til Lynetteholmen og arbejdspladskørsel i forbindelse med byudviklingen frem mod 2035. Der er dog i denne analyse ikke undersøgt forhold for denne lastbiltrafik vedrørende eventuelle pladsmæssige udfordringer på udvalgte lokaliteter, sikkerhedsspørgsmål, støj, luftforurening mv.

Det konkluderes desuden, at der yderligere bør gennemføres to større tiltag for at sikre en tilstrækkelig trafikafvikling i en situation, hvor der byudvikles på Refshaleøen og Kløverparken inden Østlig Ringvej og en ny metroforbindelse er etableret. Tiltagene er en forlængelse af Amager Strandvej til Kløvermarksvej, samt en ny vejadgang til Refshaleøen som supplement til den eksisterende vej Forlandet / Refshalevej. Tiltagene vurderes at koste 65-80 mio. kr. at etablere. Samlet set kan der herved muliggøres byudvikling op til 300.000 m^2 bolig med tilhørende erhverv. Det svarer til cirka 6.500 indbyggere og 6.000 arbejdspladser. Analysen har ikke forholdt sig til, hvorvidt disse arbejdspladser vil kræve stationsnærhed.

En udbygning over dette niveau vil betyde, at trafikafviklingen bliver stærkt forringet i flere kryds. Især vil en forringelse på Torvegade have en negativ afledt effekt på øvrige kryds, og herunder især Christmas Møllers Plads. Det har indenfor undersøgelsens rammer ikke været muligt at udpege tiltag, der grundlæggende kan løse de trafikale flaskehalse på Torvegade – herunder lyskrydsene ved Prinsessegade og Christmas Møllers Plads. På baggrund af de gennemførte analyser kan det således ikke anbefales at arbejde videre med en udbygning af

Refshaleøen og Kløverparken, der er højere end 300.000 m^2 bolig med tilhørende erhverv.

Del 1 – Scenarier og forudsætninger

Følgende scenarier er anvendt i analysen:

	Indbyggere		Arbejdspladser	
	Refshaleøen	Kløverparken	Refshaleøen	Kløverparken
Scenarie 0	0 (0)	7 (0)	342	951
Scenarie 1	1.106 (50)	1.078 (50)	1.110	1.877
Scenarie 2	2.210 (100)	2.148 (100)	1.878	2.645
Scenarie 3*	3.316 (150)	3.219 (150)	2.646	3.413
Scenarie 5	5.526 (250)	5.360 (250)	4.182	4.949

Tallene i scenarienavnene refererer for nemheds skyld til det samlede antal 100.000 kvadratmeter, der er lagt ind i de enkelte scenarier. Scenarie 4 indgår ikke, da Københavns Kommune ikke har ønsket at undersøge et scenarie på til 400.000 kvadratmeter.
Tal i parenteser ud for indbyggertallet angiver boligudbygningen (1.000 m2) for det enkelte scenarie i 2035. Boligudbygningen er omregnet til indbyggertal til brug for trafikberegningerne. Antallet af arbejdspladser er beregnet på baggrund af områdets andel af erhvervsudbygningen i kommunen sammenholdt med væksten i antal arbejdspladser i kommunen. Scenariet markeret med * indeholder en udbygning svarende til forudsætningerne i 2035-scenarierne i forundersøgelsen for Østlig Ringvej.

Figur 2: Anvendte scenarier for antal indbyggere og arbejdspladser. Kilde: MOE/Tetraplan, Konsekvenser for eksisterende infrastruktur af byudviklingsscenarier for Refshaleøen og Kløverparken, 12.11.19

Scenarierne er udarbejdet i samarbejde mellem Københavns Kommune og rådgiverfirmaet MOE / Tetraplan. MOE / Tetraplan har haft opgaven med at gennemføre de trafikale beregninger i analysen. Scenarierne er udarbejdet på baggrund af viden om den igangværende forundersøgelse af Østlig Ringvej samt faglig vurdering af de trafikale forhold på det nordøstlige Amager. Der er taget hensyn til at undgå for mange scenarier og dermed øget tidsforbrug og øgede udgifter til rådgiverbistand.

Del 2 - Trafikberegninger

For hvert scenarie er der gennemført en trafikberegning med trafikmodellen OTM version 7.1. Samme trafikmodel anvendes blandt andet til de to igangværende forundersøgelser af Østlig Ringvej og af en metroforbindelse til Lynetteholmen.

Trafikmodellen udregner, på baggrund af en lang række forudsætninger, hvordan al trafik i hovedstadsområdet vil foregå i et givet år. I dette tilfælde 2035, der i forundersøgelserne af Østlig Ringvej og en ny metroforbindelse til Lynetteholmen, antages at være åbningsåret for disse forbindelser. Ud fra denne antagelse, vil 2035 dermed også være det år, hvor den maksimale belastning af den eksisterende infrastruktur finder sted i tiden lige inden Østlig Ringvej og metroforbindelsen åbner. For denne analyse er 2035 derfor det relevante scenarieår at anvende, da man herved får analyseresultater vedrørende den maksimale belastning af infrastrukturen i de forskellige udbygningsscenarier.

De nærmere detaljer om anvendte forudsætninger og beregningsresultater kan læses i vedlagte bilag fra MOE / Tetraplan.

Del 3 – Vurdering af analyser

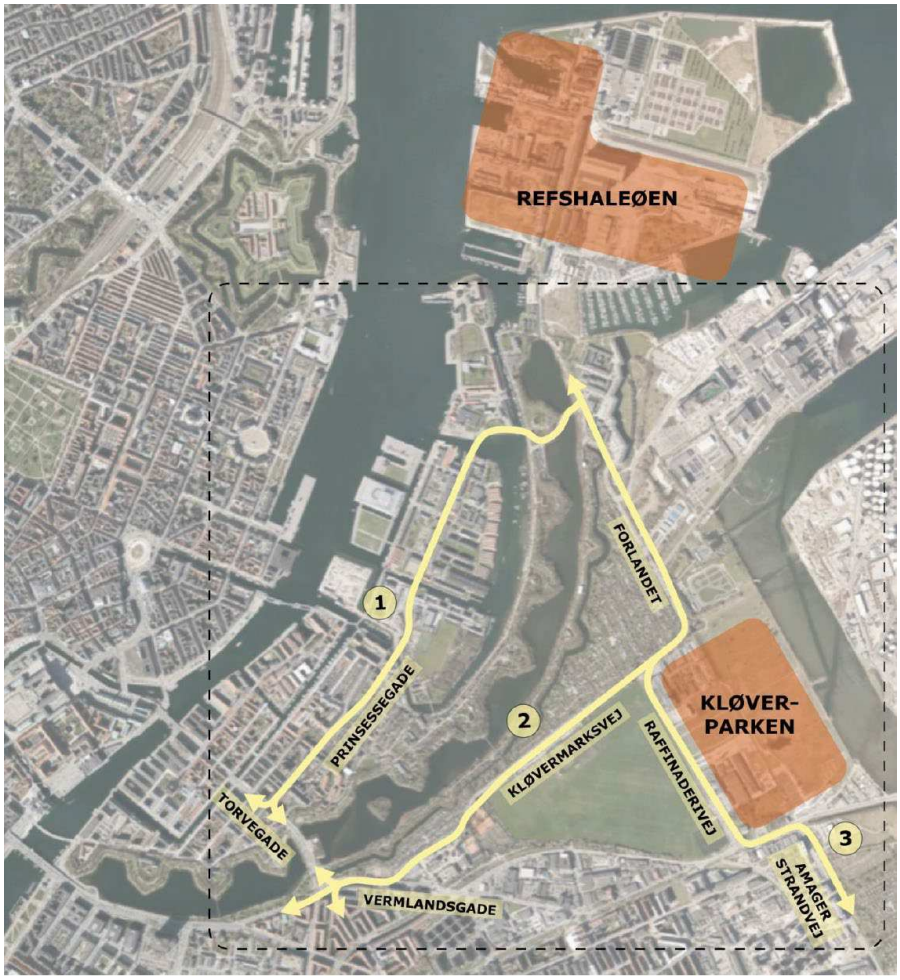
Trafikberegningernes brugbarhed
Vurderingen af de gennemførte trafikberegninger er udarbejdet i et samarbejde mellem begge de anvendte rådgivningsfirmaer og Københavns Kommune. Fra Københavns Kommune har både Økonomiforvaltningen og Teknik- og Miljøforvaltningen deltaget i arbejdet.

Samlet vurderes de gennemførte trafikberegninger som anvendelige til formålet. Det er imidlertid også vurderingen, at de gennemførte beregninger indeholder enkelte fejl og flere usikkerheder, der medfører, at konklusionerne er mindre præcise end ønsket. Den samlede undersøgelse er optimeret indenfor de tidsmæssige og økonomiske rammer, opgaven har fået tildelt.

Udover de beskrevne trafikmodelberegninger, er den fremtidige trafikafvikling også vurderet på baggrund af besigtigelser af dagens trafik, mere præcise kapacitetsanalyser i udvalgte lyskryds og tidligere analyser. I Cowis delanalyse, der primært blev designet i august/september 2019, er der taget højde for en forventning til lastbilkørsel i forbindelse med jordtransport til Lynetteholmen og arbejdskørsel i forbindelse med byudviklingen i området. Denne lastbilkørsel er således indregnet i analyserne. Der er i denne analyse ikke taget højde for det arbejde om alternative transportformer til jorddeponi, der indgår i den VVM-undersøgelse af Lynetteholmen, der gennemføres af By og Havn.

Trafikafvikling i 2035
En udbygning af Refshaleøen og Kløverparken, uden Østlig Ringvej og en ny metroforbindelse, vil belaste det eksisterende vejnet. Trafikken til og fra de to områder kan grundlæggende komme til og fra området ad tre forskellige primære ruter: 1) Prinsessegade/Torvegade, 2) Kløvermarksvej og 3) Raffinaderivej/Amager Strandvej.

Kortet nedenfor illustrerer disse ruter:



Figur 3: Gule streger udgør de primære ruter til og fra Refshaleøen [Cowi, København-Østhavn, Udbygning frem til 2035, 12.12.19, s. 4]

Simpelt beskrevet består analysen i at vurdere, ved hvilke byudviklingsniveauer på Refshaleøen og Kløverparken det stadig er muligt at afvikle trafikken hensigtsmæssigt ved en eller flere af de disse ruter.

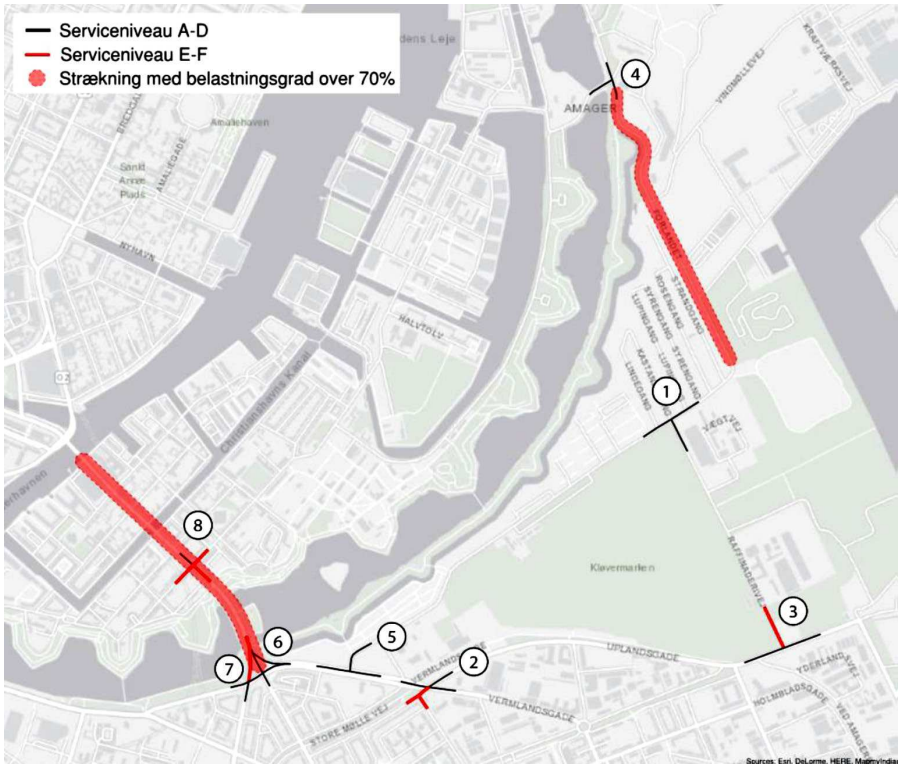
Trafikafviklingen vurderes ud fra strækningskapaciteten og kapaciteten i de enkelte kryds. Adgangen til Refshaleøen og Kløverparken foregår på veje i byområder. For byområder gælder, at det især er kapaciteten i krydsene, der er afgørende for trafikafviklingen, da forskelligrettede svingbevægelser kan medføre forsinkelse. Det kan eksempelvis være svingende biler, som skal holde tilbage for cykler, der skal ligeud og som først afvikles. Samtidig er rødtiden – dvs. tiden hvor lyssignalet er rødt for en given retning – også bestemmende for kapaciteten.

De gennemførte analyser viser, at vejforløbet ad Torvegade og Knippelsbro allerede er væsentligt trafikalt belastet i dag, og også forventes at være det i fremtiden. Det er således ikke dette vejforløb, der især forventes at blive anvendt til den ekstra trafik. Analyserne indeholder ikke forslag til, hvordan disse forhold på Torvegade mv. kan løses, da det ligger udenfor opgaven. Forventeligt skal der større tiltag til for at

reducere trængslen på denne strækning – eksempelvis Østlig Ringvej, eller nye metro- og cykelforbindelser på tværs af havnen.

Analyserne viser desuden, at der i fremtiden, udover vejforløbet ved Torvegade/Knippelsbro, vil opstå kapacitetsproblemer i flere kryds som følge af den trafikale udvikling. Allerede i scenarie 0, jf. Figur 2, hvor der ikke er byudvikling på Refshaleøen og Kløverparken, vil krydsene Vermlandsgade/Uplandsgade (kryds nr. 2 i Figur 4) og Raffinaderivej/Prags Boulevard (kryds nr. 3 i Figur 4) opleve problemer med trafikafviklingen. I scenarie 3, hvor der er byudvikling på Refshaleøen og Kløverparken, vil dele af lyskrydset ved Christmas Møllers Plads (kryds nr. 6 og 7 i Figur 4) opleve problemer med trafikafviklingen. I scenarie 5 vil yderligere en række lyskryds opleve problemer med trafikafviklingen, og rejsetiden vil blive kraftigt forøget på ture til og fra Refshaleøen ad alle tre vejforløb.

Figur 4 nedenfor viser, hvor der forventes trafikale udfordringer i scenarie 3. Der kan i vedlagte rapport fra Cowi ligeledes findes kort for scenarie 0 og 5 – s. 41-43.



Figur 4: Scenarie 3. Røde streger angiver forventede trafikafviklingsproblemer. [Cowi, København-Østhavn, Udbygning frem til 2035, 12.12.19, s. 42]. De angivne serviceniveauer (A-D og E-F) udarbejdes på baggrund af den gennemsnitlige forsinkelsestid i et lyskryds og følger Vejdirektoratets metodik på området.

Det skal hertil bemærkes, at man ikke entydigt kan definere, hvornår afvikling af trafik er god eller dårlig. Det afhænger eksempelvis af, om man befinder sig på land eller i by, om man er ung eller gammel, og hvordan

trafikafviklingen var i forvejen. Når trafikafviklingen bliver dårligere – eksempelvis for biler – vil

- flere sidde i kø og spilde tid,
- flere anvende andre transportformer som alternativ, hvis det er muligt,
- flere transportere sig på andre tidspunkter eller vil helt stoppe med at transportere sig.

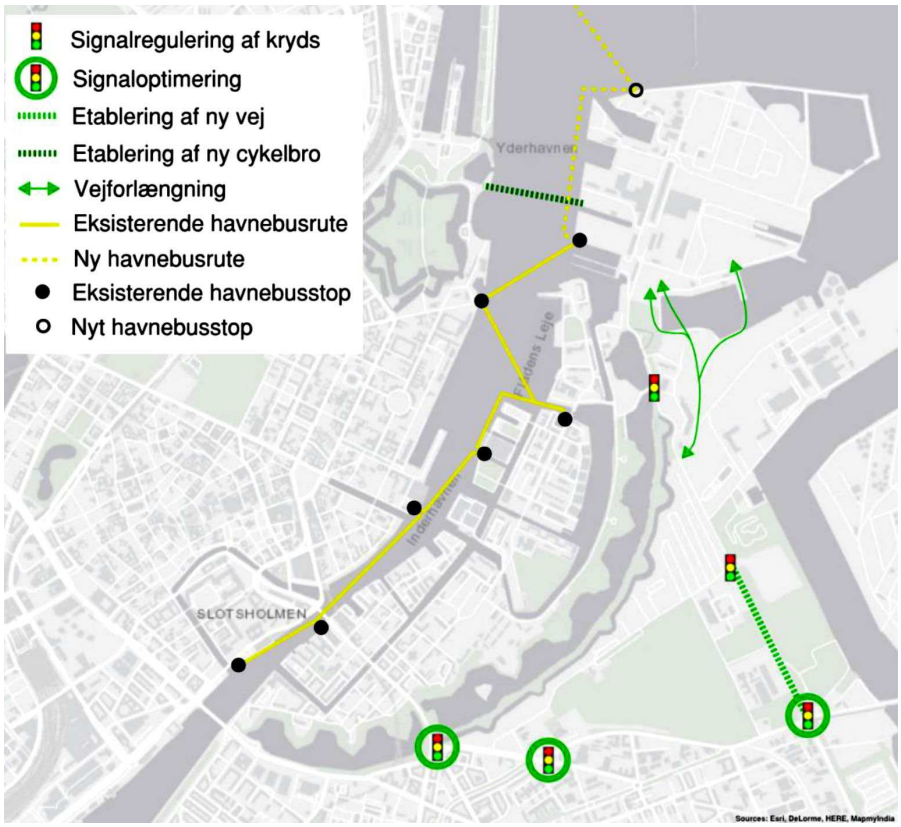
I forhold til vurdering af niveauet af fremkommelighed, anvender denne analyse Vejdirektoratets vurderingsmetode for trafikafvikling og serviceniveau før krydssammenbrud.

Del 4 – forslag til mindre og midlertidige tiltag

I analysen er der udarbejdet en række forslag til tiltag, der vurderes at kunne forbedre trafikafviklingen. Formålet med tiltagene er at muliggøre en større trafikmængde på den eksisterende infrastruktur, og dermed muliggøre trafikalt, at der kan byudvikles mere på Refshaleøen og Kløverparken.

Udgangspunktet for tiltagene har været, at tiltagene skal være mindre og midlertidige, da det er hensigten, at de skal kunne anvendes indtil Østlig Ringvej og en ny metroforbindelse er etableret. De foreslåede tiltag indeholder dog også større og mere permanente ændringer, da tiltagene vurderes også at kunne fungere samtidig med Østlig Ringvej og en metroforbindelse. Tiltagene er udvalgt efter, hvor stor effekt de har på de beskrevne trængselslokaliteter – jf. del 3 ovenfor – og er samlet set udvalgt efter at tilvejebringe så meget kapacitet som mulig – jf. formålet – og ikke med udgangspunkt i et bestemt scenarie.

Figur 5 nedenfor illustrerer den geografiske placering af de forskellige tiltag:



Figur 5: Foreslåede tiltag til forbedring af trafikafviklingen. [Cowi, København-Østhavn, Udbygning frem til 2035, 12.12.19, s. 26]

Følgende tabel oplister de anbefalede tiltag samt deres anlægsoverslag:

	Tiltag	Anlægsestimat, (mio. kr)
Tiltag, der er nødvendige for scenarie 0		
1	Signalregulering Forlandet/Refshalevej	1,5
2	Signaloptimering Christmas Møllers Plads	0,2
3	Signaloptimering Vermlandsgade/Uplandsgade	0,2
Tiltag, der er nødvendige for scenarie 1, 2 og 3		
4	Forlægning af Raffinaderivej fra Amager Strandvej til Forlandet	25
5	Supplerende vejforbindelse ved Margretheholmen, inkl. vejforbindelse over havneindsejlingen	40 - 55
Tiltag, der kan påvirke transportmiddelvalget og evt. reducere bil-trafikken		
6	Ny cykelbro mellem Langelinie og Refshaleøen	300 – 400
Tiltag af mere perspektiverende karakter		
7	Bedre betjening af Refshaleøen med Havnebus	N/A
8	Bedre betjening af Refshaleøen med bus	N/A
9	"Bilfri bydel" på Refshaleøen og Kløverparken	N/A
10	Forbedring af cykelstinettet på den nordøstlige del af Amager	.N/A

Tabel 1: Tiltag inkl. anlægsestimat. Kilde: Cowi, København-Østhavn, Udbygning frem til 2035, 12.12.19, s. 7-8.

En nærmere beskrivelse af hvert enkelt tiltag kan findes i vedlagte bilag fra *Cowi s. 25-39*.

Det vurderes, at tiltag 1-3 under alle omstændigheder bør gennemføres inden 2035 for at kunne håndtere den forventede generelle trafikvækst i perioden. Hvis ikke tiltagene gennemføres, vurderes afviklingen af trafikken at blive uforholdsmæssig dårlig.

Yderligere vurderes det, at tiltag 4-5 bør etableres, inden der påbegyndes byudvikling af Refshaleøen og Kløverparken. Etablering af tiltag 1-5 vil kunne sikre en tilstrækkelig trafikafvikling til og med scenarie 3 – dvs. op til en byudvikling med 300.000 m^2 bolig i alt på Refshaleøen og Kløverparken med tilhørende erhverv – jf. Figur 2 på side 3. Hvis ikke disse tiltag etableres, vurderes det, at byudvikling på Refshaleøen og Kløverparken vil medføre uforholdsmæssige store trafikafviklingsproblemer på det nordøstlige Amager.

Det vurderes umiddelbart, at tiltag 1-5 kan være tiltag, der vil blive igangsat af diverse grundejere i området frem mod 2035. Det er derfor usikkert, hvorvidt Københavns Kommune selv vil skulle tage initiativ til disse tiltag, eller de vil blive igangsat på anden vis. Eksempelvis indgår tiltag 4-5 som mulige løsninger til jordtransport i By og Havns igangværende VVM-undersøgelse af Lynetteholmen.

Tiltag 6-9 vurderes at kunne aflaste vejnettet i undersøgelsesområdet, men det kan på baggrund af de gennemførte analyser ikke konkluderes præcist hvor meget. Tiltag om udvidet havnebusbetjening og ny cykelbro over havnen kan udgøre nye forbindelser til og fra Refshaleøen. Derved kan de aflaste de tre tidligere nævnte primære ruter til og fra Refshaleøen og generelt aflaste vejinfrastrukturen på Amager.

DECEMBER 2019

KØBENHAVNS KOMMUNE

ADRESSE COWI A/S
Parallelvej 2
2800 Kongens Lyngby

TLF +45 56 40 00 00
FAX +45 56 40 99 99
WWW cowi.dk

KØBENHAVN-ØSTHAVN, UDBYGNING FREM TIL 2035

KONSEKVENSER FOR NUVÆRENDE INFRASTRUKTUR AF BYUDVIKLINGSSCENARIER FOR REFSHALEØEN OG KLØVERPARKEN OG FORSLAG TIL MINDRE/MIDLERTIDIGE TILTAG

NOTAT



PROJEKTNR.	DOKUMENTNR.
A127942	A127942-notat

VERSION	UDGIVELSESDATO	BESKRIVELSE	UDARBEJDET	KONTROLLERET	GODKENDT
7.0	12-12-2019	Notat – final version	JAKT/AURZ/CSLR	EBKN	EBKN

INDHOLD

1	Indledning og metode	3
1.1	Afgrænsning af vejnet	3
1.2	Metode	5
2	Sammenfatning	7
3	Trafikgrundlag	9
3.1	Overordnede forudsætninger	9
3.2	Vurdering af resultaterne af OTM-beregningerne	15
4	Trafikafvikling	16
4.1	Tidligere analyser	17
4.2	Besigtigelse	17
4.3	Kapacitetsanalyse	17
4.4	Udpegning af trængselslokaliteter	22
5	Forbedringstiltag	25
5.1	Signalregulering, Forlandet/Refshalevej	27
5.2	Signaloptimering, Christmas Møllers Plads	28
5.3	Signaloptimering, Vermlandsgade/Uplandsgade	29
5.4	Forlægning af Raffinaderivej	30
5.5	Supplerende vejforbindelse ved Margretheholmen	31
5.6	Ny cykelbro mellem Langelinie og Refshaleøen	34
5.7	Perspektiverende tiltag	37
6	Konklusion	40

BILAG

Bilag A	Udpegede flaskehalse – strækninger og kryds	
A.1	Scenarie 0	
A.2	Scenarie 3	
A.3	Scenarie 5	
Bilag B	Bruttoliste med tiltag til forbedring af trafikafviklingen	
Bilag C	Besigtigelsesnotat	

1 Indledning og metode

Denne opgave består i at vurdere, om mindre og midlertidige tiltag i den eksisterende infrastruktur kan fjerne eller reducere de trafikafviklingsproblemer der kan opstå, når udbygning af Refshaleøen og Kløverparken påbegyndes frem mod 2035 og inden Østlig Ringvej og en ny metroforbindelse til betjening af Refshaleøen og Lynetteholmen er etableret.

Denne opgave indgår i et samlet opgaveforløb, og omfatter som udgangspunkt en del af delopgave 3 samt hele delopgave 4 jf. figur 1-1. De 3 forudgående delopgaver er en forudsætning for gennemførsel af delopgave 4.



Figur 1-1 – Overordnet analyseproces. Denne opgave omfatter en mindre del af opgave 3 og hele opgave 4.

Udgangspunktet for denne opgave er, at forskellige scenarier for udbygning på Refshaleøen og Kløverparken vil medføre ændringer i trafikken. De forskellige udbygningsscenarier er defineret af Københavns Kommune og de trafikale konsekvenser er beregnet vha. trafikmodellen OTM.

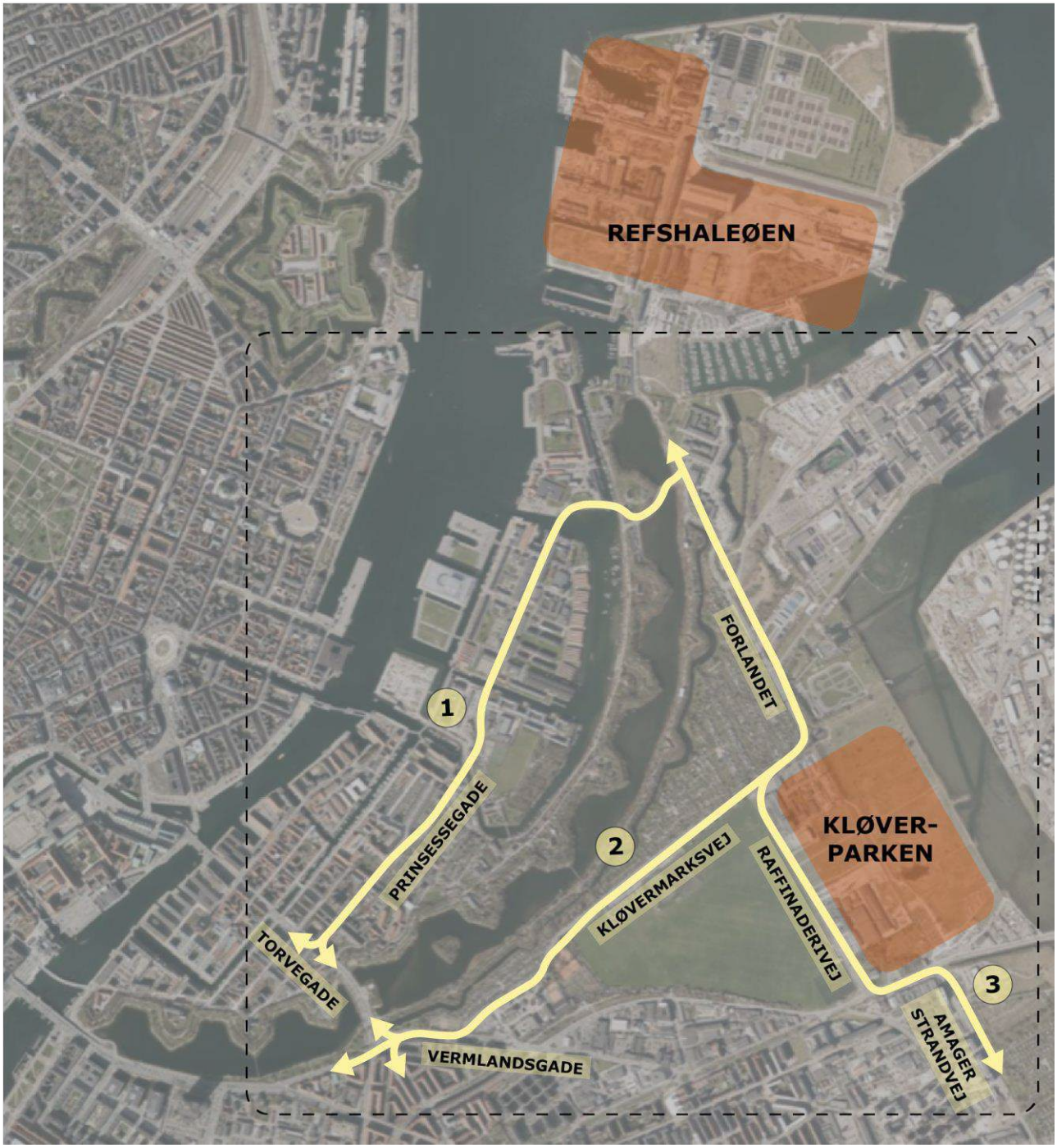
Opgavens formål er at:

- Vurdere det nærmere omfang af de trafikale ændringer, baseret på OTM-beregningerne gennemført i delopgave 3.
- Beregne og vurdere hvad de trafikale ændringer betyder for trafikafviklingen på det omkringliggende vejnet, der vil fungere som adgangsveje til Refshaleøen
- Foreslå tiltag, som kan imødekomme eventuel trængsel, så trafikafviklingen kan foregå på et acceptabelt niveau
- Vurdere hvilke scenarier for byudvikling der er mulige ift., at trafikafviklingen kan foregå hensigtsmæssigt og på et acceptabelt niveau.

1.1 Afgrænsning af vejnet

Det vejnet, der indgår i denne analyse, er afgrænset til at omfatte området i figur 1-2. Det er vurderet, at det er relevant at analysere hele det overordnede vejnet på Christianshavn og det nordlige Amager inkl. Torvegade, Vermlandsgade, Uplandsgade, Prags Boulevard, den nordlige del af Amager Strandvej samt vejnettet omkring Christmas Møllers Plads.

De overordnede veje i dette område forventes berørt af en evt. udbygning på Refshaleøen, Kløverparken mv. Længere væk fra dette område vurderes trafikken til/fra Refshaleøen/Kløverparken at udgøre en stadigt mindre del af den øvrige trafik, hvorfor den trafikale betydning af udbygningen tilsvarende vil være mindre.



Figur 1-2 *De overordnede veje inden for det sorte område indgår i analysen. Med rød er markeret udvalgte veje samt de tre primære ruter til/fra Refshaleøen.*

Vejadgang mellem analyseområdet og indre by er via Knippelsbro og Langebro. I analysen indgår Langebro-Amager Boulevard-strækningen ikke, da den vurderes at ligge i så stor afstand fra Refshaleøen, at trafikstigningen ved udbygning vil være relativt lille her, og en trafikstigning her kan ikke alene henføres til udbygning på Refshaleøen.

Det bemærkes, at trafikmodelberegninger i OTM viser en lidt større trafikstigning over Langebro end over Knippelsbro, hvor trafikken næsten er den samme i de beregnede udbygningsscenarier. Det indikerer, at kapaciteten er opbrugt på

Knippelsbro i højere grad end på Langebro, men ikke nødvendigvis, at ny trafik til/fra Refshaleøen/Kløverparken i væsentlig grad vil køre ad Langebro.

1.2 Metode

Opgaven løses i henhold til nedenstående faseinddeling i 6 faser.



1 Trafikgrundlag
Der tages udgangspunkt i de beregninger Københavns Kommune har gennemført med OTM for 5 udviklingsscenarier på Refshaleøen og Kløverparken. I det følgende er alene refereret til 4 scenarier, da Københavns Kommune har fravalgt scenarie 4, hvor udgangspunktet har været en udbygning op til 400.000 etagemeter. (Se kommentar til Figur 3-1). Udgangspunktet er trafik på udvalgte vejstrækninger og krydstrafik med retningsfordeling i udvalgte kryds i myldretiderne. Trafikgrundlaget præsenteres og vurderes i afsnit 3.

2 Trafikafvikling
På baggrund af krydstrafikken gennemføres kapacitetsberegninger i Dankap[1] for trafikafviklingen i krydsene. Det trafikale grundlag fra OTM er suppleret med et estimeret omfang af jordkørslen til og fra Lynetteholmen/Refshaleøen[2], da denne ikke indgår eksplicit i OTM-beregningerne. Kapacitetsberegninger er afrapporteret i afsnit 4.3.

3 Udpegning af trængselslokaliteter
Udpegning af lokaliteter med trængsel sker med udgangspunkt i et defineret serviceniveau (E). Som en del af udpegningen indgår ligeledes observationer fra besigtigelser og enkelte enkle følsomhedsvurderinger baseret på rimelighedsbetragtninger, lokalkendskab og viden fra andre analyser. Denne udpegning fremgår af afsnit 4.4.

4 Forbedringstiltag
I afsnit 5 opstilles 6 mulige tiltag, der kan forbedre trafikafviklingen og 4 perspektivtiltag.

5 Effektvurdering
Der er gennemført en overordnet effektvurdering af tiltagene dels via kapacitetsberegninger (f.eks. ved nye signalanlæg/optimering af signalanlæg) dels via en erfaringsbaseret vurdering af effekter af de foreslåede tiltag. Denne vurdering er i muligt omfang foretaget for hvert enkelt tiltag præsenteret i afsnit 5.

[1] Program til kapacitetsberegninger i kryds og på strækninger, udviklet af Vejdirektoratet

[2] Estimatet på lastbiltrafik svarer til 400 lastbiler om dagen i hver retning. Estimatet er et indledende skøn over omfanget af jordkørslen og er baseret på den samlede jordmængde, der på årsbasis er leveret til KMC i Nordhavn. Hertil er tillagt et skøn over lastbiltrafik i forbindelse med rydning og udbygning på Refshaleøen.

6 Konklusion

I afsnit 6 er en afsluttende vurdering og konklusion af, i hvilket omfang der kan udbygges på Refshaleøen/Kløverparken under hensyntagen til en acceptabel trafikafvikling.

2 Sammenfatning

Der er overordnet vurderet, hvor megen byudvikling der kan gennemføres på Refshaleøen og ved Kløverparken frem mod 2035 uden at trafikafviklingen bliver uacceptabel. Udgangspunktet er 4 forskellige udviklingsscenarier med en udbygning på mellem 100.000 og 500.000 etagemeter til bolig- og erhvervsformål.

Med udgangspunkt i trafikberegninger med OTM er der gennemført kapacitetsvurderinger med Dankap i 8 udvalgte kryds, der alle er beliggende på adgangsvejene til og fra Kløverparken/Refshaleøen.

Allerede i dag er der periodisk en træg trafikafvikling på Torvegade, især ved Prinsessegade og på Christmas Møllers Plads. I takt med udbygning af Refshaleøen og Kløverparken, må det forventes, at trafikafviklingen blive forværret, idet en del af den genererede trafik vil køre herigennem. Øget trafik på Torvegade vil medføre øget kø tilbage igennem Christmas Møllers Plads, og det vil forværre fremkommeligheden på Vermlandsgade osv.

Udover de to lokaliteter, Torvegade/Prinsessegade og Christmas Møllers Plads, vurderes det muligt, isoleret set, at sikre tilstrækkelige adgangsforhold til Refshaleøen uden væsentlige afviklingsproblemer. Alene med den forventede trafikudvikling i scenarie 0 vil det være nødvendigt med mindre tiltag (f.eks. signaloptimering), for at sikre tilfredsstillende trafikafvikling, men i en vis udstrækning kan dette betragtes som alm. drift/optimering. På Christmas Møllers Plads vil det isoleret set være muligt at forbedre trafikafviklingen, men da trafikafviklingen her er påvirket af trafikafviklingen på Torvegade, vil der fortsat opleves afviklingsproblemer på Christmas Møllers Plads. I krydset Torvegade/Prinsessegade er der ikke fundet løsninger til at forbedre trafikafviklingen – dette er under hensyntagen til, at bus- og cykeltrafik er prioriteret på Torvegade.

Som en del af opgaven er det vurderet i hvilket omfang mindre og evt. midlertidige tiltag kan fjerne eller reducere trafikafviklingsproblemerne ved udbygning af Refshaleøen og Kløverparken frem mod 2035 og inden Østlig Ringvej og en ny metro er etableret. Der er peget på 9 tiltag.

Tabel 2-1 – Oversigt over tiltag og anlægsestimat for realisering af de enkelte scenarier.

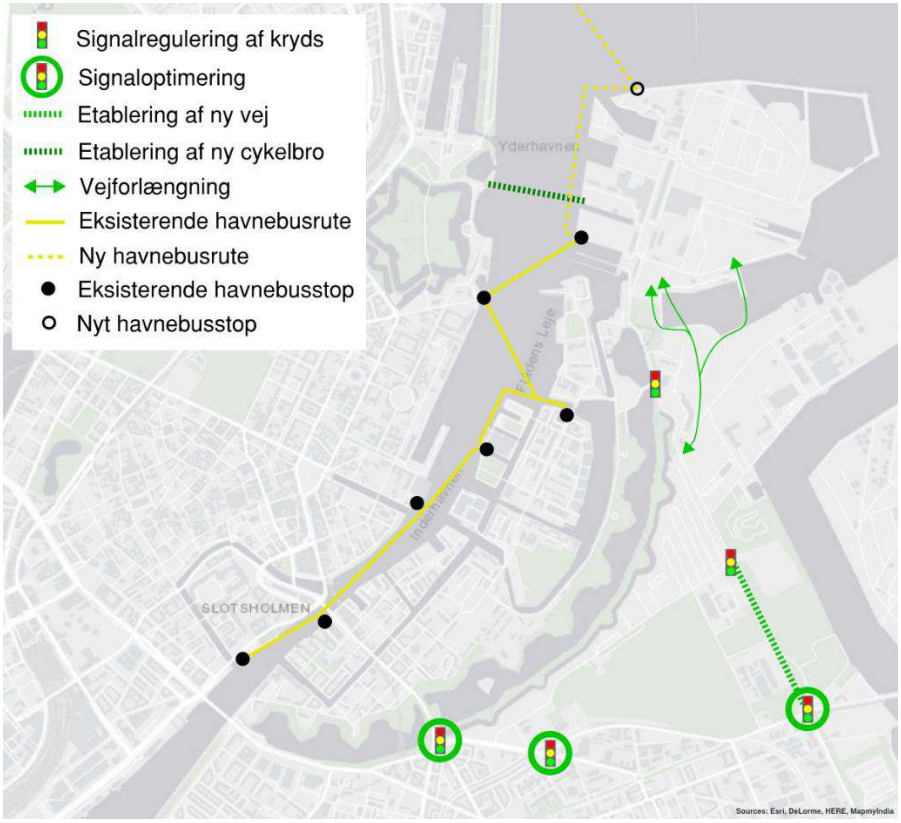
	Tiltag	Anlægsestimat, (mio. kr)
Tiltag, der er nødvendige for scenarie 0		
1	Signalregulering Forlandet/Refshalevej	1,5
2	Signaloptimering Christmas Møllers Plads	0,2
3	Signaloptimering Vermlandsgade/Uplandsgade	0,2
Tiltag, der er nødvendige for scenarie 1, 2 og 3		
4	Forlægning af Raffinaderivej fra Amager Strandvej til Forlandet	25
5	Supplerende vejforbindelse ved Margretheholmen, inkl. vejforbindelse over havneindsejlingen	40 - 55
Tiltag, der kan påvirke transportmiddelvalget og evt. reducere biltrafikken		
6	Ny cykelbro mellem Langelinie og Refshaleøen	300 – 400

Tiltag af mere perspektiverende karakter		
7	Bedre betjening af Refshaleøen med Havnebus	N/A
8	Bedre betjening af Refshaleøen med bus	N/A
9	"Bilfri bydel" på Refshaleøen og Kløverparken	N/A
10	Forbedring af cykelstinettet på den nordøstlige del af Amager	.N/A

Allerede for scenarie 0 vil det være nødvendigt med en række mindre tiltag i form af signalregulering og signaloptimeringer – angivet som tiltag 1-3 i tabel 2-1.

Gennemførelse af tiltag 4 og 5 vil være nødvendige for at kunne byudvikle Refshaleøen og Kløverparken frem til scenarie 3, svarende til ca. 300.000 etagemeter til bolig- og erhvervsformål. De to tiltag vil have positiv effekt for trafikafviklingen på den nordligste del af Forlandet og Refshalevej, og vil være projekter, der evt. vil kunne anvendes i en permanent situation.

En udbygning svarende til scenarie 5 vil betyde, at trafikafviklingen bliver stærkt forringet i flere kryds, og især vil en forringelse på Torvegade have en negativ afledt effekt på øvrige kryds, især Christmas Møllers Plads. Det kan således ikke anbefales at arbejde videre med en udbygning i henhold til scenarie 5.



Figur 2-1 – Illustration - foreslåede tiltag til forbedring af trafikafviklingen

3 Trafikgrundlag

Trafikgrundlaget er trafikmodelberegninger leveret af Københavns Kommune og er gennemført med trafikmodellen OTM 7.1. Forudsætningerne i afsnit 3.1 og resultaterne i afsnit 3.1.1 - 3.1.3 er i høj grad gengivelse af afrapporteringen vedr. trafikmodelberegningerne. For nærmere oplysninger herom henvises til afrapporteringen af denne delopgave[3].

3.1 Overordnede forudsætninger

Beregningsforudsætningerne er baseret på de forudsætninger, der anvendes for basisscenariet 2035 for de trafikberegningerne med OTM 7.1, der gennemføres som led i forundersøgelsen for Østlig Ringvej, men med en varierende grad af udbygning af Refshaleøen og Kløverparken.

I de gennemførte beregninger er der en række forudsætninger om trafikbetjeningen og ændringer i infrastrukturen.[4] Af væsentlige ændringer, der trafikalt kan have betydning for denne opgave kan bl.a. nævnes:

- Øresundsmotorvejens udvidelse mellem Amagermotorvejen og Amager Strandvej
- Amagermotorvejens udvidelse mellem Køge Bugt Motorvejen og Øresundsmotorvejen
- Nedlægning af busslusen på Holmen (er realiseret)
- Cykelbroen Lille Langebro mellem Langebrogade og Christians Brygge (er åbnet)
- Forlængelse af Havnebussen til Refshaleøen i nord.

I beregningerne er der forudsat fire forskellige udbygningsscenarier for området ved Refshaleøen/Kløverparken. Tabel 3-1 viser en oversigt over scenarierne med angivelse af antal indbyggere og arbejdspladser i hver af de fem byudviklingsscenarier.

[3] Konsekvenser for eksisterende infrastruktur af byudviklingsscenarier for Refshaleøen og Kløverparken, notat nr. 001 rev 1, MOE | Tetraplan, 09-09-2019

[4] Østlig Ringvej i København – Trafikmodelberegninger – nye beregningsforudsætninger 2035 og 2035+, notat nr. 002, rev. 3 – MOE | Tetraplan, 02.04.2019.

Tabel 3-1 – Antal indbyggere og arbejdspladser på henholdsvis Refshaleøen og i Kløverparken i de fem scenarier. Kilde: Trafikmodelberegninger udført af MOE for Københavns Kommune.

	Indbyggere		Arbejdspladser	
	Refshaleøen	Kløverparken	Refshaleøen	Kløverparken
Scenarie 0	0 (0)	7 (0)	342	951
Scenarie 1	1.106 (50)	1.078 (50)	1.110	1.877
Scenarie 2	2.210 (100)	2.148 (100)	1.878	2.645
Scenarie 3*	3.316 (150)	3.219 (150)	2.646	3.413
Scenarie 5	5.526 (250)	5.360 (250)	4.182	4.949

Tallene i scenarienavnene refererer for nemheds skyld til det samlede antal 100.000 kvadratmeter, der er lagt ind i de enkelte scenarier. Scenarie 4 indgår ikke, da Københavns Kommune ikke har ønsket at undersøge et scenarie på til 400.000 kvadratmeter.
Tal i parenteser ud for indbyggertallet angiver boligudbygningen (1.000 m2) for det enkelte scenarie i 2035. Boligudbygningen er omregnet til indbyggertal til brug for trafikberegningerne. Antallet af arbejdspladser er beregnet på baggrund af områdets andel af erhvervsudbygningen i kommunen sammenholdt med væksten i antal arbejdspladser i kommunen. Scenariet markeret med * indeholder en udbygning svarende til forudsætningerne i 2035-scenarierne i forundersøgelsen for Østlig Ringvej.

Analyserne er baseret på fire udviklingsscenarier med en varierende udbygning. Som det fremgår af tabel 3-1 varierer udbygningen fra ca. 100.000 etagemeter i scenarier 1 til ca. 500.000 etagemeter i scenarie 5. Udover en udbygning i henhold til de enkelte scenarier indgår den forventede udbygning, der i øvrigt er planlagt for Hovedstadsområdet frem mod 2035.

3.1.1 Trafikbelastninger på vejnettet

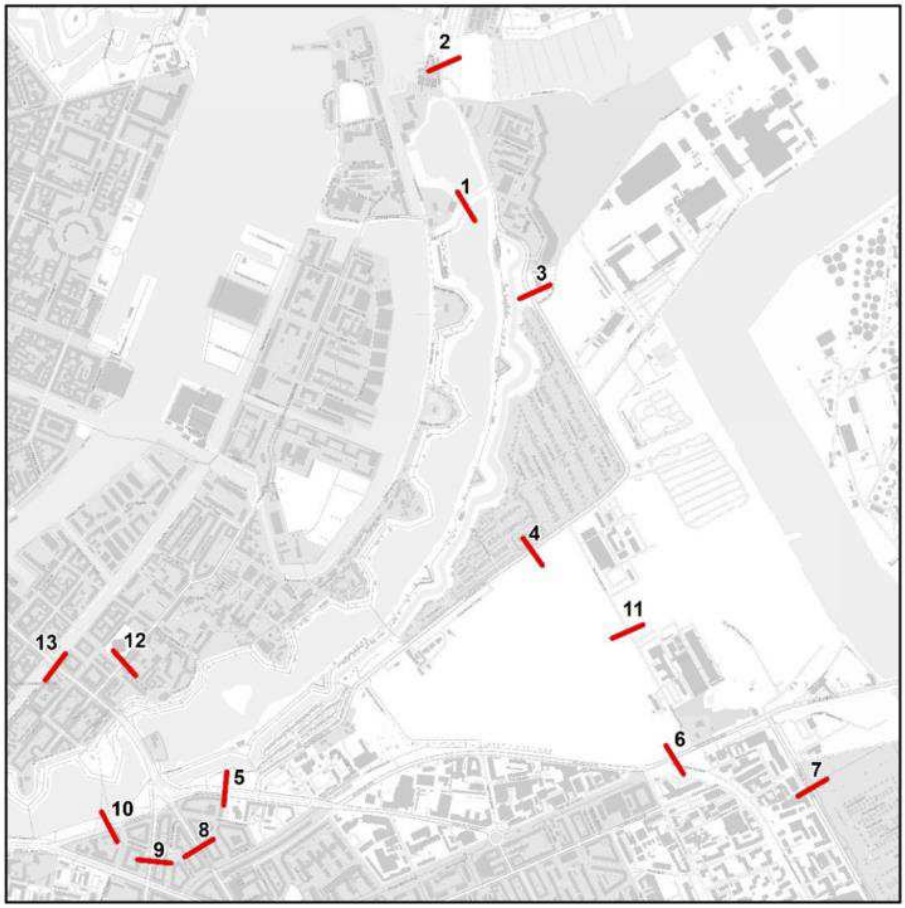
Trafikbelastninger i form af antal køretøjer per hverdagsdøgn fremgår af tabel 3-2. Se tillige figur 3-1, der viser de enkelte snit for vejstrækningerne i tabel 3-2.

Tabel 3-2 – Modelberegnede trafiktal for udvalgte vejstrækninger på Nordøstamager for basis 2015 og udbygningsscenarierne 2035. Trafikken er antal køretøjer per hverdagsdøgn. Tallene i parentes refererer til numrene på kortet i figur 3-1. Kilde: Trafikmodelberegninger udført af MOE for Københavns Kommune.

Strækning	2015	Sc. 0	Sc. 1	Sc. 2	Sc. 3	Sc. 5
Refshalevej S (1)	4.810	3.040	4.450	5.550	6.590	8.950
Refshalevej N (2)	3.790	1.390	5.290	8.460	12.640	15.690
Forlandet (3)	13.610	8.500	12.600	14.550	16.020	18.380
Kløvermarksvej (4)	8.910	4.710	7.280	8.920	10.170	13.310
Vermlandsgade (5)	22.380	18.510	20.650	21.790	23.000	25.740
Prags Boulevard (6)	14.370	14.350	15.410	15.940	16.640	17.320
Amager Strandvej (7)	13.950	15.490	17.010	17.590	18.170	18.540
Amagerbrogade (8)	8.270	10.520	10.680	11.130	11.640	11.510
Amagerfælledvej (9)	5.240	3.760	4.020	4.160	4.700	5.240
Ved Stadsgraven (10)	14.770	12.860	14.600	15.720	17.200	19.150
Raffinaderivej (11)	5.030	5.190	7.980	9.460	10.950	12.610
Prinsessegade (12)	3.550	8.910	10.230	11.370	12.470	14.770
Torvegade (13)	20.560	22.440	22.810	23.210	23.330	23.730

Det bemærkes, at der mellem basis 2015 og scenarie 0 er nogle afvigelser i trafiktallene på flere delstrækninger. En væsentlig årsag hertil er, at basis 2015 indeholder busslusen på Danneskiold-Samsøes Allé, mens busslusen i scenarie 0 (og de øvrige scenarier) ikke indgår i vejnettet, da den blev nedlagt i 2016.

Denne ændring i vejnettet betyder bl.a., at trafikken på f.eks. Kløvermarksvej, Prinsessegade og Forlandet er forskelligt fra basis 2035. Reelt set er der tale om, at rutevalget er ændret.



Figur 3-1 *Oversigt over udvalgte vejstrækninger på Nordøstamager (markeringerne viser steder hvor trafikken er talt).*

Trafikafviklingen vurderes ud fra strækningskapaciteten og kapaciteten i de enkelte kryds. Adgangen til Refshaleøen og Kløverparken foregår på veje i byområder, og det er især kapaciteten i krydsene, der er afgørende for trafikafviklingen, da konflikterne imellem svingende trafik (vigepligts- eller signalreguleret) medfører forsinkelse.

Tabel 3-3 viser de opgjorte belastningsgrader for morgenmyldretiden kl. 8-9 og eftermiddagsmyldretiden kl. 16-17 for den mest belastede retning på de udvalgte strækninger.

Belastningsgrader på over 70% indikerer en ustabil trafikafvikling og risici for kødannelser. Som det fremgår af tabel 3-3 er der i alle scenarier ustabil trafikafvikling på Torvegade. I scenarie 3 og 5 indikerer trafikberegningerne ligeledes en ustabil trafikafvikling på Forlandet, og også på Prinsessegade i scenarie 5.

Tabel 3-3 Belastningsgrader for den mest belastede retning på udvalgte strækninger i spidstimen kl. 8-9 og kl. 16-17. Kilde: Trafikmodelberegninger udført af MOE for Københavns Kommune.

	Antal	Kapacitet		Belastningsgrad kl. 8-9				
Strækning	**spor**	**pr. spor**	**Kapacitet**	Sc. 0	Sc. 1	Sc. 2	Sc. 3	Sc. 5
Refshalevej S (1)	1	800	800	17%	27%	35%	34%	55%
Refshalevej N (2)	1	1500	1500	5%	12%	20%	30%	38%
Forlandet (3)	1	800	800	43%	61%	67%	**75%**	**84%**
Kløvermarksvej (4)	1	800	800	25%	42%	48%	52%	69%
Vermlandsgade (5)	2	1500	3000	31%	33%	35%	36%	42%
Prags Boulevard (6)	1	1500	1500	38%	43%	44%	48%	49%
Amager Strandvej (7)	1	1500	1500	44%	47%	48%	49%	49%
Amagerbrogade (8)	1	1200	1200	28%	29%	28%	28%	29%
Amagerfælledvej (9)	1	800	800	22%	25%	24%	23%	33%
Ved Stadsgraven (10)	2	1500	3000	20%	22%	25%	25%	30%
Raffinaderivej (11)	1	800	800	32%	47%	52%	59%	62%
Prinsessegade (12)	1	800	800	44%	52%	57%	63%	**73%**
Torvegade (13)	1	800	800	**85%**	**87%**	**96%**	**94%**	**91%**
	Antal	**Kapacitet**		**Belastningsgrad kl. 16-17**				
Strækning	**spor**	**pr. spor**	**Kapacitet**	Sc. 0	Sc. 1	Sc. 2	Sc. 3	Sc. 5
Refshalevej S (1)	1	800	800	13%	24%	32%	34%	50%
Refshalevej N (2)	1	1500	1500	3%	15%	23%	32%	43%
Forlandet (3)	1	800	800	42%	61%	67%	**74%**	**86%**
Kløvermarksvej (4)	1	800	800	22%	35%	41%	48%	68%
Vermlandsgade (5)	2	1500	3000	23%	27%	29%	31%	36%
Prags Boulevard (6)	1	1500	1500	40%	41%	42%	45%	46%
Amager Strandvej (7)	1	1500	1500	45%	49%	50%	51%	52%
Amagerbrogade (8)	1	1200	1200	43%	43%	46%	48%	47%
Amagerfælledvej (9)	1	800	800	19%	19%	23%	41%	44%
Ved Stadsgraven (10)	2	1500	3000	23%	24%	26%	29%	30%
Raffinaderivej (11)	1	800	800	24%	36%	43%	53%	62%
Prinsessegade (12)	1	800	800	39%	44%	52%	60%	**73%**
Torvegade (13)	1	800	800	**86%**	**85%**	**88%**	**87%**	**87%**

Som tabel 3-3 viser kan der (på baggrund af trafikmodelberegningerne) forventes trafikafviklingsproblemer på Torvegade og til dels på Forlandet. Én af årsagerne til de angivne belastningsgrader er, at vejkapaciteten på Forlandet er forudsat relativt lavt i OTM af hensyn til modellens kalibrering.

Det er COWIs vurdering, at der generelt på Torvegade vil være trafikafviklingsproblemer i alle scenarier. På Forlandet vurderer COWI, at der for strækningen ikke nødvendigvis vil være afviklingsproblemer, idet de angivne trafikmængder almindeligvis ikke vil udløse afviklingsproblemer på en vej som Forlandet.

Her, og i andre områder, er det i højere grad krydsene, der er definerende for, hvordan trafikafviklingen vil være. Årsagen er den kapacitetsbegrænsning, som signalregulerede kryds medfører, i form af rødtid og efterfølgende stop i trafikkens flow. På Refshalevej og Forlandet er der ikke umiddelbart kryds, der vil medføre en væsentlig reduktion af kapaciteten, og de høje belastningsgrader i sc. 3 og sc. 5 vurderes at være overestimerede.

3.1.2 Rejsetider med bil

Trafikafviklingen ved de forskellige scenarier for byudvikling er endvidere belyst gennem opgørelse af rejsetider til og fra Refshaleøen. Hermed inddrages såvel trafikafvikling gennem kryds som på vejstrækningerne.

Tabel 3-4 viser de beregnede rejsetider kl. 8-9 og kl. 16-17 mellem Refshaleøen og tre udvalgte lokaliteter på Nordøstamager, svarende til de overordnede ruter markeret i figur 1-2. Ved trafikafvikling i situationen med megen trængsel vil de beregnede rejsetider formentlig undervurdere de reelle rejsetider, da betydningen af tilbagestuvninger i krydsene ikke modelleres i fuldt omfang.

Det ses af tabel 3-4, at den gennemsnitlige rejsetid mellem Refshaleøen og Torvegade i morgenmyldretiden stiger med 2,5 minutter fra 7 minutter i Scenarie 0 til 9,5 minut i Scenarie 5. For de øvrige turrelationer ses stigninger i rejsetiden på op til 70 procent for Scenarie 5 i forhold til scenarie 0. For scenarie 3 er der tale om stigninger i rejsetiderne på op til ca. 25 procent.

Tabel 3-4 – Rejsetider mellem Refshaleøen og tre udvalgte kryds i morgenmyldretiden (kl. 8-9) og eftermiddagsmyldretiden (kl 16-17). Minutterne angiver den gennemsnitlige rejsetid mellem de to områder og knytter sig således ikke til en specifik rute. Kilde: Trafikmodelberegninger udført af MOE for Københavns Kommune.

Rejsetid kl. 8-9	**Sc. 0**	**Sc. 1**	**Sc. 2**	**Sc. 3**	**Sc. 5**
Refshaleøen-Prinsesseg./Torveg.	6,9 min.	7,1 min.	7,4 min.	7,6 min.	9,5 min.
Refshaleøen-Vermlandsg./Herjedalsg.	5,5 min.	5,9 min.	6,3 min.	6,6 min.	8,6 min.
Refshaleøen-Amager Str.vej/Øresund Parkv.	7,5 min.	8,0 min.	9,0 min.	9,3 min.	11,2 min.
Ændringer ift. Sc. 0					
Refshaleøen-Prinsesseg./Torveg.		2%	7%	10%	37%
Refshaleøen-Vermlandsg./Herjedalsg.		8%	14%	20%	57%
Refshaleøen-Amager Str.vej/Øresund Parkv.		7%	20%	24%	49%

Rejsetid kl. 16-17	**Sc. 0**	**Sc. 1**	**Sc. 2**	**Sc. 3**	**Sc. 5**
Refshaleøen-Prinsesseg./Torveg.	6,9 min.	7,1 min.	7,3 min.	7,8 min.	9,3 min.
Refshaleøen-Vermlandsg./Herjedalsg.	5,4 min.	5,8 min.	6,2 min.	6,9 min.	9,2 min.
Refshaleøen-Amager Str.vej/Øresund Parkv.	7,5 min.	8,6 min.	9,5 min.	9,4 min.	12,1 min.
Ændringer ift. Sc. 0					
Refshaleøen-Prinsesseg./Torveg.		2%	5%	13%	35%
Refshaleøen-Vermlandsg./Herjedalsg.		7%	14%	27%	69%
Refshaleøen-Amager Str.vej/Øresund Parkv.		15%	27%	25%	62%

Frem til scenarie 3 er stigningen i rejsetid begrænset. Typisk øges rejsetiden med 0,2-1,1 min. mellem de enkelte scenarier frem til scenarie 3.

- Fra scenarie 3 til scenarie 5 øges rejsetiden derimod relativt, i flere tilfælde med 2 min. eller mere.
- Fra scenarie 0 til scenarie 3 stiger rejsetiden samlet set mindre, end fra scenarie 3 til scenarie 5.
- Fra scenarie 2 til scenarie 3 er der kun en beskeden forøgelse af rejsetiden.

Det indikerer, at:

- byudvikling til og med scenarie 3 vil øge trængslen i begrænset omfang,
- byudvikling i scenarie 5 vil medføre en væsentlig forøgelse af trængslen.
- det har relativt lille betydning om der udbygges til scenarie 2 eller 3.

Det er de tre overordnede vejadgange til/fra Refshaleøen (jf. figur 1-2), som skal afvikle den forøgede trafik som følge af byudvikling på Refshaleøen og Kløverparken. De tre vejadgange er reelt de eneste vejadgange, der er til området.

3.1.3 Fordeling på transportformer

Fordeling på forskellige transportformer er i et vist omfang selvregulerende forstået på den måde, at dårlig fremkommelighed for en transporttype kan medføre en overflytning til andre transporttyper, hvilket OTM beregningsmæssigt estimerer. Det skal dog bemærkes, at OTM er en modellering af en forventning. Det reelle transportmiddelvalg kan være anderledes end det teoretisk beregnede.

Til belysning af ændringerne i antallet af ture til de undersøgte byudviklingsområder og deres fordeling på transportmidler er pendlerturene til/fra Refshaleøen opgjort i de enkelte scenarier. Pendlerture repræsenterer de ture, der primært foretages i myldretidstimerne.

Tabel 3-5 viser den beregnede transportmiddelfordelinger for ture internt på Refshaleøen og mellem Refshaleøen, centralkommunerne og det øvrige hovedstadsområde.

Tabel 3-5 – Fordeling af pendlerture på transportmidler. Kilde: Trafikmodelberegninger udført af MOE for Københavns Kommune.

Pendlerture	Scenarie 0	Scenarie 1	Scenarie 2	Scenarie 3	Scenarie 5
Refshaleøen internt					
Bil	-	5%	6%	8%	9%
Kollektiv trafik	-	17%	25%	26%	26%
Cykel	-	78%	69%	66%	65%
Refshaleøen - Centralkommunerne					
Bil	29%	30%	28%	25%	25%
Kollektiv trafik	7%	13%	21%	27%	29%
Cykel	63%	57%	51%	47%	46%
Refshaleøen - Øvr. Hovedstadsomr.					
Bil	88%	91%	89%	86%	84%
Kollektiv trafik	6%	6%	8%	11%	13%
Cykel	6%	4%	3%	3%	4%
Øvrige ture					
Bil	46%	46%	46%	46%	46%
Kollektiv trafik	28%	28%	28%	28%	28%
Cykel	26%	26%	26%	26%	26%

Trafikberegningerne viser, at bilandelen af ture til/fra centralkommunerne og det øvrige hovedstadsområde falder med stigende udbygningsgrad, eventuelt som konsekvens af stigende trængsel på vejnettet på Nordøstamager, se tabel 3-5.

Trafikberegningerne viser, at andelen af kollektive rejser stiger markant til/fra Centralkommunerne – især på bekostning af andelen af cyklister.

Det relativt store fald i andelen af cykelture imellem Refshaleøen og Centralkommunerne er bemærkelsesværdigt.

Den relativt store stigning i andelen af kollektiv trafik er bemærkelsesværdig da den kollektive trafikbetjening i OTM-beregningerne ikke forudsættes forbedret til/fra Refshaleøen, med undtagelse af et ekstra stoppested for havnebussen.

3.2 Vurdering af resultaterne af OTM-beregningerne

Det er COWI's vurdering af OTM-beregningerne, at beregningsresultaterne ikke i alle henseender er intuitive.

Der er foretaget en sammenligning imellem den talte trafik (2014-2017 niveau) og den i OTM beregnede trafik for hhv. scenarie 0 og scenarie 5 (2035-niveau). Generelt er der flere forskelle i trafikken på det analyserede vejnet, som ikke umiddelbart kan forklares med fremtidige by- og infrastrukturprojekter, eller ændring af transportmiddelvalg (modal split).[5]

Specifikt har COWI stillet spørgsmål ved:

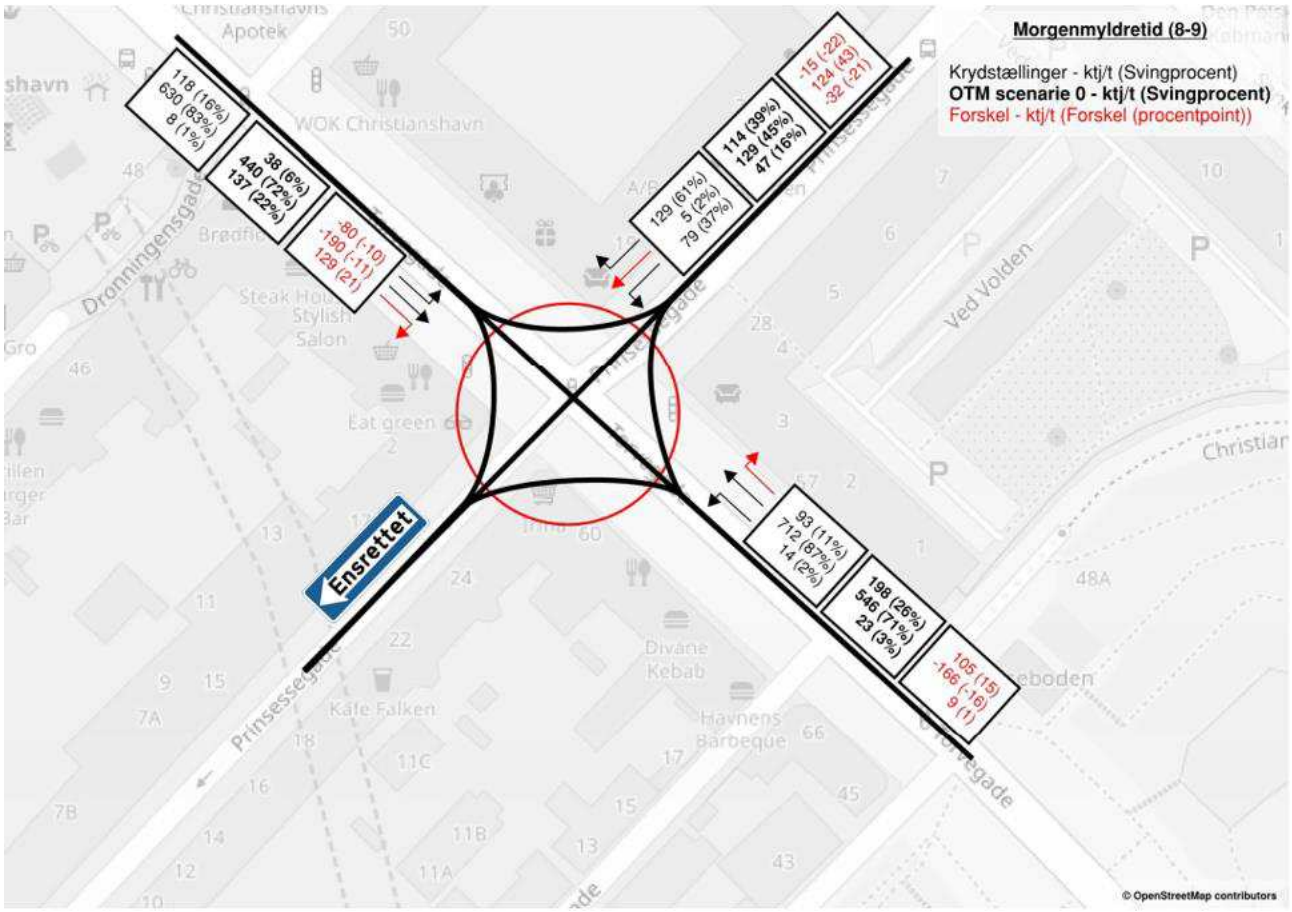
- At der i givne snit/strækninger i det analyserede vejnet er stor afvigelse på hhv. den talte trafik (ca. 2014) og den i OTM beregnede trafik i de forskellige scenarier (2035).

- Den talte trafik er større end den beregnede trafik, som i nogle tilfælde er større i scenarie 0 end i scenarie 5. Dette ses især på vejnettet syd/vest for Christmas møllers Plads, og er ikke logisk, da der er tale om en relativt stor udbygning i området. Den ansvarlige for OTM-beregningerne har erkendt, at trafikken på Ved Stadsgraven og Amagerfælledvej er fejlagtig pga. et uhensigtsmæssigt zoneophæng. I en evt. senere undersøgelsesfase, bør denne fejl håndteres, for at opnå et mere retvisende grundlag.

- At der i flere kryds er stor forskel på den talte, og den i OTM, beregnede retningsfordeling. Årsagen kan bl.a. være ændringer i vejnettet, placeringen af zoneophæng, og at OTM generelt er en overordnet model til vurdering af trafikforhold på retningsniveau i kryds. En kapacitetsanalyse på krydsniveau baseret på OTM-trafiktal bør tages med forbehold. Et eksempel på afvigelser imellem talt og OTM-beregnet retningsfordeling ses i figur 3-2, som illustrerer svingende trafik i kryds Torvegade/Prinsessegade. Her er der meget stor forskel på trafikmængderne i flere relationer, og selvom OTM i princippet tager højde for fremtidige ændringer i trafik, rutevalg m.m., vurderes nogle af ændringerne at være bemærkelsesværdige. Det skal tillige bemærkes, at zonerne i OTM i visse tilfælde lægger trafik fra en zone direkte ud i

[5] Det skal bemærkes, at der ikke er gennemført detaljerede analyser heraf, og det er oplyst, at der i modellen er opnået en acceptabel lighed i kalibreringen med modellens basis og trafiktællingerne.

krydset og ikke ud på en strækning, hvilket betyder, at den beregnede krydstrafik ikke er retvisende.



Figur 3-2 *Svingende trafik i kryds Torvegade/Prinsessegade, sammenligning af talt trafik og trafik fra OTM-beregning (morgenmyldretid 8-9). Røde pile viser eksempler på retninger, hvor der er store afvigelser i trafikken mellem den talte trafik og scenarie 0.*

På baggrund heraf er det drøftet med Københavns Kommune, hvordan resultaterne skal tolkes, og i hvilket omfang en udpegning af flaskehalse og løsningsforslag kan baseres på trafikmodeltallene fra OTM.

Kapacitetsanalyserne er baseret på trafikgrundlaget fra OTM, herunder den retningsfordelte krydstrafik i udvalgte tidsrum. Kapacitetsanalyserne suppleres med kvalitative vurderinger af den aktuelle trafikafvikling, og hvad der vurderes at ske med trafikafviklingen, hvis der byudvikles på Refshaleøen og Kløverparken.

4 Trafikafvikling

Analyse af den aktuelle (og fremtidige) trafikafvikling er baseret på:

- Trafikmodelberegninger (OTM)
- Tidligere analyser
- Besigtigelser
- Kapacitetsanalyser

4.1 Tidligere analyser

COWI har i 2016 for Refshaleøens ejendomsselskab (REDA) udarbejdet en analyse af behovet for infrastrukturforbedringer som følge af byudvikling på Refshaleøen. Analysen blev suppleret med delanalyser af hhv. trafikafviklingen på Christmas Møllers Plads og konsekvensanalyser vedr. jordkørsel og kollektiv trafikbetjening. Følgende dokumenter blev i den forbindelse udgivet:

- Refshaleøen – infrastruktur og nye muligheder, 2016
- Trafikanalyse – Christmas Møllers Plads, 2017
- Screening af trafikale konsekvenser af jordkørsel til Lynetteholmen samt kollektiv trafikbetjening, COWI for REDA, 2018.

4.2 Besigtigelse

I forbindelse med analysen af den aktuelle trafikafvikling, er der foretaget en besigtigelse af trafikken i analyseområdet. Morgenmyldretidstrafikken blev besigtiget mandag d. 9. september 2019 klokken 7-9, mens eftermiddagsmyldretiden blev besigtiget torsdag d. 12. september 2019 klokken 15-17.

Under både morgen- og eftermiddagsbesigtigelsen blev der observeret et trafiknet med store trafikmængder, men hvor trafikken afvikles i acceptabel grad med undtagelse af Torvegade og afledte problemer på Prinsessegade og Christmas Møllers Plads. Den største trafikbelastning er på Amager Boulevard og Torvegade som fører til hhv. Langebro og Knippelsbro, og binder Nordøstamager sammen med indre by. På Christmas Møllers Plads er der ligeledes store trafikmængder, mens krydsene i de øvrige dele af analysenettet er mindre belastede.

Besigtigelserne er beskrevet i bilag D. Observationer fra besigtigelsen er benyttet til at kvalificere behovet for specifikke tiltag, som præsenteres i kapitel 0.

4.3 Kapacitetsanalyse

Geometri og signalregulering

I alle kryds er den nuværende geometri anvendt.

Krydset Refshalevej/Forlandet er i beregningerne forudsat at være et T-kryds, men er i praksis et 4-benet kryds, hvor det østlige ben er en blind adgangsvej. Det har ingen praktisk betydning, at det er regnet som et T-kryds.

Krydset Prags Boulevard/Raffinaderivej indgår som vigepligtsreguleret T-kryds, da projekt for igangværende ombygning til 4-benet signalkryds ikke har indgået som forudsætning.

Den aktuelle signaldokumentation for alle signalanlæg er anvendt. I tilfælde af, at evt. trafikstyring ikke har kunnet gengives retvisende, er grøntiderne valgt så de kritiske trafikstrømme tildeles den mest korrekte/sandsynlige grøntid. Det giver den mest retvisende vurdering af, om kapaciteten i et givent signalanlæg er kritisk eller tilstrækkelig.

Trafikalt grundlag

Det trafikale grundlag er baseret på OTM. Kapacitetsanalysen er gennemført for OTM-scenarierne 0, 3 og 5, i hhv. morgenspidstimen og eftermiddagsspidstimen. Det er fra kryds til kryds vurderet, om denne time er kl. 7-8 eller 8-9, hhv. kl. 15-16, 16-17 eller 17-18. Timen med den mest kritiske kombination af trafik og restkapacitet er udvalgt[6].

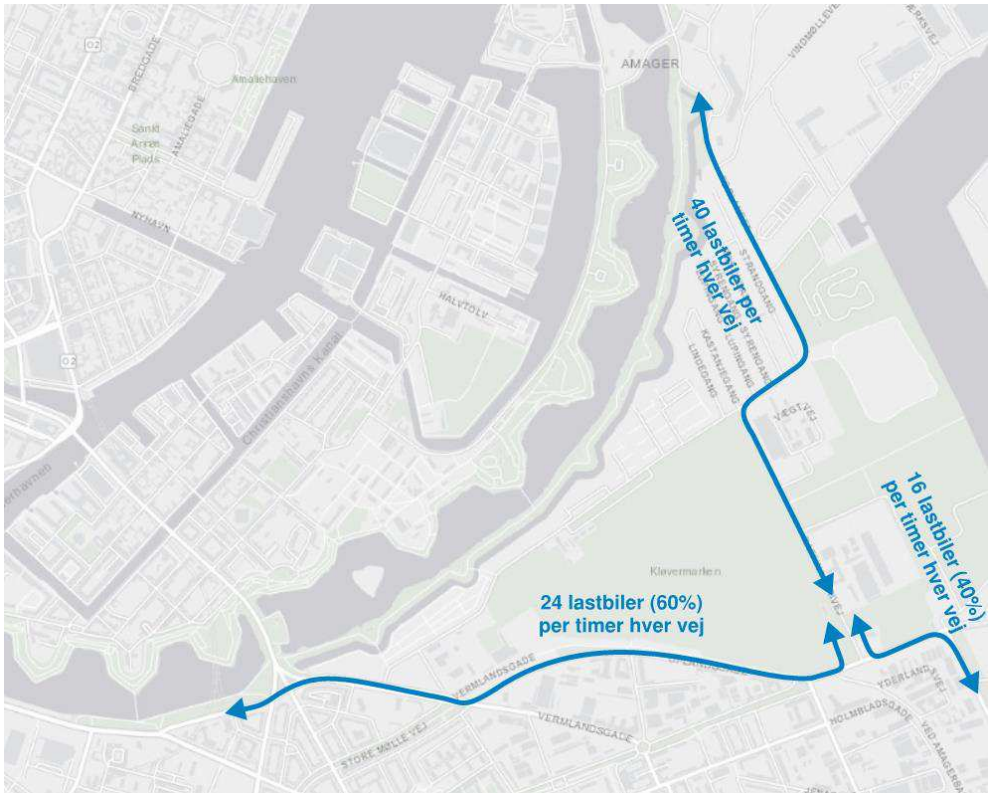
Ved en stigning i trafikmængderne er der risiko for, at myldretidstrafikken vil sprede sig over en længere tidsperiode, såfremt kapacitetsgrænsen i et kryds opnås. Dette vil medføre en længere spidsperiode, hvilket kan indikere at der er mangel på kapacitet i et kryds. Denne tendens ses, ud fra OTM-beregningerne, kun i det kapacitetssvage kryds, Raffinaderivej/Kløvermarksvej, hvor der i scenarie 0 er en tydelig morgen- og en tydelig eftermiddagsspidstime, mens trafikken i scenarie 5 er mere ligeligt spredt over de forskellige tidsperioder. I dette tilfælde er en decideret spidstime vanskeligere at udpege. I de resterende kryds i analyseområdet ses, i alle scenarier, en mere eller mindre tydelig spidstime.

Som følge af en række langvarige anlægsprojekter, særligt etablering af Lynetteholmen, vil der i analyseperioden (frem til 2035) være en væsentligt forøget lastbiltrafik, primært jordkørsel, men også byggematerialer etc.

Der foregår i øjeblikket analyser af etableringen af Lynetteholmen m.m., herunder vurdering af omfanget af lastbiltrafik. Lastbiltrafik ifm. etableringen af Lynetteholmen indgår ikke i OTM-beregningerne. Lastbiltrafik til Lynetteholmen er efterfølgende tillagt manuelt i Dankap, og den indgår således i kapacitetsanalysen med en forudsætning om, at der kører ca. 800 lastbiler ekstra om dagen til og fra Refshaleøen/Lynetteholmen, svarende til 80 lastbiler (for begge retninger) hver time i dagtimerne. Ruterne for jordkørsel er forudsat som vist på figur 4-1.

Kapacitetsberegningerne er foretaget for scenarie 0, 3 og 5 idet det vurderes, at resultaterne heraf indkapsler den trafikale betydning af scenarie 1 og 2.

[6] Trafik på timeniveau er leveret som ekstra data fra trafikmodelberegningerne, og indgår ikke i afrapporteringen af trafikmodelberegningerne i OTM.



Figur 4-1 – Forudsatte rutevalg for jordkørsel til/fra Refshaleøen ifm. anlægsprojekter

Serviceniveau i kryds

Trafikafviklingen i kryds udtrykkes som den beregnede middelforsinkelse for alle trafikstrømme. Middelforsinkelsen oversættes til et serviceniveau jf. tabel 4-1.

Tabel 4-1 – Serviceniveau for kryds (Kilde: Highway Capacity Manual).

Serviceni-veau	Beskrivelse	Middelforsinkelse, vige-pligtsregulering [sek.]	Middelforsinkelse, sig-nalregulering [sek.]
A	Næsten ingen for-sinkelse	0 - 10	0 - 10
B	Begyndende forsin-kelse	11 - 15	11 - 20
C	Ringe forsinkelse	16 - 25	21 - 35
D	Nogen forsinkelse	26 – 50	36 – 60
E	Stor forsinkelse	51 - 70	61 – 100
F	Meget stor forsin-kelse	> 70	> 100

Almindeligvis betragtes et serviceniveau på D eller bedre som acceptabelt, og i særlige tilfælde, f.eks. i trafikerede kryds i tæt by, vil et serviceniveau på E være acceptabelt. I denne analyse er udgangspunktet, at et serviceniveau på E definerer et trafikafviklingsmæssigt problem som skal adresseres, og i muligt omfang løses.

4.3.1 Resultater

Tabel 4-2 Middelforsinkelse og serviceniveau beregnet i Dankap for samtlige vejgrene i udvalgte kryds i morgenspidstimen. Det trafikale grundlag er hhv. scenarie 0, 3 og 5 baseret på OTM-beregninger.

Kryds (nummerering iht. bilag A)		Vejgren + Kørespor (V, L og H angiver, om der fra et kørespor kan køres til venstre, højre, ligeud eller kombinationer heraf)		Morgenspidstime - Scenarie 0		Morgenspidstime - Scenarie 3		Morgenspidstime - Scenarie 5	
				Middel-forsinkelse	Service-niveau	Middel-forsinkelse	Service-niveau	Middel-forsinkelse	Service-niveau
Kløvermarksvej-Raffinaderivej	1	Kløvermarksvej	LH	3	A	3	A	3	A
		Kløvermarksvej	VL	4	A	10	A	116	F
		Raffinaderivej	VH	8	A	23	C	63	E
Vermlandsgade-Uplandsgade	2	Vermlandsgade V	V	21	C	20	B	21	C
		Vermlandsgade V	LH	3	A	3	A	3	A
		Vermlandsgade Ø	VLH	39	D	38	D	40	D
		Uplandsgade S	VLH	>10000	F	>10000	F	>10000	F
		Uplandsgade N	VL	0	A	37	D	0	A
		Uplandsgade N	H	9	A	8	A	8	A
Raffinaderivej-Prags Boulevard	3	Prags Boulevard	LH	4	A	5	A	5	A
		Prags Boulevard	VL	8	A	30	D	37	D
		Raffinaderivej	VH	493	F	7586	F	>10000	F
Refshalevej-Forlandet	4	Refshalevej N	LH	4	A	4	A	5	A
		Forlandet	VL	3	A	5	A	6	A
		Refshalevej V	VH	5	A	21	C	95	F
Vermlandsgade-Kløvermarksvej	5	Vermlandsgade Ø	L	15	B	15	B	16	B
		Vermlandsgade Ø	LH	15	B	15	B	28	C
		Vermlandsgade V	V	6	A	7	A	9	A
		Vermlandsgade V	L	2	A	2	A	2	A
		Vermlandsgade V	L	2	A	2	A	2	A
		Kløvermarksvej	V	35	C	35	C	35	C
		Kløvermarksvej	H	17	B	24	C	33	C
Christmas Møllers Plads (Østligt kryds)	6	Christmas Møllers Pl.	V	38	D	39	D	39	D
		Christmas Møllers Pl.	V	38	D	39	D	39	D
		Christmas Møllers Pl.	L	13	B	13	B	13	B
		Christmas Møllers Pl.	L	13	B	13	B	13	B
		Christmas Møllers Pl.	H	19	B	17	B	16	B
		Vermlandsgade	VL	36	D	36	D	41	D
		Vermlandsgade	L	39	D	41	D	47	D
		Vermlandsgade	H	28	C	39	D	42	D
		Amagerbrogade	VL	38	D	46	D	52	D
		Amagerbrogade	H	36	D	39	D	39	D
		Torvegade	V	42	D	47	D	45	D
		Torvegade	V	42	D	47	D	45	D
		Torvegade	L	17	B	18	B	18	B
Christmas Møllers Plads (Vestligt kryds)	7	Ved Stadsgraven	L	26	C	26	C	27	C
		Ved Stadsgraven	LH	31	C	32	C	33	C
		Christmas Møllers Pl.	V	19	B	20	B	21	C
		Christmas Møllers Pl.	L	16	B	15	B	15	B
		Christmas Møllers Pl.	L	16	B	15	B	15	B
		Amagerfælledvej	H	15	B	17	B	17	B
		Torvegade	L	14	B	17	B	20	B
		Torvegade	H	18	B	29	C	28	C
Torvegade-Prinsessegade	8	Torvegade Vest	V	17	B	18	B	21	C
		Torvegade Vest	L	7	A	6	A	8	A
		Torvegade Vest	H	10	A	11	B	12	B
		Torvegade Øst	V	24	C	22	C	24	C
		Torvegade Øst	L	21	C	22	C	20	B
		Torvegade Øst	H	3458	F	5645	F	8753	F
		Prinsessegade Nord	VL	27	C	32	C	38	D
		Prinsessegade Nord	H	32	C	37	D	42	D

Tabel 4-3 Middelforsinkelse og serviceniveau beregnet i Dankap for samtlige vejgrene i udvalgte kryds i eftermiddagsspidstimen. Det trafikale grundlag er hhv. scenarie 0, 3 og 5 baseret på OTM-beregninger.

Kryds (nummerering iht. bilag A)		Vejgren + Kørespor (V, L og H angiver, om der fra et kørespor kan køres til venstre, højre, ligeud eller kombinationer heraf)		Eftermiddagsspidstime - Scenarie 0		Eftermiddagsspidstime - Scenarie 3		Eftermiddagsspidstime - Scenarie 5	
				Middel-forsinkelse	Service-niveau	Middel-forsinkelse	Service-niveau	Middel-forsinkelse	Service-niveau
Kløvermarksvej-Raffinaderivej	1	Kløvermarksvej	LH	3	A	3	A	3	A
		Kløvermarksvej	VL	4	A	15	B	151	F
		Raffinaderivej	VH	8	A	20	C	75	F
Vermlandsgade-Uplandsgade	2	Vermlandsgade V	V	27	C	28	C	27	C
		Vermlandsgade V	LH	3	A	3	A	3	A
		Vermlandsgade Ø	VLH	30	C	29	C	29	C
		Uplandsgade S	VLH	>10000	F	>10000	F	>10000	F
		Uplandsgade N	VL	0	A	0	A	0	A
		Uplandsgade N	H	12	B	12	B	11	B
Raffinaderivej-Prags Boulevard	3	Prags Boulevard	LH	4	A	4	A	4	A
		Prags Boulevard	VL	6	A	10	A	14	B
		Raffinaderivej	VH	305	F	2450	F	4833	F
Refshalevej-Forlandet	4	Refshalevej N	LH	3	A	4	A	5	A
		Forlandet	VL	3	A	5	A	5	A
		Refshalevej V	VH	5	A	39	D	397	F
Vermlandsgade-Kløvermarksvej	5	Vermlandsgade Ø	L	13	B	13	B	14	B
		Vermlandsgade Ø	LH	13	B	13	B	19	B
		Vermlandsgade V	V	4	A	5	A	6	A
		Vermlandsgade V	L	2	A	2	A	2	A
		Vermlandsgade V	L	2	A	2	A	2	A
		Kløvermarksvej	V	35	C	35	C	35	C
		Kløvermarksvej	H	15	B	21	C	25	C
Christmas Møllers Plads (Østligt kryds)	6	Christmas Møllers Pl.	V	39	D	39	D	40	D
		Christmas Møllers Pl.	V	39	D	39	D	40	D
		Christmas Møllers Pl.	L	17	B	17	B	17	B
		Christmas Møllers Pl.	L	17	B	17	B	17	B
		Christmas Møllers Pl.	H	24	C	25	C	22	C
		Vermlandsgade	VL	36	D	44	D	44	D
		Vermlandsgade	L	40	D	59	D	74	E
		Vermlandsgade	H	23	C	23	C	26	C
		Amagerbrogade	VL	34	C	42	D	55	D
		Amagerbrogade	H	32	C	32	C	32	C
		Torvegade	V	42	D	45	D	43	D
		Torvegade	V	42	D	45	D	43	D
		Torvegade	L	15	B	15	B	17	B
Christmas Møllers Plads (Vestligt kryds)	7	Ved Stadsgraven	L	35	C	59	D	58	D
		Ved Stadsgraven	LH	54	D	234	F	265	F
		Christmas Møllers Pl.	V	24	C	29	C	30	C
		Christmas Møllers Pl.	L	15	B	17	B	17	B
		Christmas Møllers Pl.	L	15	B	17	B	17	B
		Amagerfælledvej	H	14	B	14	B	14	B
		Torvegade	L	14	B	15	B	16	B
		Torvegade	H	21	C	22	C	21	C
Torvegade-Prinsessegade	8	Torvegade Vest	V	16	B	18	B	20	B
		Torvegade Vest	L	7	A	8	A	8	A
		Torvegade Vest	H	25	C	33	C	33	C
		Torvegade Øst	V	26	C	26	C	26	C
		Torvegade Øst	L	20	B	20	B	19	B
		Torvegade Øst	H	25	C	33	C	51	D
		Prinsessegade Nord	VL	26	C	33	C	44	D
		Prinsessegade Nord	H	41	D	43	D	50	D

Bemærkninger til resultaterne:

- I kryds Vermlandsgade/Uplandsgade er der markant forsinkelse på det sydlige krydsben, hvilket skyldes en væsentlig trafikforøgelse i OTM-scenarierne, som ikke kan afvikles med det aktuelle signalprogram.

- I kryds Raffinaderivej/Prags Boulevard er der markant forsinkelse fra Raffinaderivej, der i kapacitetsberegningerne indgår som sidevej med vigepligt. Igangværende krydsombygning med signalregulering vurderes at sikre en væsentlig bedre kapacitetsudnyttelse.

- For krydset Torvegade/Prinsessegade er der jf. afsnit 3.2 konstateret markante ændringer i svingbevægelserne i OTM sammenlignet med de nuværende svingbevægelser i krydset. Det skyldes bl.a., at der i OTM er defineret et knudepunkt midt i krydset i OTM, som påvirker trafikkens ruter i krydset. Resultatet af kapacitetsanalysen for dette kryds er derfor behæftet med usikkerhed.

  I morgenmyldretiden vurderes det retvisende, at der er problemer på Prinsessegade, hvilket der allerede er i dag. Problemets omfang (forsinkelse på over en time) vurderes dog at være overestimeret.

- Christmas Møllers Plads udgøres i praksis af to tætliggende signalanlæg, som er tæt forbundne i både geometri og signalstyring. Der er en fast omløbstid på 80 sekunder med forskellige forlængelsesmuligheder i de enkelte retninger. I Dankap er krydsene regnet separat under krydsbetegnelserne øst (ved Vermlandsgade) og vest (Ved Stadsgraven). De signaltekniske bindinger er tilnærmet i Dankap. Dette er gjort ved, at grøntidsforlængelserne følges ad i de to krydsberegninger, de steder hvor det også sker i den eksisterende signalstyring. I praksis vil det mest belastede kryds være styrende mens nabokrydset "følger med". Overordnet ses de laveste serviceniveauer i eftermiddagsmyldretiden, hvor trafikken i tilfarten Ved Stadsgraven udsættes for "meget stor forsinkelse" fra og med scenarie 3. I tilfarten på Vermlandsgade ses "stor forsinkelse" fra og med scenarie 5.

- For at indkapsle den usikkerhed der vurderes at være i de i OTM beregnede trafikmængder, er det overvejet at sætte grænsen for acceptabel trafikafvikling til C eller bedre, og således undersøge alle trafikstrømme på serviceniveau D eller værre. Det viser sig dog, jf. resultaterne, at der i samtlige kryds, på nær Vermlandsgade/Kløvermarksvej, er mindst én trafikstrøm med serviceniveau E eller værre, hvorfor der i forvejen forsøges opstillet løsninger for næsten samtlige kryds i kapitel 0.

4.4 Udpegning af trængselslokaliteter

I dagens situation er der nogle lokaliteter med betydelig trængsel flere steder i det analyserede vejnet. Det drejer sig primært om strækningerne Torvegade og Amager Boulevard, som via Knippelsbro og Langebro forbinder det nordlige Amager med indre by. Disse flaskehalse kan påvises både ud fra besigtigelser, den aktuelle trafikafvikling og den i OTM estimerede trafikafvikling i 2035, uanset valg af scenarie.

Derudover er det de større kryds, der er afgørende for trafikafviklingen, da kapaciteten her er styret af rødtiden. I dagens situation vurderes det, at der reelt kun er betydende kapacitetsproblemer i to kryds i det analyserede vejnet:

- Christmas Møllers Plads
- Torvegade/Prinsessegade

I begge kryds skyldes det trængsel ad Torvegade, som ikke alene relaterer sig til et enkelt kryds, men skyldes trængsel i en række kryds på Torvegade-Niels Juels Gade-Holmens Kanal, samt den aktuelle prioritering imellem transportmidler, hvor biltrafikken ikke er prioriteret højest muligt.

Kapacitetsberegningerne af trafikafviklingen i de forskellige udbygningsscenarier indikerer, at der i fremtiden vil opstå kapacitetsproblemer i flere kryds i analysenettet som følge af den trafikale udvikling. En samlet oversigt over kryds, hvor der ifølge kapacitetsanalyserne vil opstå kapacitetsproblemer udtrykt i et serviceniveau på E eller F, fremgår af tabel 4-4, og er illustreret i Bilag A. Problemerne er, som tidligere nævnt baseret på trafikken fra OTM, tillagt ekstra lastbilkørsel ifm. opfyldning af Lynetteholmen m.m.

Tabel 4-4 – Udpegning af kryds med serviceniveau på E/F i 2035 – baseret på trafikmodelberegninger i OTM.

	Serviceniveau på E/F, morgenspidstime	Serviceniveau på E/F, eftermiddagsspidstime
Kløvermarksvej/Raffinaderivej	Fra scenarie 5	Fra scenarie 5
Vermlandsgade/Uplandsgade	Fra scenarie 0	Fra scenarie 0
Raffinaderivej/Prags Boulevard	Fra scenarie 0	Fra scenarie 0
Refshalevej/Forlandet	Fra scenarie 5	Fra scenarie 5
Christmas Møllers Plads, østligt kryds	-	Fra scenarie 5
Christmas Møllers Plads, vestligt kryds	-	Fra scenarie 3
Torvegade/Prinsessegade	Fra scenarie 0	-

Sammenfattende vil der være lokaliteter, hvor der selv uden udbygning på Refshaleøen/Kløverparken (scenarie 0) vil være kapacitetsproblemer forårsaget af den forventede trafikstigning i området. Krydsene Vermlandsgade/Uplandsgade, Raffinaderivej/Prags Boulevard og Torvegade/Prinsessegade vil i scenarie 0 have beregnede serviceniveauer på E og F.

Det bemærkes, at Forlandet er udpeget i OTM-beregningerne som en strækning med begrænset ekstra kapacitet i scenarie 3 og 5 jf. tabel 3-3. Forlandet er en 2-sporet vej med separat cykelsti, og køresporsbredder på mellem 3,25-3,50 m. Det vurderes, at den nævnte belastningsgrad skyldes, at strækningskapaciteten på Forlandet i OTM er reduceret til 800 kt. per spor, hvilket for en vej af denne standard er lavt. Som udgangspunkt vil COWI almindeligvis forudsætte, at strækningskapaciteten for en vej af denne type vil ligge på 1200 – 1400 køretøjer pr. time pr. kørespor. I praksis forventes det derfor ikke, at Forlandet i sig

selv vil udgøre en væsentlig flaskehals for den fremtidige trafik. Det er krydsene på strækningen f.eks. kryds Refshalevej/Forlandet, der vil udgøre en flaskehals.

Det bemærkes, at nedsat fremkommelighed kan opfattes vidt forskelligt dels afhængig af hvem man spørger (ung/gammel, cyklist/bilist), dels afhængigt af udgangspunktet (går fremkommeligheden fra god til dårlig, eller fra dårlig til værre). En begrænset forringelse af trafikafviklingen vil derfor ikke føles så slem, hvis trafikafviklingen i forvejen er dårlig.

5 Forbedringstiltag

I dette kapitel præsenteres en række tiltag, som vurderes at kunne forbedre trafikafviklingen med henblik på at sikre en så høj grad af byudvikling som muligt. Tiltagene skal i udgangspunktet være midlertidige, medmindre de kan indgå i den fremtidige infrastruktur – et eksempel kunne være etablering af vejanlæg der alligevel forventes etableret ifm. etablering af Østlig Ringvej.

Bilag B indeholder en bruttoliste over tiltag, der i et eller andet omfang vil kunne forbedre trafikafviklingen for køretøjer, enten i hele analyseområdet generelt, eller på udvalgte strækninger/kryds. I denne første udpegning er der taget højde for, at tiltagene skal være midlertidige og realiserbare inden for kort tid og begrænset økonomi, dog med få undtagelser hvis tiltagene vurderes at kunne indgå i den fremtidige infrastruktur.

Ud fra bruttolisten er udvalgt tiltag, der jf. kapacitetsanalysen i afsnit 4.3 er udpeget som trængselslokaliteter i et eller flere scenarier. Disse tiltag er suppleret med øvrige tiltag, som tilsammen vurderes at tilvejebringe så meget kapacitet som muligt i projektområdet, og ikke med udgangspunkt i et bestemt scenarie.

Det resulterer i følgende ni tiltag til forbedring af trafikafviklingen, inddelt efter kategori:

Anlæg/ændring af signalanlæg
1 Signalregulering Forlandet/Refshalevej
2 Optimering, signalregulering Christmas Møllers Plads
3 Optimering, signalregulering Vermlandsgade/Uplandsgade

Anlægsprojekter
4 Forlægning af Raffinaderivej/Forlængelse af Amager Strandvej i 2 spor til Forlandet[7]
5 Supplerende vejforbindelse ved Margretheholmen[8]
6 Ny cykelbro over Københavns havn mellem Langelinje og Refshaleøen.

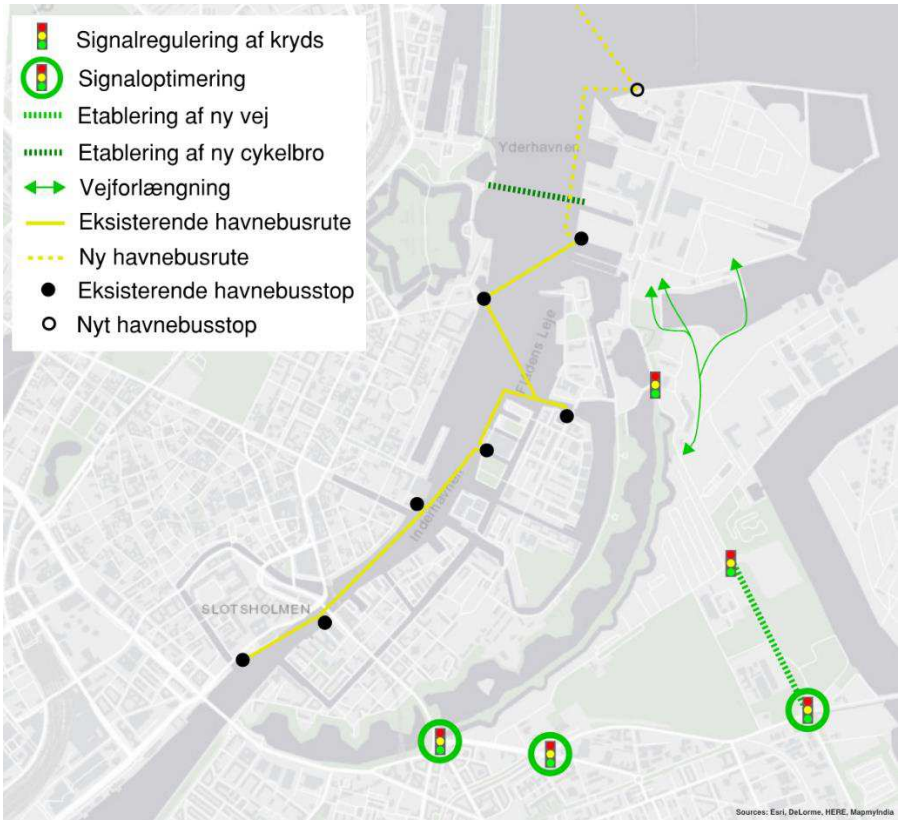
Perspektiverende tiltag

7 Bedre betjening af Refshaleøen med havnebus
8 Bedre betjening af Refshaleøen med bus
9 "Bilfri bydel" på Refshaleøen og Kløverparken
10 Forbedring af cykelstinettet på den nordøstlige del af Amager

Tiltagene er illustreret på figur 5-1.

[7] Forlægningen af Raffinaderivej mod øst er arealreserveret i lokalplan nr. 136.

[8] En vejforlægning øst om Margretheholmen er arealreserveret i lokalplan nr. 336



Figur 5-1 – Illustration - foreslåede tiltag til forbedring af trafikafviklingen

Selvom det vurderes, at tiltagene 4-9 realistisk set vil have en positiv indflydelse på trafikafviklingen i analyseområdet frem til 2035, er det valgt ikke at forsøge at estimere effekten i f.eks. forbedret trafikafvikling eller ændret serviceniveau, men blot at beskrive effekten kvalitativt. En troværdig estimering af effekten af disse tiltag vurderes at være relativt krævende, og vil potentielt kræve nye OTM-beregninger, hvilket ikke har indgået som en del af opgaven.

I stedet er der foretaget analyser af, hvordan trafikafviklingen kan løses på krydsniveau de steder, hvor tiltag er udpeget (tiltag 1-4, og til dels 5). Såfremt der er tvivl om tiltagene vil have tilstrækkelig effekt, er der foretaget kapacitetsberegninger i Dankap.

Endelig pointeres det, at der pba. besigtigelse og kapacitetsvurderingerne også bør peges på tiltag i krydset Torvegade/Prinsessegade. Det vurderes imidlertid ikke, at kapaciteten i dette kryds kan øges. Jf. Bilag B er det overvejet at øge bilgennemstrømningen på Torvegade, f.eks. ved at opprioritere biltrafik pba. andre transportformer. Dette vil kunne øge kapaciteten for biltrafik, men det vurderes ikke hensigtsmæssigt at nedprioritere cykel- og kollektiv trafik, da Torvegade netop er indrettet til at prioritere disse transportformer, hvorfor det ikke er beskrevet som et reelt tiltag.

5.1 Signalregulering, Forlandet/Refshalevej

Jf. afsnit 4.3.1 forventes der i scenarie 5 et serviceniveau på niveau F på Refshalevej fra vest (sidevejen i det vigepligtsregulerede kryds) både morgen og eftermiddag, hvilket svarer til en utilfredsstillende trafikafvikling.

Det er for dette kryds forudsat, at der er meget begrænsede muligheder for at udvide geometrien, dels pga. bygværket (hangaren) øst for krydset, dels fordi arealet vest for krydset forudsættes at være fredet. Dette er dog ikke undersøgt nærmere.

Ved brug af Dankap er det undersøgt, om signalregulering af krydset alene vil være tilstrækkeligt til at sikre en god trafikafvikling i morgen- og eftermiddagsmyldretiden.

Som det fremgår af tabel 5-1 og tabel 5-2, afvikles alle trafikstrømme med serviceniveauer på D eller bedre. Signalgivningen er relativt simpel, og trafikstyring vil givetvis kunne mindske forsinkelsen.

Tabel 5-1 – Resultat af krydsoptimering Forlandet/Refshalevej med signalregulering, morgenmyldretid kl. 8-9, OTM-scenarie 5 (Refshalevej V har serviceniveau F i basisberegningen for scenarie 5)

Kryds	Vejgren + kørespor		Scenarie 5 (uden tiltag)		Scenarie 5 (med signalregulering)	
			Middelforsinkelse	Serviceniveau	Middelforsinkelse	Serviceniveau
Refshalevej/Forlandet	Refshalevej N	LH	5	A	3	A
	Forlandet S	VL	6	A	17	C
	Refshalevej V	VH	95	F	44	D

Tabel 5-2 – Resultat af krydsoptimering Forlandet/Refshalevej med signalregulering, eftermiddagsmyldretid kl. 16-17, OTM-scenarie 5 (Refshalevej V har serviceniveau F i basis-beregningen for scenarie 5)

Kryds	Vejgren + kørespor		Scenarie 5 (uden tiltag)		Scenarie 5 (med signalregulering)	
			Middelforsinkelse	Serviceniveau	Middelforsinkelse	Serviceniveau
Refshalevej/Forlandet	Refshalevej N	LH	5	A	8	A
	Forlandet S	VL	5	A	39	D
	Refshalevej V	VH	397	F	49	D

Selvom trafikken i scenarie 5 ifølge Dankap kan afvikles tilfredsstillende med signalregulering inden for den eksisterende geometri, kan det i praksis vise sig nødvendigt med kanalisering af venstresvingende fra Forlandet syd mod Refshalevej vest. Dette kan evt. løses med en meget kort venstresvingsbane, eller blot et areal i midten af krydset der muliggør, at ligeudkørende kan køre højre om 1-2 ventende venstresvingere.

Om der geometrisk kan tilvejebringes plads til dette, er ikke undersøgt.

Anlægsøkonomi

Mindre geometriske justeringer (dog ikke etablering af venstresvingsbane, da det jf. ovenstående ikke er nødvendigt), afmærkning og signalregulering estimeres til ca. 1,5 mio. kr.

5.2 Signaloptimering, Christmas Møllers Plads

Jf. afsnit 4.3 forventes der i forskellige scenarier serviceniveauer på hhv. E og F for forskellige svingbevægelser. Ud fra besigtigelser i krydset, og den generelle trafikudvikling, er forventningen, at trafikafviklingen i Christmas Møllers Plads meget vel kan vise sig at blive værre end resultaterne indikerer.

Det primære fremkommelighedsproblem i krydset vurderes at være tilbagestuvning fra Torvegade, som især i morgenmyldretiden begrænser muligheden for at svinge ind på Torvegade fra de øvrige krydsben. Flaskehalsen er således Torvegade, eller muligvis kryds længere fremme på den anden side af Knippelsbro.

Ses der bort fra Torvegade, vurderes det, baseret på besigtigelserne, at der er en lille restkapacitet i krydset. Set over en hel myldretidsperiode vil der således kunne afvikles mere trafik, uden at det nødvendigvis påvirker forsinkelsen væsentligt, så længe den øgede trafik ikke skal mod Torvegade. Trafikken kan ikke få fordel af at vælge Ved Stadsgraven og Langebro som alternativ, for også denne strækning er præget af trængsel i myldretiden, men for andre svingbevægelser (f.eks. trafik til/fra Amagerbrogade) er der en lille restkapacitet, hvilket underbygger, at signaloptimering kan have en effekt.

Resultaterne i tabel 4-2 og tabel 4-3 indikerer, at der selv i scenarie 5 vil være en restkapacitet i krydset da serviceniveauet generelt er D eller bedre. Baseret på den aktuelle trafikafvikling vurderes det dog tvivlsomt, om den af scenarie 5 afledte trafikstigning vil kunne afvikles på Christmas Møllers Plads.

Det vurderes ikke, at geometriske ændringer kan øge kapaciteten i krydset.

Der er i et projekt fra 2017[9] foreslået en signalteknisk optimering, i form af en række trafikstyringstiltag der kan sikre, at spildtid i form af ikke-udnyttet grøntid minimeres.

Det vil jf. samme undersøgelse resultere i serviceniveauer på E eller bedre for samtlige trafikstrømme i krydset både morgen og eftermiddag. Denne undersøgelse er dog baseret på et andet trafikalt grundlag end i nærværende opgave.

Den forbedrede trafikstyring kan ikke beregnes i Dankap, da det ikke er muligt at beregne effekten af detaljeret trafikstyring. Umiddelbart vurderes optimeringen kun at have begrænset effekt på trafikafviklingen i myldretiden, da der sjældent vil forekomme ikke-udnyttet grøntid. Da krydset ud fra både

[9] Trafikanalyse – Christmas Møllers Plads (bilag B), COWI for Refshaleøens Ejendomsselskab, version 1.0, 14. maj 2017

besigtigelserne og analysen er på kapacitetsgrænsen, vil selv en mindre signaloptimering have en effekt og i øvrigt en meget kort tilbagebetalingstid.

Den udbygning på 230.000 etagemeter, der er vurderet i 2017, svarer til et omfang imellem scenarie 2 (ca. 200.000 etagemeter) og scenarie 3 (ca. 300.000 etagemeter) i nærværende opgave. På baggrund af de beregnede middelforsinkelser og serviceniveauer vurderes det, at trafikken til og med scenarie 3 kan afvikles uden en mærkbart øget forsinkelse igennem Christmas Møllers Plads, mens en udbygning svarende til scenarie 5 øger risikoen for væsentlige forsinkelser, særligt på Vermlandsgade. Denne vurdering er dog behæftet med usikkerhed.

Anlægsøkonomi

Signaloptimering med trafikstyring kan etableres for skønsmæssigt 150.000 kr.

5.3 Signaloptimering, Vermlandsgade/Uplandsgade

Jævnfør afsnit 4.3 forventes der i scenarie 0, 3 og 5 en væsentlig forsinkelse for trafikken ind i krydset fra Uplandsgade S. Det resulterer i et serviceniveau F.

Først og fremmest vurderes det, at den fremtidige trafik i krydset fra dette vejben primært må komme fra Uplandsgade, da Dalslandsgade ikke på samme vis kan benyttes til gennemkørende trafik pga. vejstrukturen i området.

Bl.a. på denne baggrund vurderes trafikken at være overestimeret i OTM-beregningerne. Trafikken er f.eks. langt højere end i den nyeste trafiktælling fra 2014. Trafikmængderne vurderes at være høje ift. gadernes smalle udformning med brosten og skrå- og længdeparkering. Kun hvis gadernes udformning forbedres så de kan afvikle mere trafik, vurderes det rimeligt med en så stor trafikstigning.



Figur 5-2 *Uplandsgade, set i retning mod krydset Vermlandsgade/Uplandsgade. Kilde: Google.*

Såfremt der rent faktisk viser sig en markant trafikstigning på Uplandsgade fra syd, vil signalanlægget kunne omstilles til at håndtere trafikken. Dette er

efterprøvet ved forskellige signaljusteringer i Dankap, og bl.a. vil grøntiden kunne omfordeles fra fase 1 og 2 til fase 3, uden at det generer den øvrige trafikafvikling væsentligt. Trafikstyring vil kunne øge kapaciteten yderligere.

Anlægsøkonomi

Signaloptimering med trafikstyring kan etableres for skønsmæssigt 150.000 kr.

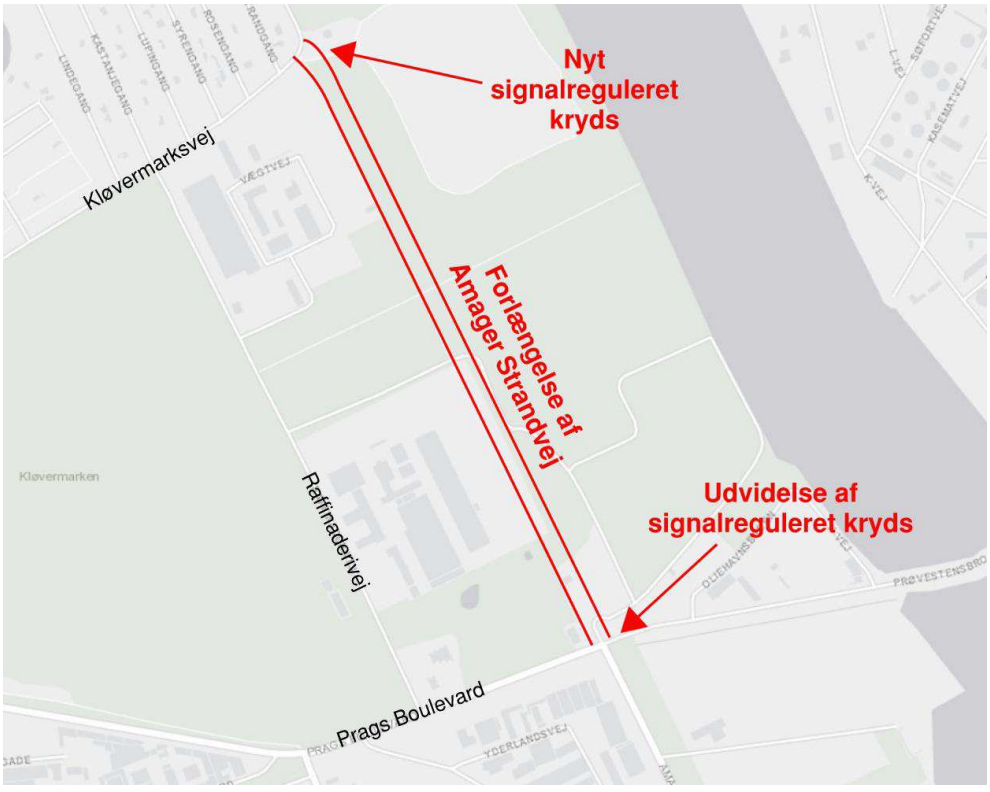
5.4 Forlægning af Raffinaderivej[10]

Tiltaget indebærer en forlægning af Raffinaderivej, således at der reelt bliver tale om forlængelse af Amager Strandvej fra krydset med Prags Boulevard til Forlandet, en strækning på ca. 830 meter. Ved tilslutning til Forlandet etableres et T-kryds med Kløvermarksvej som sidevej.

Forlængelsen foreslås etableres i stil med den nuværende Amager Strandvej, med separat cykelsti/fællessti i begge sider.

Krydset Prags Boulevard/Amager Strandvej skal udbygges med et fjerde ben fra nord, og evt. udvidelse af de øvrige ben. Det vurderes, at der kan tilvejebringes areal til evt. nødvendige krydsudvidelser.

Nyt kryds Amager Strandvej/Kløvermarksvej anbefales etableret med kanalisering af venstresving (separat venstresvingsbane) mod Kløvermarksvej og trafikstyret signalregulering. I så fald vil krydset være forberedt på trafikstigninger jf. scenarie 5.



[10] Forlægningen af Raffinaderivej mod øst er arealreserveret i lokalplan nr. 136.

Figur 5-3 – Skitse af forlængelse af Amager Strandvej til Forlandet

Forlægning af Raffinaderivej vil medføre, at trafikken på Raffinaderivej reduceres, og det vil have følgende effekt på to af de udpegede flaskehalse:

- I krydset Kløvermarksvej/Raffinaderivej vil trafikken falde, og den nuværende udformning med vigepligt forventes derfor at kunne afvikle trafikken.
- I kryds Prags boulevard/Raffinaderivej vil svingende trafik til/fra Raffinaderivej falde kraftigt, dog vil gennemkørende trafik på Prags Boulevard optage en del af dette trafikfald. Med signalregulering vil trafikken i scenarie 5 kunne afvikles uden kanalisering (separate svingbaner). Det bemærkes, at krydset er under ombygning, og den fremtidige udformning kendes ikke.

Tiltaget med forlængelse af Amager Strandvej vurderes ikke nødvendigt i scenarie 0 når kun vejtrafikken betragtes. Københavns Kommune oplyser dog, at der er aktuelle problemer med trafiksikkerhed og tryghed for cyklister på Raffinaderivej, især hvis lastbiltrafikken øges. En løsning herpå kan således enten være en udbygning med stier eller en forlægning af Raffinaderivej.

Anlægsøkonomi

Tiltag	Anslået pris
Udbygning af kryds Prags Boulevard/Amager Strandvej	3 mio. kr.
Etablering af nyt kryds Amager Strandvej/Kløvermarksvej	5 mio. kr.
Etablering af 830 meter 2-sporet vej inkl. fællessti begge sider	17 mio. kr.
Anslået, samlet pris	**25 mio. kr.**

5.5 Supplerende vejforbindelse ved Margretheholmen[11]

Jævnfør tabel 3-3 viser OTM-beregningerne, at strækningskapaciteten på Forlandet kan udgøre en flaskehals i scenarie 3 og 5, både morgen og eftermiddag.

Forlandet er en 2-sporet vej med separat cykelsti, og køresporene er 3,25-3,50 m. Det vurderes, at den begrænsede kapacitet i scenarie 3 og 5 kan skyldes, at strækningskapaciteten på Forlandet i OTM er fastsat til 800 køretøjer per kørespor, hvilket for en vej af denne standard er for lavt. I praksis forventes det ikke, at Forlandet i sig selv vil udgøre en væsentlig flaskehals for den fremtidige trafik. Det forventes i stedet at være dels krydset Refshalevej/Forlandet, dels Refshalevej nord for Forlandet hvor Refshalevej passerer fredede bygværker i et snævert og kurvet vejforløb jf. figur 5-4. En forudsætning for vurdering af trafikafviklingen er, at jordkørslen til Lynetteholmen vil køre via Forlandet. Ved andre ruter, eller ved jordtransport ad søvejen, vil situationen være anderledes.[12]

Forlandet har et kurvet forløb ud for Margretheholmen, og der er etableret vejbump. En forøgelse af trafikken her, inkl. jordtransporter, vil resultere i en

[11] Vejforlægningen øst om Margretheholmen er arealreserveret i lokalplan nr. 336

[12] Dette bliver bl.a. undersøgt i forbindelse med Lynetteholmsprojektet.

forringet trafikafvikling og gener for omgivelserne. Det anbefales, at der etableres mulighed for alternativ vejforbindelse ved denne lokalitet, hvis der skal foregå udbygning i henhold til scenarie 3.

En supplerende vejforbindelse til Refshaleøen kan f.eks. være i form af en vejforlægning øst om Margretheholmen, som vil kunne etableres i en bedre standard, og med en tilstrækkelig kapacitet.[13] Den supplerende vejforbindelse vil især være hensigtsmæssig ifm. den store arbejds- og jordkørsel der forventes under fremtidige anlægsprojekter på Refshaleøen, Lynetteholmen mv. Derved undgås en kraftig stigning i antallet af lastbiler og øvrige biler, hvorved trafikafviklingsproblemerne på denne strækning kan reduceres/undgås. Samtidig undgås det at øge trafikken forbi fredede bygninger langs Refshalevej jf. figur 5-4.

En anden fordel ved en vejforlægning øst om Margretheholmen er, at trafikken vil køre via Forlandet syd for Refshalevej, og det gør kørsel via Prinsessegade mindre attraktivt, hvilket kan være med til at aflaste Torvegade.



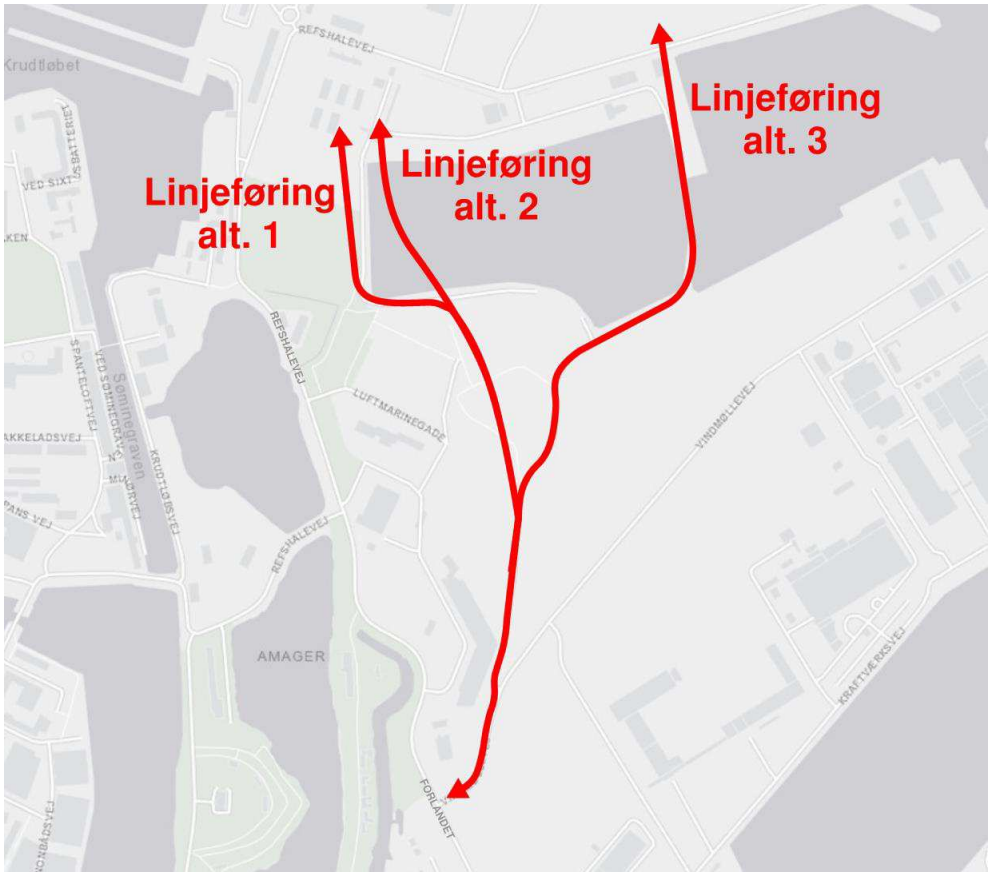
Figur 5-4 *Smalt vejforløb på Refshalevej nord for kryds med Forlandet. Kilde: Google Maps.*

En supplerende vejforbindelse som en vejforlægning kan umiddelbart have forskellige linjeføringer, hvoraf tre er skitseret i figur 5-5 herunder.

- Alternativ 1 forudsættes udført uden at berøre lystbådehavnen.
- Alternativ 2 forudsættes etableret som en vejforbindelse, hvorved den inderste del af lystbådehavnen nedlægges.

[13] En forlægning øst om Margretheholmen forventes at kunne etableres i et areal, der er udlagt til vejformål.

› Alternativ 3 forudsættes etableret som en vejforbindelse, hvorved hele Lynettehavnen formodentlig skal lukkes. Der er ikke taget stilling til, hvorvidt linjeføringerne hver især bør etableres som midlertidig eller permanent vej.



Figur 5-5 – Eksempler på principielle linjeføringer for en vejforlægning øst om Margretheholmen.

De viste linjeføringer er eksempler på, hvordan der kan skabes nye vejadgange, der kan aflaste de kritiske dele af Forlandet og Refshalevej for trafik. De viste eksempler vil kunne medvirke til en aflastning af Forlandet og Refshalevej, men vil også skabe gener for beboere i Margretheholmen i form af anlægsgener og støjgener på østsiden. Tilsvarende kan der dog i givet fald forventes en aflastning af trafikken på vestsiden af bebyggelsen. Afhængig af linjeføringen vil Lynettehavnen blive påvirket kraftigt, enten i form af en indskrænkning eller en lukning/nedlæggelse af havnen.

Det bemærkes, at der i forbindelse med Lynetteholmsprojektet undersøges muligheder for etablering af midlertidige vejforbindelse alene til afvikling af jordkørslen til Lynetteholmen.[14], herunder også muligheder for at krydse Kraftværksgrunden og Prøvestenen. Da der begge steder passeres større tekniske anlæg i drift er disse muligheder ikke undersøgt nærmere med hensyn til afvikling af trafik til en udbygning af Refshaleøen.

[14] Dette bliver bl.a. undersøgt i forbindelse med Lynetteholmsprojektet.

Anlægsøkonomi

Tabel 5-3: Anlægsestimat for dæmning over havneindsejlingen til lystbådehavnen.

Linjeføring	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3
Tiltag	› 1 km. vej	› 1 km. vej › 250 m. dæmning*	› 1 km. vej › 150 m. dæmning*
Anslået pris, samlet	**20 mio.**	**20 mio. til vej +** **35 mio. til dæmning**	**20 mio. til vej +** **20 mio. til dæmning**

** Overslaget for dæmning over havneløbet er et overordnet estimat, der skal konkretiseres under hensyntagen til, hvilke trafikanter der skal kunne benytte dæmningen, herunder om lette trafikanter skal kunne benytte den eller om disse skal benytte det nuværende vejnet via Refshalevej. [15]. Prisen for en dæmning er medtaget som eksempel på forbindelsen over havnen. Forbindelsen er ikke nærmere undersøgt, men vil kunne etableres som bro eller dæmning. Der er ikke regnet prisoverslag på andre løsninger.*

5.6 Ny cykelbro mellem Langelinie og Refshaleøen

For at mindske den indvirkning som byudviklingen på Refshaleøen og Kløverparken forventes at have på trængslen på vejnettet i analyseområdet, kan en cykelbro mellem Kastellet/Langelinje og Refshaleøen medvirke til at påvirke transportmiddelvalget og reducere biltrafikken. En cykelbro kan f.eks. placeres som angivet på Figur 5-6, og vil understøtte adgangen til Indre by for lette trafikanter.

[15] Der kan ligeledes være overvejelser om, forbindelsen skal kunne benyttes af alle trafikanttyper eller om den i en midlertidig periode alene skal indrettes i forbindelse med jordkørsel og materialekørsel til Refshaleøen/Lynetteholmen.

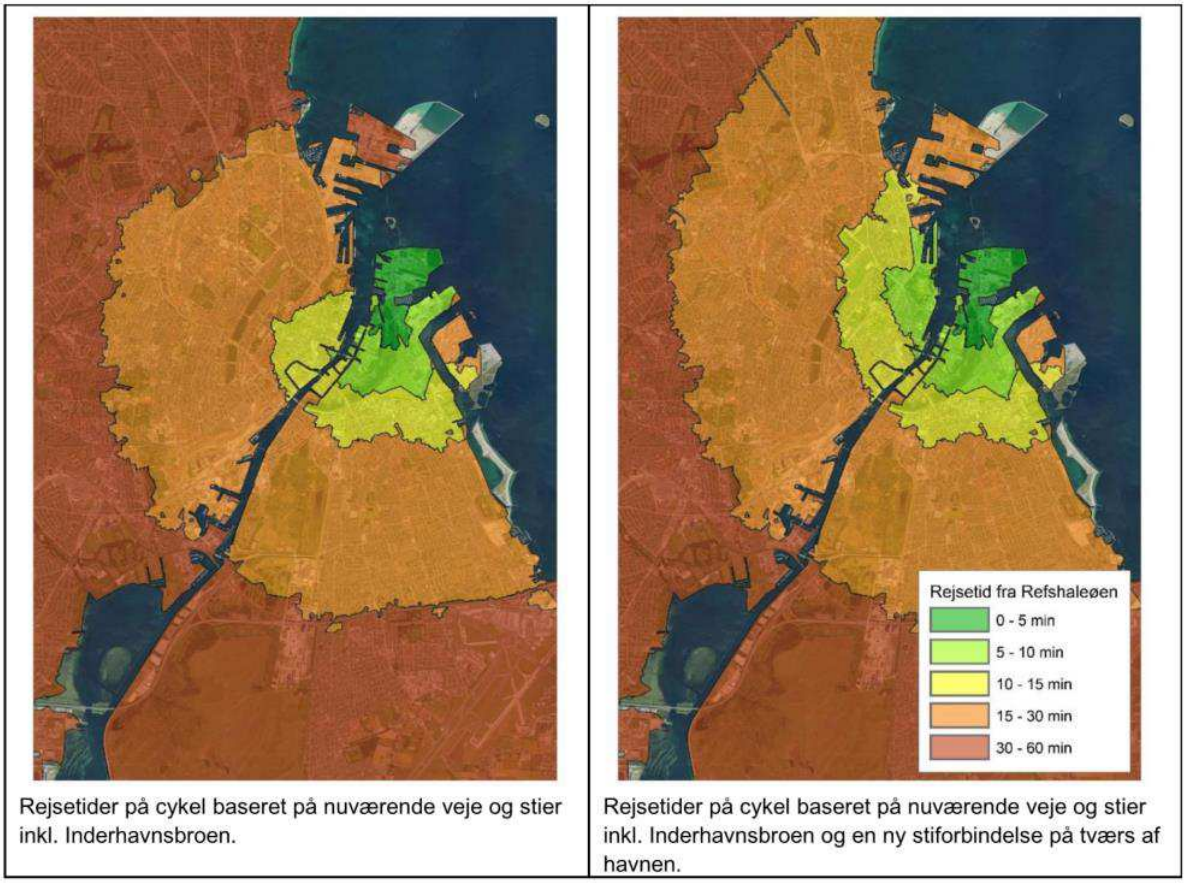


Figur 5-6 – Kort med principiel placering af ny cykelbro over havnen.

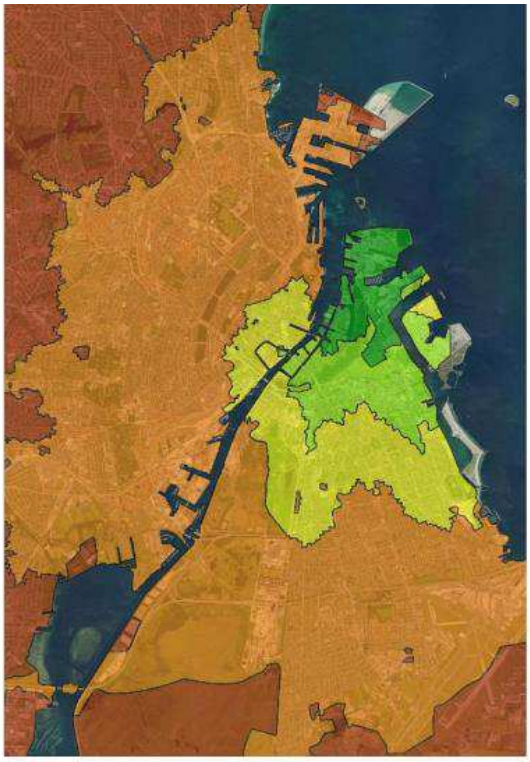
En ny cykelbro imellem Refshaleøen og vestsiden af Havnen i området ved Kastellet/Langelinje indgår i overvejelser i Københavns Kommune, og forbindelsen indgår bl.a. i Københavns Kommunes "Grønne Cykelruter". En cykelbro over havnen i dette område vil styrke cyklen som transportmiddel til og fra Refshaleøen, og vil kunne ses som en fjerde, overordnet vejadgang (for lette trafikanter) supplerende de nuværende vejadgange jf. figur 1-2.Hvor stor betydning en cykelbro vil have for transportmiddelvalget, er vanskeligt at vurdere. En analyse heraf vil kræve gennemførelse af supplerende OTM-beregninger, da det kan forventes, at en cykelbro vil påvirke transportmiddelvalget. Den væsentligt kortere rejsetid til indre by vurderes dog at være attraktiv for mange pendlere, hvormed det er muligt, at der kan ske en yderligere overflytning fra biltrafik til cykeltrafik.

Som eksempel på rejsetidens betydning er illustreret, hvor langt man kan køre på cykel fra Refshaleøen med og uden en ny stibro over havnen mellem Refshaleøen og Toldboden, se figur 5-7.

Til sammenligning illustrerer figur 5-8 rejsetiderne med bil fra Refshaleøen og effekten af en cykelbro kan ses i rejsetiden. Kortene viser tydeligt, at det geografiske område, der kan nås inden for den samme rejsetid, bliver markant større med cykelbroen, og også at adgangen til de centrale byområder og Østerbro bliver hurtigere med cykel end med bil.



Figur 5-7 – Illustration af rejsetider fra Refshaleøen på cykel henholdsvis med og uden en ny stiforbindelse mellem Refshaleøen og Toldboden. Kilde: Refshaleøen – Infrastruktur og nye muligheder, Refshaleøens Ejendomsselskab, 2016.



Figur 5-8 – Rejsetider fra Refshaleøen med bil. Kilde: Refshaleøen – Infrastruktur og nye muligheder, Refshaleøens Ejendomsselskab, 2016.

Figur 5-7 og figur 5-8 viser samlet set, hvor meget et opland udvider sig inden for den samme rejsetid, hvis der etableres en bro mellem Langelinje og Refshaleøen – eksempelvis vil det være hurtigere at tage cyklen end bilen til Østerbro og store dele af det nordlige København.

Anlægsøkonomi

Pris på etablering af cykelbro fra Refshaleøen til f.eks. Langelinje har på et overordnet niveau tidligere været estimeret til mellem 300 og 400 mio. kr.

5.7 Perspektiverende tiltag

På længere sigt bør andre muligheder også indtænkes i planlægningen af området, med henblik på at forbedre trafikafviklingen for biltrafikken. Dette kan bl.a. ske ved at skabe bedre forhold for alternativer til biltrafikken og ved at minimere afhængigheden af bilen. Det kan f.eks. dreje sig om etablering af:

5.7.1 Bedre betjening af Refshaleøen med Havnebus

I OTM er der forudsat etableret et nyt stoppested længere mod nord på Refshaleøen. Samtidig er der planer om et fremtidigt stoppested ved Nordhavn, dette indgår dog ikke i beregningen med OTM. Københavns Kommune har med deres budget for 2019 besluttet at forlænge havnebusserne til Orientkaj. En ændring af havnebusruten, med et evt. ekstra stoppested på den nordlige del af Nordhavn, skal i givet fald etableres under hensyntagen til den gældende driftskontrakt, og det

vil være en mulighed for at forbedre den kollektive trafik i forhold til såvel Østerbro som Nordhavn.

Havnebusserne belaster ikke vejnettet som almindelige busser gør. De påvirker derfor ikke, eller bliver ikke påvirket af, trængslen på vejene.

En bedre betjening med havnebus, enten i form af en højere frekvens, flere stoppesteder eller en kombination heraf, vil forbedre den kollektive betjening af Refshaleøen, og kan potentielt ændre transportmiddelvalg i retning fra bil mod kollektiv transport. Havnebussen har tillige den fordel, at der transporteres passagerer uden en trafikal belastning af vejnettet mellem Refshaleøen og Indre By.

5.7.2 Bedre betjening af Refshaleøen med bus

Buslinje 2A betjener i dag Refshaleøen med 9 afgange per time i myldretiden.

I OTM er busdriften til/fra Kløverparken og Refshaleøen umiddelbart uændret i forhold hertil. På baggrund heraf er det overraskende, at den kollektive andel stiger ganske markant, jf. tabel 3-5 med tilhørende kommentarer.

Såfremt biltrafikken skal reduceres, bør den kollektive service forbedres for at tiltrække flere passagerer og for at ændre transportvanerne.

Mulighederne for en forbedret kollektiv trafikbetjening bør undersøges i en kommende fase. Da busserne på flere delstrækninger benytter de samme kørespor som den øvrige trafik, og derfor vil blive ramt af de samme forsinkelser, vil et væsentligt løft i busbetjeningen kræve nogle fysiske tiltag, f.eks. busbaner, busprioriteringer, etc. En forudsætning for at styrke busdriften kan derfor gøre det nødvendigt at reducere fremkommeligheden for øvrige trafikanter. Tiltag til forbedring af den kollektive trafik er derfor ikke undersøgt nærmere.

5.7.3 "Bilfri bydel" på Refshaleøen og Kløverparken

Et middel til at mindske den forøgede trængsel på vejnettet, som byudviklingen kan medføre, er at begrænse mulighederne for at benytte bil som transportmiddel. Det kan f.eks. gøres igennem planlægningen ved at planlægge byen ud fra principper om en bilfri bydel. Det kan bl.a. ske ved at øge omkostningen til parkering og/eller ved at minimere parkeringsudbuddet.

Planlægning af en bilfri bydel vil kunne være en del af den fremtidige byplanlægning og byudvikling i området.

Der er ikke regnet på, hvilken effekt dette vil have for den samlede trafik, men det kan f.eks. ske ved at gennemføre modelberegninger med et reduceret bilejerskab i området.

5.7.4 Forbedring af cykelstinettet på den nordøstlige del af Amager

Et middel til at forbedre faciliteterne for cyklister vil være, at der skabes trygge og sikre cykelforbindelser til den nordøstlige del af Amager og herfra videre mod

den sydlige del og det centrale Amager. Der er allerede i dag smalle cykelstier på Forlandet, Kløvermarksvej og Uplandsgade samt cykelstier på Amager Strandvej, men forbindelsen mellem Forlandet og Amager Strandvej via Raffinaderivej har ikke trygge cyklistfaciliteter, især ikke hvis trafikken stiger markant her. Tiltaget er på nuværende tidspunkt ikke undersøgt nærmere, men i en videre planlægning bør mulighederne for at udvide og forbedre nuværende cyklistfaciliteter undersøges. Hvis cyklistfaciliteterne skal forbedres på de nævnte veje, vil det formodentlig være nødvendigt at indsnævre arealet for biltrafikken, og dermed reducere kapaciteten.

Opsamling på tiltag

Tabel 5-4 giver et overblik over foreslåede tiltag inkl. estimerede anlægsudgifter.

Tabel 5-4 – Tiltag inkl. anlægsestimat

	Tiltag	Anlægsoverslag (mio. kr.)
1	Signalregulering Forlandet/Refshalevej	1,5
2	Optimering, signalregulering Christmas Møllers Plads	0,15
3	Optimering, signalregulering Vermlandsgade/Uplandsgade	0,15
4	Forlængelse af Amager Strandvej til Forlandet	24
5	Vejforlægning øst om Margretheholmen	40 - 55
6	Ny cykelbro over Københavns havn til Refshaleøen	300 - 400
Perspektiverende tiltag		
7	Bedre betjening af Refshaleøen med Havnebus, pr. år	N/A
8	Bedre betjening af Refshaleøen med bus	N/A
9	"Bilfri bydel" på Refshaleøen og Kløverparken	N/A
10	Forbedring af cykelstinettet på den nordøstlige del af Amager	N/A

De planmæssige forslag til understøtning af et ændret transportmiddelvalg, bedre busbetjening, bilfri bydel og forbedrede cyklistfaciliteter er ikke undersøgt nærmere og er ikke prissat.

6 Konklusion

Allerede i dag er der periodisk træg trafikafvikling på Torvegade (især Torvegade/Prinsessegade) og på Christmas Møllers Plads. I takt med byudvikling på Refshaleøen/Kløverparken, må det forventes, at trafikafviklingen bliver forværret, idet en andel af den genererede trafik vil køre herigennem. Øget trafik på Torvegade vil medføre øget kø tilbage igennem Christmas Møllers Plads, og det vil igen forværre fremkommeligheden på Vermlandsgade osv.

Kapacitetsanalysen viser, at der selv uden udbygning på Refshaleøen/Kløverparken (scenarie 0) vil være kapacitetsproblemer i 2035 forårsaget af den almindelige trafikstigning. Med undtagelse af Torvegade vil disse kapacitetsproblemer i store træk kunne løses med signaloptimering/signalregulering og mindre geometriske tiltag (forbedringstiltag 1-3 i Tabel 5-4).

Med forbedringstiltag 4-5 vurderes det yderligere at være muligt at afvikle trafikken tilstrækkeligt hensigtsmæssigt med en udbygning svarende til scenarie 3, eller op mod ca. 300.000 etagemeter til bolig- og erhvervsformål.

Rejsetidsmålingerne fra OTM jf. afsnit 3.1.2 illustrerer, at det især er fra scenarie 3 til scenarie 5, at rejsetiden forøges kraftigt. OTM-beregningerne viser, at rejsetiden øges for alle tre relationer, både via Prinsessegade/Torvegade, via Kløvermarksvej/Vermlandsgade og via Raffinaderivej/Amager Strandvej.

En udbygning svarende til scenarie 5 vil betyde, at trafikafviklingen bliver stærkt forringet i flere kryds, og især vil en forringelse på Torvegade have en negativ afledt effekt på øvrige kryds, især Christmas Møllers Plads. Det kan således ikke anbefales at arbejde videre med en udbygning i henhold til scenarie 5.

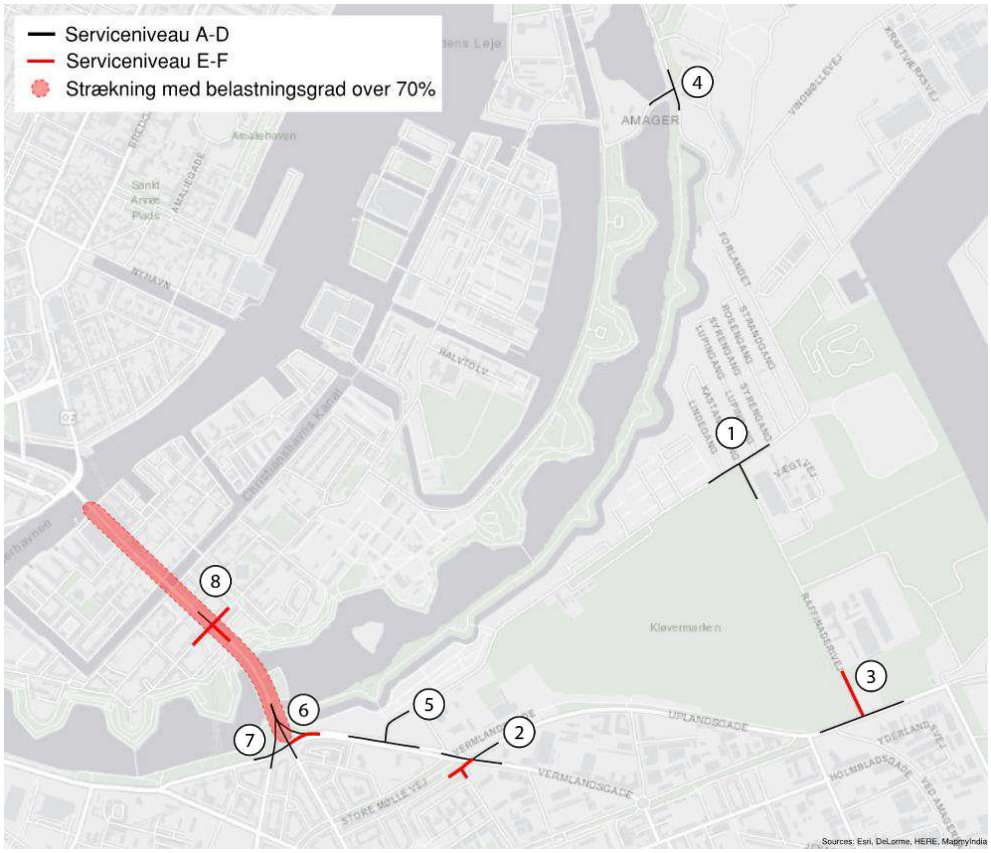
Tiltagene, som kan påvirke transportmiddelvalget til fordel for cykel og kollektiv trafik vil forbedre trafikafviklingen på vejene i analyseområdet – dog kun i begrænset omfang, da der skal være en stor overflytning fra biltrafikken før det har mærkbar betydning for trafikafviklingen. .

Bilag A Udpegede flaskehalse – strækninger og kryds

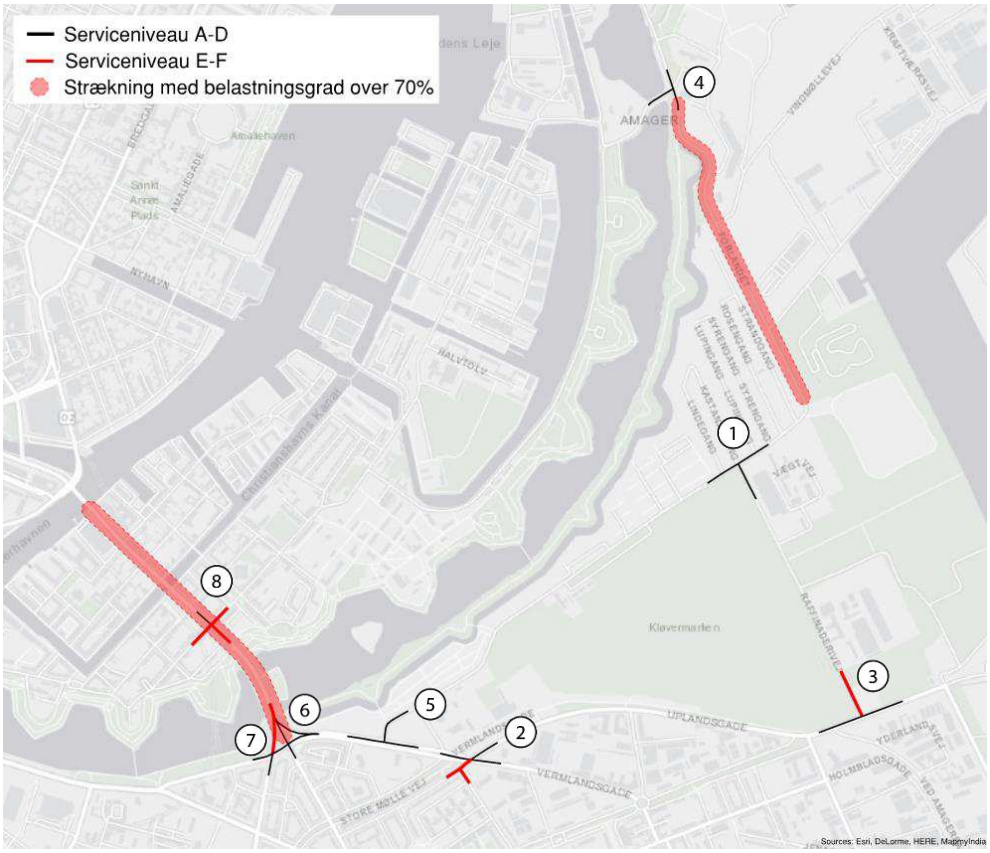
På figurerne i bilag A gælder følgende:

- Angivelse af serviceniveau er baseret på kapacitetsberegninger foretaget i Dankap.
- Angivelse af strækninger med belastningsgrader over 70% er baseret på trafikmodelberegninger foretaget i OTM.

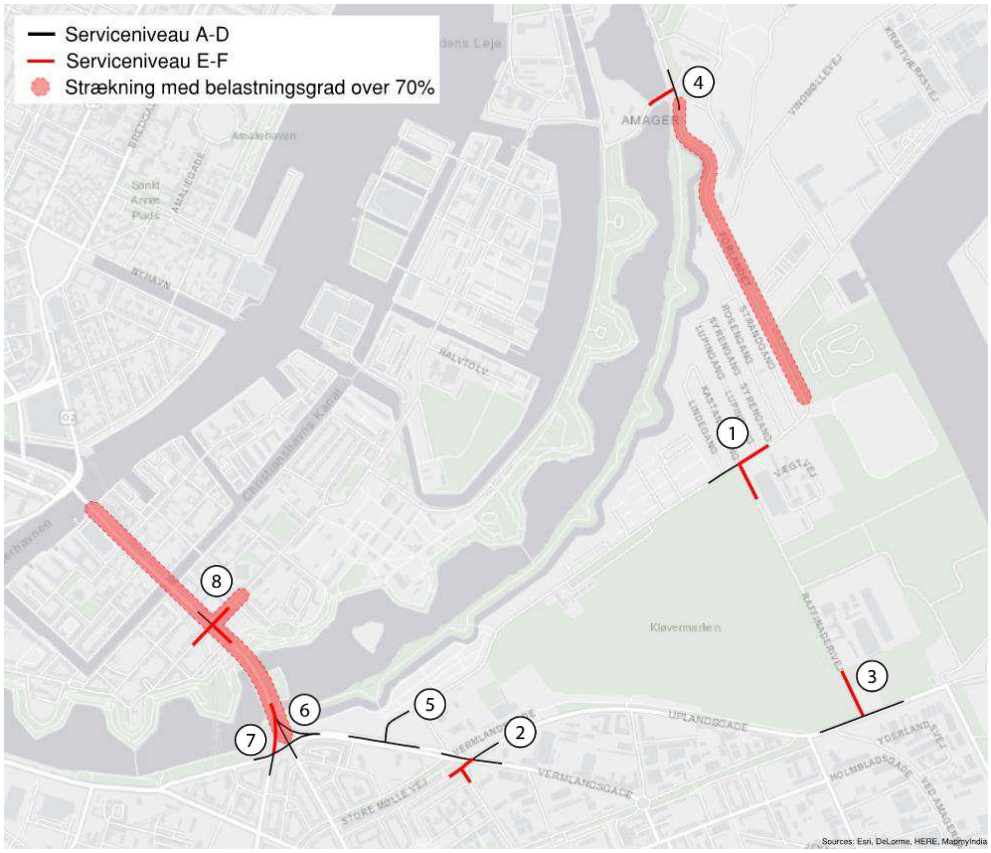
A.1 Scenarie 0



A.2 Scenarie 3



A.3 Scenarie 5



Bilag B Bruttoliste med tiltag til forbedring af trafikafviklingen

Tiltag		Beskrivelse	Estimeret effekt / konsekvens	Realiserbarhed	Medtages i endeligt løsningskatalog
1	Signalregulering Kløvermarksvej/Raffinaderivej	Baseret på forventet trafikstigning vil der med den nuværende krydsudformning opstå trafikale problemer. Krydset udvides med kanalisering af udvalgte svingbevægelser. Krydset signalreguleres.	Forbedret trafikafvikling på acceptabelt niveau for alle trafikstrømme.	Nødvendigt areal bør kunne tilvejebringes. Realiserbart på kort sigt.	NEJ Ikke relevant såfremt Amager Strandvej forlænges til Forlandet.
2	Signalregulering Raffinaderivej/Prags Blvd.	**OBS - krydset er p.t. ved at blive ombygget.** Baseret på forventet trafikstigning vil der med den nuværende krydsudformning opstå trafikale problemer. Krydset udvides med kanalisering af udvalgte svingbevægelser. Krydset signalreguleres.	Forbedret trafikafvikling på acceptabelt niveau for alle trafikstrømme.	Nødvendigt areal bør kunne tilvejebringes. Realiserbart på kort sigt.	NEJ Ikke relevant såfremt Amager Strandvej forlænges til Forlandet.
3	Signalregulering Forlandet/Refshalevej	Baseret på forventet trafikstigning vil der med den nuværende krydsudformning opstå trafikale problemer. Krydset udvides med kanalisering af udvalgte svingbevægelser. Krydset signalreguleres.	Forbedret trafikafvikling på acceptabelt niveau for alle trafikstrømme	Risiko for fredning vurderes at kunne begrænse muligheden for krydsudvidelse på Refshalevejs vestlige krydsben. Realiserbart på kort sigt.	JA
4	Signaloptimering Vermlandsgade/Uplandsgade	Baseret på forventet trafikstigning vil der med den nuværende krydsudformning opstå trafikale problemer. Signalreguleringen optimeres.	Øge seviceniveauet i krydset. Bedre trafikafvikling for trafikken fra syd, dog formentlig på bekostning af serviceniveauet for trafikken fra de resterende tilfartsveje.	Kræver kun begrænsede anlægsinvesteringer.	JA
5	Signaloptimering Chr. Møllers Plads	Baseret på forventet trafikstigning vil der med den nuværende krydsudformning være trafikale problemer. Signalreguleringen optimeres med trafikstyring.	Forbedret trafikafvikling. Potentialet vurderes begrænset, men på den anden side kan selv små forbedringer have stor betydning i anlæg der er tæt på kapacitetsgrænsen. Effekt vurderes i DanKap.	Kræver kun begrænsede anlægsinvesteringer.	JA
6	Forlængelse af Amager Strandvej	Amager Strandvej forlænges så den forbindes med Forlandet og danner en parallel forbindelse med Raffinaderivej. Kryds Amager Strandvej/Prags Boulevard ombygges og signalregulering optimeres. Nyt kryds Amager Strandvej/Forlandet/Kløvermarksvej etableres og signalreguleres. Raffinaderivej saneres/neddrosles.	Den gennemkørende trafik imellem Amager Strandvej og Refshaleøen vil få kortere rejsetid. Risiko for at Amager Strandvej får mere trafik. Fredeligholdelse af området ved Raffinaderivej.	Indgår allerede i planer? Vurderes realiserbart.	JA
7	Forlængelse af højresvingsbane fra Vermlandsgade mod Torvegade	Højresvingsbanen forlænges.	Tiltaget vil mindske risikoen for, at højresvingende stuver tilbage og blokerer det højre af de gennemgående spor. Tiltaget vil mindske risikoen for, at ligeudkørende/venstresvingende stuver tilbage og blokerer højresvingsbanen. Sidstnævnte er kun et problem, hvis der er ledig kapacitet ad Torvegade, og det er der ikke om morgenen. Under alle omstændigheder begrænset effekt, da forlængelsen højst kan blive anslået 50 meter.	Vurderes realiserbart. Det vides ikke, om en evt. vejudvidelse indgriber i fredet areal nord for Vermlandsgade.	NEJ Effekt vurderes for lille.
8	Lukning for gennemkørsel ad Kløvermarksvej	Tiltaget har til formål at begrænse trafikken igennem Chr. Møllers Plads ved at lukke Kløvermarksvej f.eks. sydvest for Raffinaderivej.	Trafikken må i stedet køre ad Raffinaderivej - medfører omvejskørsel. Førstnævnte vil være problematisk, da der ikke er ledig kapacitet på Torvegade og Prinsessegade. De fleste berørte trafikanter forventes stadig at køre igennem Chr. Møllers Plads. Kan muligvis give en lille ændring i modal split.	Vurderes ikke realistisk.	NEJ Vil medføre gener, og effekt vurderes som lille.
9	Lukning af Prinsessegade	Tiltaget har til formål at begrænse trafikken Torvegade/Prinsessegade ved at lukke Prinsessegade for gennemkørende trafik til/fra Refshaleøen.	Trafikken må i stedet køre ad Kløvermarksvej eller Raffinaderivej - medfører potentiel omvejskørsel. De fleste berørte trafikanter vil i stedet køre igennem Chr. Møllers Plads, og det øger risikoen for trafikalt sammenbrud i dette kryds. Kan muligvis give en lille ændring i modal split.	Vurderes ikke realistisk.	NEJ Vil medføre gener, og effekt vurderes samlet set for lille.
10	Øge bil-gennemstrømningen på Torvegade	Kan være tiltag som signaloptimering (mere entydig samordning, øge grøntid på Torvegade) og inddragelse af busbaner så der er to spor i hver retning.	Vil afhængig af løsningen kunne forbedre fremkommeligheden på Torvegade, men kun i det omfang der ikke er andre flaskehalse opstrøms, for i så fald vil det bare være mere kømagasin - som dog medfører mindre risiko for kø tilbage til Prinsessegade og videre til Chr. Møllers Plads.	Er i modstrid med aktuel politisk dagsorden. Forventes at møde stor modstand, også hos alm. borgere. Vurderes mindre realistisk	NEJ Vil medføre gener og stor modstand.
11	Havnebus – evt. myldretidsrute til s-station	Der etableres nye stoppesteder og ændret sejlplan, så Refshaleøen bliver bedre betjent og får kort sejltid til vestsiden af Københavns Havn, f.eks. nær Nordhavn Station. "Myldretidshavnebus" kan overvejes med højfrekvente overfarter i myldretiden.	Ændre på modal split, medførende mindre biltrafik til/fra Refshaleøen idet nogle flyttes fra bil til havnebus. Effekt af overflytning er svær at vurdere.	Kræver ændring i sejlplan og måske ekstra bus(ser). Kræver etablering af 1-2 nye stoppesteder.	JA (men uden ændring af traf. grundlag)
12	Ny cykelbro til Refshaleøen	Der etableres en cykelbro imellem Refshaleøen og f.eks. Langelinie/Toldboden. Forbindelsen har været nævnt ved flere lejligheder, og bl.a. Refshaleøens Ejendomsselskab har tidligere foreslået, at der etableres en cykelbro fra Kastellet til Refshaleøen.	Ændre på modal split, medførende mindre biltrafik til/fra Refshaleøen idet nogle flyttes fra bil til cykel. Effekt af overflytning er svær at vurdere, men bør dog være betydende.	Meget dyr investering. Kan muligvis ikke realiseres inden 2035, men vil stadig være aktuel.	JA (men uden ændring af traf. grundlag)
13	Restriktive krav ift. byudviklingen	Krav der er med til at fremme andre transportformer end bil, f.eks. begrænsning i antal p-pladser eller afgift for at eje en p-plads.	Effekten afhænger af omfanget, men det vurderes muligt at indføre tålelige krav, der kan begrænse biltrafikken ift. hvis der ikke var krav. Risiko for at gøre nye boliger/arbejdspladser mindre attraktive.	Det er muligt at fastsætte krav, f.eks. ifm. udarbejdelse af lokalplan.	JA (men uden ændring af traf. grundlag)
14	Vejforlægning øst om Bastionen	I svinget på Refshalevej, ud for Bastionen, er der nedsat fremkommmelighed pga. vejens kurvede forløb og den fredede mur placeret helt op mod Refshalevej. Refshalevej forlægges øst om Bastionen med en tidssvarende udformning der vil øge strækningskapaciteten.	Der kan opnås en bedre strækningskapacitet, da trafikken ledes udenom eksisterende flaskehals på Refshalevej ved Bastionen. Vejforløbet vil gennemskære et grønt område.	Det vides ikke om dette vejforløb kan realiseres.	NEJ I stedet medtages "Vejforlægning øst om Margretheholmen"
15	Vejforlægning øst om Margretheholmen	Ud for Margretheholmen har Forlandet et kurvet forløb, hvilket vurderes at begrænse strækningskapaciteten. Der etableres ny vej øst om Margretheholmen med en tidssvarende udformning der vil øge strækningskapaciteten. Vejen kan have forskellige linjeføringer: 1) Rundt om Margretheholmen, uden at krydse Lynettehavnen 2) Over den inderste del af Lynettehavnen 3) Over den yderste del af Lynettehavnen, f.eks. på en dæmning eller bro ved indsejlingen til havnen Vejen føres videre ind på Refshaleøen, så den uanset linjeføring vil være et selvstændigt alternativ til Refshalevej.	Der kan opnås en bedre strækningskapacitet, da trafikken ledes udenom eksisterende flaskehalse på Forlandet og især Refshalevej ved Bastionen. Vil aflaste Refshalevej, herunder krydset Forlandet/Refshalevej. Selvom der er en vejreservation, vil vejforløbet gennemskære et grønt område. En forbindelse over Lynettehavnen kan have stor konsekvens for bådehavnen.	Meget dyr investering, dog afhængig af linjeføring. Det vides ikke om (/hvordan) dette vejforløb kan realiseres pga. bådehavnen. Kan muligvis ikke realiseres inden 2035, men vil stadig være aktuel.	JA

Bilag C Besigtigelsesnotat

I forbindelse med analysen af den aktuelle trafikafvikling, er der foretaget en besigtigelse af trafikken i analyseområdet. Morgenmyldretidstrafikken blev besigtiget mandag d. 9. september 2019 klokken 7-9, mens eftermiddagsmyldretiden blev besigtiget torsdag d. 12. september 2019 klokken 15-17.

Under både morgen- og eftermiddagsbesigtigelsen blev der observeret et trafiknet med store trafikmængder, men hvor trafikken afvikles i acceptabel grad med undtagelse af Torvegade og afledte problemer på Prinsessegade og Christmas Møllers Plads. Den største trafikbelastning er på Amager Boulevard og Torvegade som fører til hhv. Langebro og Knippelsbro, og binder Nordøstamager sammen med indre by. På Christmas Møllers Plads er der ligeledes store trafikmængder, mens krydsene i de øvrige dele af analysenettet er mindre belastede.

Der blev i både morgen- og eftermiddagsmyldretiden observeret tilbagestuvning fra Langebro, tilbage til krydset Amager Boulevard/Ved Stadsgraven, og til tider ud i krydset da bilister, som ikke kunne afvikles i de pågældende omløb, alligevel valgte at køre ud i krydset. I samme kryds skete dette ligeledes i eftermiddagsmyldretiden, hvor bilerne stuvede tilbage fra krydset Amager Boulevard/Amagerfælledvej.

Christmas Møllers Plads, Torvegade og Prinsessegade

Trafikmængderne på Torvegade, i morgentimerne, er så store at der opleves kø fra Knippelsbro, hen over Christianshavn og tilbage til krydset ved Christmas Møllers Plads. I dette kryds kunne der ad Vermlandsgade observeres kølængder af op mod 200 m, men aldrig så lange, at det skabte problemer i nabokrydset, Vermlandsgade/Kløvermarksvej. I de resterende tilfarter blev al trafik afviklet i første omløb. I disse situationer sås det igen, at enkelte bilister kørte ud i krydset uden at kunne blive afviklet. I både krydset ved Christmas Møllers Plads og Amager Boulevard/Ved Stadsgraven-krydset, forblev problemerne lokalt i krydset og spredte sig ikke i systemet.

I begge myldretider blev der observeret køopbygning på Vermlandsgade frem mod krydset ved Christmas Møllers Plads. Dette var mest udtalt i morgenmyldretiden, hvor der var mange højresvingende mod Torvegade.



Figur 6-1 – Morgenmyldretid på Vermlandsgade (set mod øst fra Christmas Møllers Plads). Kødannelse i højresvingsbanen frem mod signalanlægget ved Christmas Møllers Plads.

Tilfarten på Amagerbrogade ved Christmas Møllers Plads var ligeledes meget belastet i morgenmyldretiden, hvor trafikafviklingen af ligeudkørende dels blev forringet af de mange venstresvingende cyklister mod Torvegade, som fortager svinget i to tempi dels forringet af tilbageblokering fra de signalregulerede kryds på Torvegade.



Figur 6-2 *Morgenmyldretid på Torvegade ved Christmas Møller Plads, set mod nord ad Torvegade. Tilbageblokering fra signalanlæg på Torvegade påvirker trafikafviklingen i anlægget ved Christmas Møllers Plads. (Der ses også kø fra Torvegade ind i Christmas Møllers Plads, men den strækker sig ikke længere tilbage, end hvad der ca. bliver afviklet i hvert signalomløb.)*

Vermlandsgade, Uplandsgade og Prags Boulevard

I morgenmyldretiden blev strækningen Vermlandsgade-Uplandsgade-Prags Boulevard gennemkørt, og trafikafviklingen blev overordnet vurderet i krydsene på strækningen:

- Vermlandsgade/Uplandsgade – her opstod periodevis lidt kø på Vermlandsgade og ind i krydset fra øst, men ellers var trafikafviklingen god.
- Uplandsgade/Prags Boulevard – ingen problemer observeret.
- Prags Boulevard/Raffinaderivej – begrænset kapacitet især når der holder venstresvingende mod Raffinaderivej, hvilket dog primært skyldes de igangværende anlægsarbejder ifm. krydsudvidelsen.
- Prags Boulevard/Amager Strandvej – ingen problemer observeret.

Kløvermarksvej, Raffinaderivej og Forlandet

Som del af besigtigelsen blev trafikafviklingen i de to vigepligtsregulerede kryds Raffinaderivej/Kløvermarksvej og Refshalevej/Forlandet vurderet. Det blev observeret, at der allerede i dag er begyndende kapacitetsproblemer i krydsene og at blot mindre stigninger i trafik, kan have stor betydning for trafikafviklingen.

Notat

Dato: 12.11.2019

Projekt nr.: 1011552
T: +45 2540 0074
E: mbdy@moe.dk

Projekt:	Konsekvenser for eksisterende infrastruktur af byudviklingsscenarier for Refshaleøen og Kløverparken
Emne:	Trafikmodelberegninger 2035
Notat nr.:	003
Rev.:	1

1 Indledning

Dette notat præsenterer resultaterne af en række trafikmodelberegninger af alternative byudviklingsscenarier for Refshaleøen og Kløverparken. Det drejer sig om i alt fem byudviklingsscenarier, der hver især forudsætter forskellige grader af byudvikling for Refshaleøen og Kløverparken. Beregningerne belyser de trafikale belastninger af infrastrukturen i de forskellige byudviklingsscenarier set i forhold til vejnettets kapacitet.

Formålet med beregningerne er at vurdere hvor meget byudvikling på Refshaleøen og Kløverparken, den eksisterende infrastruktur kan håndtere i årene frem til 2035.

Trafikmodelberegningerne for disse scenarier er gennemført med trafikmodellen OTM 7.1. Beregningsforudsætningerne er baseret på de forudsætninger, der anvendes for basisscenariet 2035 for de trafikberegningerne med OTM 7.1, der gennemføres som led i forundersøgelsen for Østlig Ringvej, men med en varierende graf af udbygning af Refshaleøen og Kløverparken.

Vejnettet i 2035 forudsættes udbygget med vejprojekter, der er planlagt og vedtagne gennemført frem til dette tidspunkt, herunder en udvidelse af Øresundsmotorvejen mellem Amagermotorvejen og Amager Strandvej og en udvidelse af Amagermotorvejens udvidelse til 8 spor mellem Køge Bugt Motorvejen og Øresundsmotorvejen.

Til forskel fra Østlig Ringvejsscenarierne forudsættes ikke en udbygning af 4-sporet vejforbindelse mellem Vermlandsgade og Refshaleøen ved udbygning af Uplandsgade, Prags Boulevard og Forlandet og Østlig Ringvej. For cykeltrafikken forudsættes ændrede cykelforbindelser til/fra Refshaleøen og Kløverparken.

For den kollektive trafik er bl.a. forudsat en udbygning af Cityringen og metrolinje M4 mellem Ny Ellebjerg og Krydstogtskaj via Østerport.

MOE | TETRAPLAN
Buddingevej 272
DK-2860 Søborg
T: +45 4457 6000
CVR nr.: 64 04 56 28
www.moe.dk

Tabel 1 viser en oversigt over antal indbyggere og arbejdspladser for Refshaleøen og Kløverparken i hver af de fem byudviklingsscenarier.

Tabel 1 Antal indbyggere og arbejdspladser på henholdsvis Refshaleøen og i Kløverparken i de fem scenarier.

	Indbyggere		**Arbejdspladser**	
	Refshaleøen	Kløverparken	Refshaleøen	Kløverparken
Scenarie 0	0 (0)	7 (0)	342	951
Scenarie 1	1.106 (50)	1.078 (50)	1.110	1.877
Scenarie 2	2.210 (100)	2.148 (100)	1.878	2.645
Scenarie 3*	3.316 (150)	3.219 (150)	2.646	3.413
Scenarie 5	5.526 (250)	5.360 (250)	4.182	4.949

Tallene i scenarienavnene refererer for nemheds skyld til det samlede antal 100.000 kvadratmeter, der er lagt ind i de enkelte scenarier. Scenarie 4 indgår ikke, da Københavns Kommune ikke har ønsket at undersøge et scenarie på til 400.000 kvadratmeter.
Tal i parenteser ud for indbyggertallet angiver boligudbygningen (1.000 m2) for det enkelte scenarie i 2035. Boligudbygningen er omregnet til indbyggertal til brug for trafikberegningerne. Antallet af arbejdspladser er beregnet på baggrund af områdets andel af erhvervsudbygningen i kommunen sammenholdt med væksten i antal arbejdspladser i kommunen. Scenariet markeret med * indeholder en udbygning svarende til forudsætningerne i 2035-scenarierne i forundersøgelsen for Østlig Ringvej.

2 Trafikale konsekvenser

De trafikale konsekvenser af de enkelte beregningsscenarier beskrevet i det følgende. Dette omfatter opgørelse af antallet af persontur, opgjort på transportmidler samt trafikbelastninger, belastningsgrader og rejsetider for vejnettet på Christianshavn og Nordøstamager. Endvidere er der foretaget en opgørelse af fordelingen af ture til/fra Refshaleøen på hovedtransportmidlerne ved de forskellige udbygningsgrader. I tabellerne med trafikbelastninger er de beregnede trafikbelastninger for basissituationen 2015, Basis 2015, endvidere angivet.

2.1 Antal persontur

Tabel 2 viser antal persontur per hverdagsdøgn i Hovedstadsområdet opdelt efter hovedtransportmidlerne: bil, cykel, gang og kollektiv trafik.

Det ses af Tabel 2 at antallet af ture stiger i takt med at befolknings- og arbejdspladsantallet øges. For scenarie 5 ses en stigning på over 20.000 bilture og knap 18.000 cykelture i forhold til scenarie 0.

Tabel 2 Antal tusinde persontur pr. hverdagsdøgn i Hovedstadsområdet

Hovedtransportmiddel	Scenarie 0	Scenarie 1	Scenarie 2	Scenarie 3	Scenarie 5
Persontur					
Bil, fører	2.884,9	2.889,0	2.891,6	2.896,7	2.899,3
Bil, passager	961,1	962,8	964,1	966,2	967,3
Bil	3.846,1	3.851,8	3.855,7	3.863,0	3.866,6
Cykel	1.510,8	1.516,3	1.519,7	1.518,9	1.528,5
Gang	1.172,0	1.173,1	1.173,2	1.170,6	1.172,8
Kollektiv trafik	1.323,5	1.325,4	1.327,2	1.327,1	1.332,7
I alt persontur	7.852,4	7.866,6	7.875,8	7.879,6	7.900,6
Ændringer ift.		**Scenarie 0**			
Bil, fører		4,1	6,7	11,8	14,4
Bil, passager		1,7	3,0	5,1	6,2
Bil		5,7	9,6	16,9	20,5
Cykel		5,5	8,9	8,1	17,7
Gang		1,1	1,2	-1,4	0,8
Kollektiv trafik		1,9	3,7	3,6	9,2
I alt persontur		14,2	23,4	27,2	48,2

Det skal bemærkes, at for scenarie 3 stammer efterspørgselsberegningen fra et Østlig Ringvejsscenarie med mindre afvigelser i vejnetsforudsætningerne ift. de øvrige scenarier, hvilket er årsagen til de mindre spring i turantallene for de enkelte transportmidler ift. til scenarierne 2 og 5.

2.2 Trafikbelastninger på vejnettet

De beregnede trafikbelastninger på vejnettet for hvert scenarie fremgår af bilaget til dette notat.

De opgjorte trafikbelastninger for et hverdagsdøgn for havnesnittet og for en række relevante vejstrækninger på Christianshavn og Nordøstamager ses i henholdsvis Tabel 3 og Tabel 4 for Basis 2015 og udbygningsscenarierne 2035.

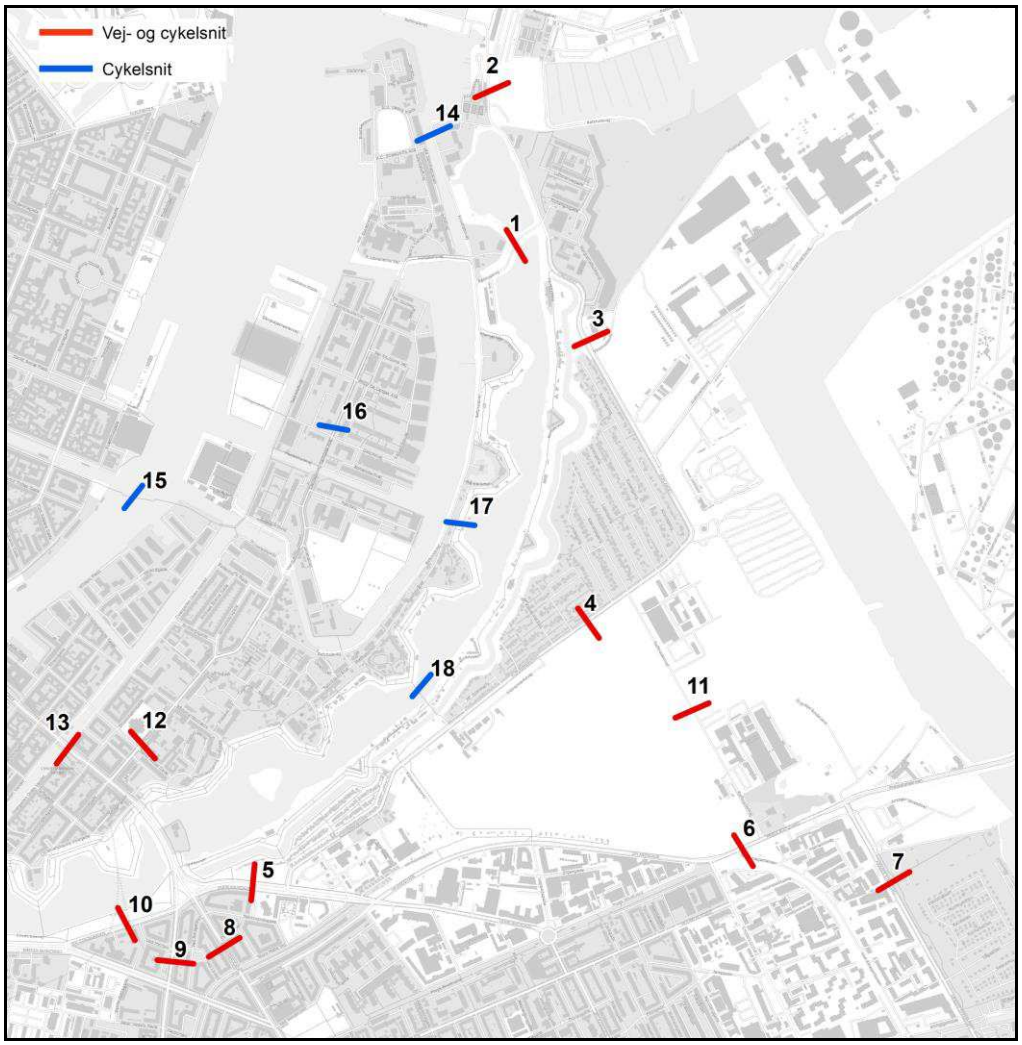
De vejstrækninger, som er medtaget i Tabel 4, fremgår af kortet i Figur 1. Trafikbelastningerne for de enkelte tidsperioder for disse vejstrækninger samt de detaljerede trafikstrømme i en række centrale kryds på Nordøstamager foreligger opgjort i en række separate regneark.

Over havnesnittet ses en stigninger i trafikbelastningerne fra 242.000 køretøjer per hverdagsdøgn i 2015 til 311.000 i 2035 (29%). Stigninger ses primært for Sjællandsbroen og Kalvebrodbroen, medens trafikken over Knippelsbro og Langebro er stort set er uændret i 2035 i forhold til 2015. For 2035 med udbygning af Refshaleøen og Kløverparken ses yderligere trafikstigninger på de allerede meget belastede Knippelsbro og Langebro med 6-8 procent for scenarie 5. Når trafikken ikke stiger på Knippelsbro fra 2015 til 2035 kan det primært henføres til, at trafikken på Torvegade i forlængelse af Knippelsbro allerede i dagens situation (2015) afvikles tæt på kapacitetsgrænsen. Den stigende trafikmængde frem til 2035 afvikles således primært via de øvrige ruter til og fra Sjælland.

Det ses videre af Tabel 3, at trafikken over den allerede hårdt belastede Knippelsbro i forhold til Scenarie 0 stiger med 1% i Scenarie 1 og med 1.500 køretøjer eller 6% i Scenarie 5, medens trafikken over Langebro stiger med 2% i Scenarie 1 og med 5.400 køretøjer per hverdagsdøgn eller 8% i Scenarie 5.

Tabel 3 Trafikbelastninger over havnesnittet, antal køretøjer pr. hverdagsdøgn

Strækning	2015	Scenarie 0	Scenarie 1	Scenarie 2	Scenarie 3	Scenarie 5
Knippelsbro	24.180	25.050	25.410	25.920	26.060	26.550
Langebro	64.940	65.990	67.420	68.280	69.930	71.400
Sjællandsbro	41.450	63.140	63.410	63.540	64.010	64.050
Kalvebodbroen	111.310	156.960	157.440	157.790	158.640	158.920
Havnesnittet i alt	241.880	311.140	313.680	315.520	318.650	320.910
Ændringer ift.			**Scenarie 0**			
Knippelsbro			360 (1%)	870 (3%)	1.010 (4%)	1.500 (6%)
Langebro			1.430 (2%)	2.290 (3%)	3.940 (6%)	5.410 (8%)
Sjællandsbro			270 (0%)	400 (1%)	870 (1%)	910 (1%)
Kalvebodbroen			480 (0%)	830 (1%)	1.680 (1%)	1.960 (1%)
Havnesnittet i alt			2.540 (1%)	4.380 (1%)	7.510 (2%)	9.770 (3%)



Figur 1 Oversigt over udvalgte vejstrækninger på Nordøstamager

Tabel 4 Trafikbelastninger for udvalgte vejstrækninger på Nordøstamager for basis 2015 og udbygningsscenarierne 2035, antal køretøjer per hverdagsdøgn. Tallene i parentes refererer til numrene på kortet i Figur 1

Strækning	**2015**	**Sc. 0**	**Sc. 1**	**Sc. 2**	**Sc. 3**	**Sc. 5**
Refshalevej S (1)	4.810	3.040	4.450	5.550	6.590	8.950
Refshalevej N (2)	3.790	1.390	5.290	8.460	12.640	15.690
Forlandet (3)	13.610	8.500	12.600	14.550	16.020	18.380
Kløvermarksvej (4)	8.910	4.710	7.280	8.920	10.170	13.310
Vermlandsgade (5)	22.380	18.510	20.650	21.790	23.000	25.740
Prags Boulevard (6)	14.370	14.350	15.410	15.940	16.640	17.320
Amager Strandvej (7)	13.950	15.490	17.010	17.590	18.170	18.540
Amagerbrogade (8)	8.270	10.520	10.680	11.130	11.640	11.510
Amagerfælledvej (9)	5.240	3.760	4.020	4.160	4.700	5.240
Ved Stadsgraven (10)	14.770	12.860	14.600	15.720	17.200	19.150
Raffinaderivej (11)	5.030	5.190	7.980	9.460	10.950	12.610
Prinsessegade (12)	3.550	8.910	10.230	11.370	12.470	14.770
Torvegade (13)	20.560	22.440	22.810	23.210	23.330	23.730
Ændringer ift.			**Scenarie 0**			
Refshalevej S (1)			1.410 (46%)	2.510 (83%)	3.550 (117%)	5.910 (194%)
Refshalevej N (2)			3.900 (281%)	7.070 (509%)	11250 (809%)	14300 (1029%)
Forlandet (3)			4.100 (48%)	6.050 (71%)	7.520 (88%)	9.880 (116%)
Kløvermarksvej (4)			2.570 (55%)	4.210 (89%)	5.460 (116%)	8.600 (183%)
Vermlandsgade (5)			2.140 (12%)	3.280 (18%)	4.490 (24%)	7.230 (39%)
Prags Boulevard (6)			1.060 (7%)	1.590 (11%)	2.290 (16%)	2.970 (21%)
Amager Strandvej (7)			1.520 (10%)	2.100 (14%)	2.680 (17%)	3.050 (20%)
Amagerbrogade (8)			160 (2%)	610 (6%)	1.120 (11%)	990 (9%)
Amagerfælledvej (9)			260 (7%)	400 (11%)	940 (25%)	1.480 (39%)
Ved Stadsgraven (10)			1.740 (14%)	2.860 (22%)	4.340 (34%)	6.290 (49%)
Raffinaderivej (11)			2.790 (54%)	4.270 (82%)	5.760 (111%)	7.420 (143%)
Prinsessegade (12)			1.320 (15%)	2.460 (28%)	3.560 (40%)	5.860 (66%)
Torvegade (13)			370 (2%)	770 (3%)	890 (4%)	1.290 (6%)

Med udbygningen af Refshaleøen og Kløverparken ses de største trafikstigninger for Refshalevej/Forlandet samt Kløvermarksvej og Raffinaderivej. For Kløvermarksvej og Forlandet ses i scenarie 5 stigninger i trafikbelastningerne på 8.600-10.000 køretøjer per hverdagsdøgn og på Raffinaderivej på 7.400 per hverdagsdøgn. For flere vejstrækninger ses et fald i trafikbelastningerne fra 2015 til 2035, hvilket primært kan henføres til ændrede trafikstrømme som følge af åbningen af Prinsessegade i 2016 og dermed indgår i 2035-scenarierne. Det skal bemærkes, at de beregnede trafikbelastninger for Prinsessegade i 2035 generelt at større end hvad der reelt vurderes muligt at afvikle på denne vejstrækning.

Dette medfører en stigning i belastningen på Prinsessegade og et fald i belastningen på de strækninger, der fungerer som alternativer til denne rute (Kløvermarksvej, Uplandsgade, Vermlandsgade). For lokaliteten med snittælling på Torvegade beregnes 24.600 køretøjer per hverdagsdøgn i scenarie 0.

Tabel 5 viser de opgjorte belastningsgrader for morgenmyldretimen kl. 8-9 og eftermiddagsmyldretimen kl. 16-17 for den mest belastede retning på de udvalgte strækninger. Med undtagelse af enkelte strækninger er eftermiddagstimen kl. 16-17 den eftermiddagstime, hvor der ses i modelberegningerne ses de største trafikbelastninger. For Forlandet er belastningsgraderne for alle de 10

tidsperioder over døgnet opgjort i Tabel 6. Foruden strækningskapaciteter vil også kapaciteterne i de enkelte kryds i området have en væsentlig indflydelse på trafikafviklingen.

For særligt Forlandet ses for scenarie 3 og 5 belastningsgrader på over 70 procent, der indikerer en ustabil trafikafvikling og risici for kødannelser. Ses det fremgår af Tabel 6 er der for såvel scenarie 3 og 5 tale om, at de høje belastningsgrader forekommer i alle morgen- og eftermiddagstimerne. De høje belastningsgrader strækker sig formentlig også ind i de tilstødende timer, da den gennemsnitlige belastningsgrad for perioden kl. 9-15 er på 60 procent i scenarie 3 og 69 procent i scenarie 5.

For scenarie 5 vil der være tale om en trafikafvikling ved kapacitetsgrænsen og trafikbelastningerne her ikke vil kunne afvikles eller kun afvikles meget ustabilt og med hyppige sammenbrud i trafikken. For scenarie 3 er der for alle myldretidsperioderne tale om en ustabil trafikafvikling for trafikken til og fra byudviklingsområderne.

For scenarie 2 ses at belastningsgraden i en enkelt spidstime når 82 procent og dermed en ustabil trafikafvikling med risici for trafiksammenbrud.

For Torvegade ses i 2035 uanset udbygningsgrad trafikbelastninger nær kapacitetsgrænsen med hyppige kødannelser og ustabil trafikafvikling til følge.

Tabel 5 Belastningsgrader for den mest belastede retning på udvalgte strækninger i spidstimerne kl. 8-9 og kl. 16-17

	Antal	Kapacitet		Belastningsgrad kl. 8-9				
Strækning	**spor**	**pr. spor**	**Kapacitet**	Sc. 0	Sc. 1	Sc. 2	Sc. 3	Sc. 5
Refshalevej S (1)	1	800	800	17%	27%	35%	34%	55%
Refshalevej N (2)	1	1500	1500	5%	12%	20%	30%	38%
Forlandet (3)	1	800	800	43%	61%	67%	**75%**	**84%**
Kløvermarksvej (4)	1	800	800	25%	42%	48%	52%	69%
Vermlandsgade (5)	2	1500	3000	31%	33%	35%	36%	42%
Prags Boulevard (6)	1	1500	1500	38%	43%	44%	48%	49%
Amager Strandvej (7)	1	1500	1500	44%	47%	48%	49%	49%
Amagerbrogade (8)	1	1200	1200	28%	29%	28%	28%	29%
Amagerfælledvej (9)	1	800	800	22%	25%	24%	23%	33%
Ved Stadsgraven (10)	2	1500	3000	20%	22%	25%	25%	30%
Raffinaderivej (11)	1	800	800	32%	47%	52%	59%	62%
Prinsessegade (12)	1	800	800	44%	52%	57%	63%	**73%**
Torvegade (13)	1	800	800	**85%**	**87%**	**96%**	**94%**	**91%**
	Antal	**Kapacitet**		**Belastningsgrad kl. 16-17**				
Strækning	**spor**	**pr. spor**	**Kapacitet**	Sc. 0	Sc. 1	Sc. 2	Sc. 3	Sc. 5
Refshalevej S (1)	1	800	800	13%	24%	32%	34%	50%
Refshalevej N (2)	1	1500	1500	3%	15%	23%	32%	43%
Forlandet (3)	1	800	800	42%	61%	67%	**74%**	**86%**
Kløvermarksvej (4)	1	800	800	22%	35%	41%	48%	68%
Vermlandsgade (5)	2	1500	3000	23%	27%	29%	31%	36%
Prags Boulevard (6)	1	1500	1500	40%	41%	42%	45%	46%
Amager Strandvej (7)	1	1500	1500	45%	49%	50%	51%	52%
Amagerbrogade (8)	1	1200	1200	43%	43%	46%	48%	47%
Amagerfælledvej (9)	1	800	800	19%	19%	23%	41%	44%
Ved Stadsgraven (10)	2	1500	3000	23%	24%	26%	29%	30%
Raffinaderivej (11)	1	800	800	24%	36%	43%	53%	62%
Prinsessegade (12)	1	800	800	39%	44%	52%	60%	**73%**
Torvegade (13)	1	800	800	**86%**	**85%**	**88%**	**87%**	**87%**

Tabel 6 Belastningsgrader for Forlandet for de 10 tidsperioder i hvert af de fem udbygningsscenarier

Forlandet	21-05	5-6	6-7	7-8	8-9	9-15	15-16	16-17	17-18	18-21
Scenarie 0	10%	8%	22%	39%	43%	30%	36%	42%	55%	23%
Scenarie 1	16%	11%	31%	54%	61%	44%	58%	61%	75%	38%
Scenarie 2	19%	12%	36%	63%	67%	52%	67%	67%	82%	46%
Scenarie 3	23%	15%	37%	65%	75%	60%	78%	74%	80%	55%
Scenarie 5	27%	17%	44%	81%	84%	67%	91%	86%	92%	60%

2.3 Rejsetider med bil

De trafikafviklingsmæssige konsekvenser af de forskellige grader af byudvikling er endvidere belyst gennem opgørelse af rejsetider til og fra Refshaleøen. Hermed inddrages såvel betydning af trafikafvikling gennem kryds som på vejstrækningerne.

Tabel 7 viser de beregnede rejsetider kl. 8-9 og kl. 16-17 mellem Refshaleøen og tre udvalgte lokaliteter på Nordøstamager. Ved trafikafvikling i situationen med megen trængsel vil de beregnede rejsetider formentlig undervurdere de reelle rejsetider, da betydningen af tilbagestuvninger i krydsene ikke modelleres i fuldt omfang.

Det ses af tabellen, at den gennemsnitlige rejsetid mellem Refshaleøen og Torvegade i morgenmyldretiden stiger med 2,5 minutter fra 7 minutter i Scenarie 0 til 9,5 minut i Scenarie 5. For de øvrige turrelationer ses stigninger i rejsetiden på op til 70 procent for Scenarie 5 set i forhold til Scenarie 0. For scenarie 3 er der tale om stigninger i rejsetiderne på op til ca. 25 procent i forhold til scenarie 0.

Tabel 7 Rejsetider mellem Refshaleøen og tre udvalgte kryds i morgenmyldretiden (kl. 7-8). Minutterne angiver den gennemsnitlige rejsetid mellem de to områder og knytter sig således ikke til en specifik rute.

Rejsetid kl. 8-9	**Sc. 0**	**Sc. 1**	**Sc. 2**	**Sc. 3**	**Sc. 5**
Refshaleøen-Prinsesseg./Torveg.	6,9 min.	7,1 min.	7,4 min.	7,6 min.	9,5 min.
Refshaleøen-Vermlandsg./Herjedalsg.	5,5 min.	5,9 min.	6,3 min.	6,6 min.	8,6 min.
Refshaleøen-Amager Str.vej/Øresund Parkv.	7,5 min.	8,0 min.	9,0 min.	9,3 min.	11,2 min.
Ændringer ift. Sc. 0					
Refshaleøen-Prinsesseg./Torveg.		2%	7%	10%	37%
Refshaleøen-Vermlandsg./Herjedalsg.		8%	14%	20%	57%
Refshaleøen-Amager Str.vej/Øresund Parkv.		7%	20%	24%	49%

Tabel 8 Rejsetider mellem Refshaleøen og tre udvalgte kryds i eftermiddagsmyldretiden (kl. 16-17). Minutterne angiver den gennemsnitlige rejsetid mellem de to områder og knytter sig således ikke til en specifik rute.

Rejsetid kl. 16-17	**Sc. 0**	**Sc. 1**	**Sc. 2**	**Sc. 3**	**Sc. 5**
Refshaleøen-Prinsesseg./Torveg.	6,9 min.	7,1 min.	7,3 min.	7,8 min.	9,3 min.
Refshaleøen-Vermlandsg./Herjedalsg.	5,4 min.	5,8 min.	6,2 min.	6,9 min.	9,2 min.
Refshaleøen-Amager Str.vej/Øresund Parkv.	7,5 min.	8,6 min.	9,5 min.	9,4 min.	12,1 min.
Ændringer ift. Sc. 0					
Refshaleøen-Prinsesseg./Torveg.		2%	5%	13%	35%
Refshaleøen-Vermlandsg./Herjedalsg.		7%	14%	27%	69%
Refshaleøen-Amager Str.vej/Øresund Parkv.		15%	27%	25%	62%

2.4 Trafikbelastninger på cykelnettet

De opgjorte trafikbelastninger er for et hverdagsdøgn for scenarie 0 og 5 for de samme strækninger som vejtrafikken var opgjort for i Tabel 4. Desuden er cykeltrafikken opgjort for fem supplerende strækninger, der ikke indgår i vejnettet som det ses i Tabel 9. Ændringerne i cykeltrafikken på cykelnettet for scenarie 5 set i forhold til scenarie 0 fremgår af kort i bilaget.

Der ses generelt en stigning i belastningen af cykelnettet som følge af den øgede byudvikling. På den nordlige del af Refshalevej, som er den eneste adgangsvej til Refshaleøen ses en stigning i belastning fra ca. 2.000 cykler i scenarie 0 til mere end 10.000 cykler i scenarie 5. Desuden medfører den øgede udbygning en forøget trafikbelastning på inderhavnsbroen på 15%.

Tabel 9 Cykeltrafikbelastninger for udvalgte vejstrækninger på Nordøstamager udbygningsscenarie 0 og 5 i 2035, antal cykler per hverdagsdøgn. Tallene i parentes refererer til numrene på kortet i Figur 1

Strækning	Sc. 0	Sc. 5	Ændring	Ændring i pct.
Refshalevej S (1)	5.756	8.143	2.386	41%
Refshalevej N (2)	2.152	10.278	8.127	378%
Forlandet (3)	3.425	6.905	3.480	102%
Kløvermarksvej (4)	778	4.901	4.123	530%
Vermlandsgade (5)	7.781	9.180	1.399	18%
Prags Boulevard (6)	7.254	11.932	4.679	64%
Amager Strandvej (7)	4.319	6.215	1.897	44%
Amagerbrogade (8)	17.737	17.890	154	1%
Amagerfælledvej (9)	10.939	11.855	916	8%
Ved Stadsgraven (10)	8.803	9.643	840	10%
Raffinaderivej (11)	1.799	6.923	5.125	285%
Prinsessegade (12)	14.573	16.280	1.707	12%
Torvegade (13)	31.013	31.299	285	1%
Krudtløbsvej (14)	603	3.199	2.596	430%
Inderhavnsbroen (15)	17.176	19.806	2.630	15%
Danneskiold-Samsøes Alle (16)	19.202	21.573	2.371	12%
Cykelsti på volden (17)	2.318	3.951	1.633	70%
Stibro ved Mælkebøtten (18)	10.285	14.561	4.276	42%

2.5 Transportmiddelfordelinger for Refshaleøen

Til belysning af ændringerne i antallet af ture til de undersøgte byudviklingsområder og deres fordeling på transportmidler er der foretaget en opgørelse af pendlerturene til/fra Refshaleøen i de enkelte scenarier. Pendlerture repræsenterer de ture, der primært foretages i myldretidstimerne.

Tabel 10 og Tabel 11 viser de modelberegnede transportmiddelfordelinger for ture internt i og mellem Refshaleøen, centralkommunerne og det øvrige hovedstadsområde.

Tabel 10 Antal pendlerture fordelt på transportmidler

Pendlerture	Scenarie 0	Scenarie 1	Scenarie 2	Scenarie 3	Scenarie 5
Refshaleøen internt					
Bil	0	0	0	10	20
Kollektiv trafik	0	0	10	30	60
Cykel	0	0	20	70	140
Refshaleøen - Centralkommunerne					
Bil	80	540	950	1.530	1.980
Kollektiv trafik	20	220	710	1.650	2.340
Cykel	170	1.020	1.740	2.850	3.660
Refshaleøen - Øvr. Hovedstadsomr.					
Bil	320	1.990	3.160	4.460	5.340
Kollektiv trafik	20	130	280	570	800
Cykel	20	80	120	180	230
Øvrige ture					
Bil	1.021.180	1.021.120	1.020.770	1.021.980	1.020.550
Kollektiv trafik	620.230	620.540	620.580	619.190	620.640
Cykel	584.490	584.920	585.260	584.210	586.530

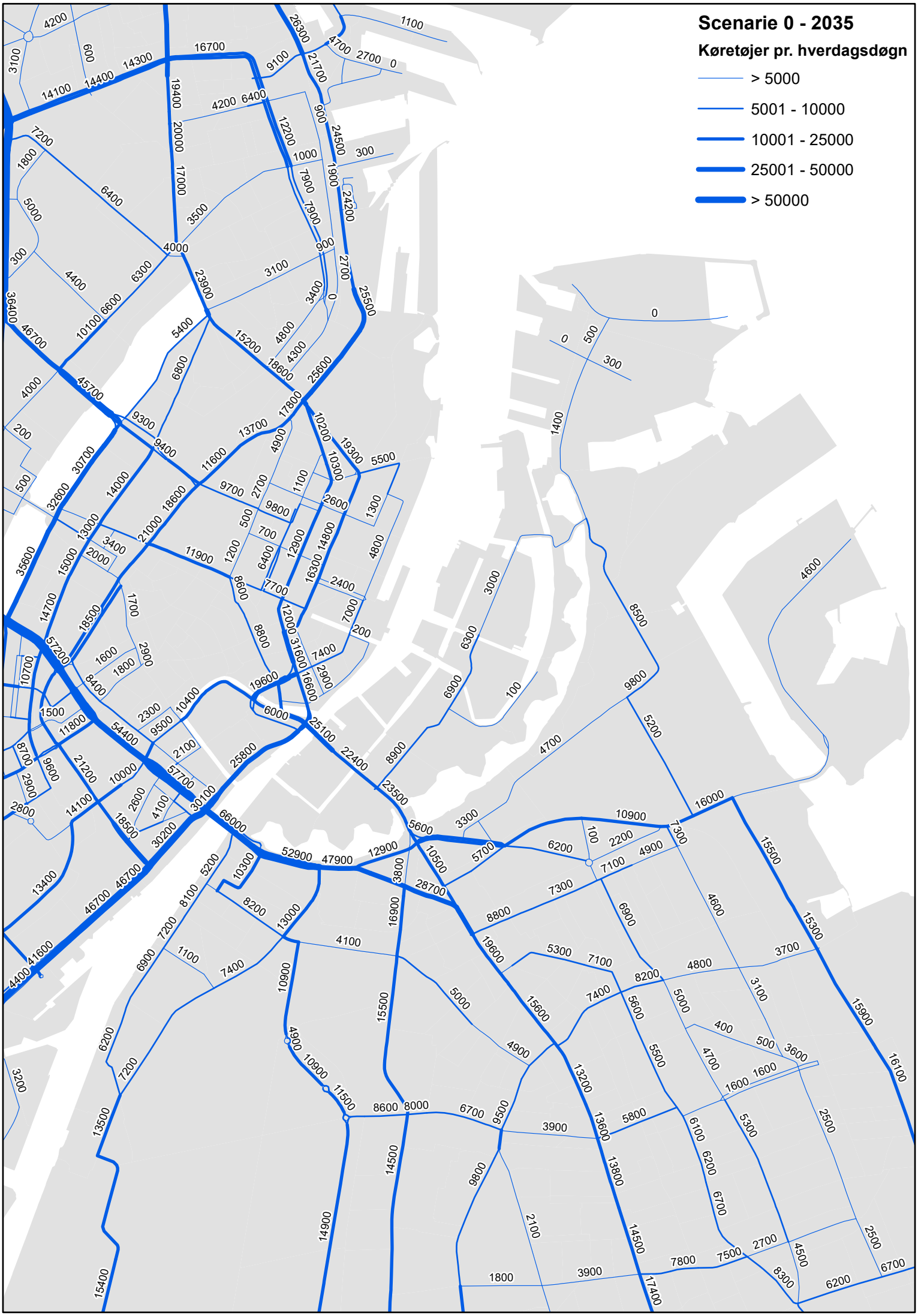
Tabel 11 Procentuel fordeling af pendlerture på transportmidler

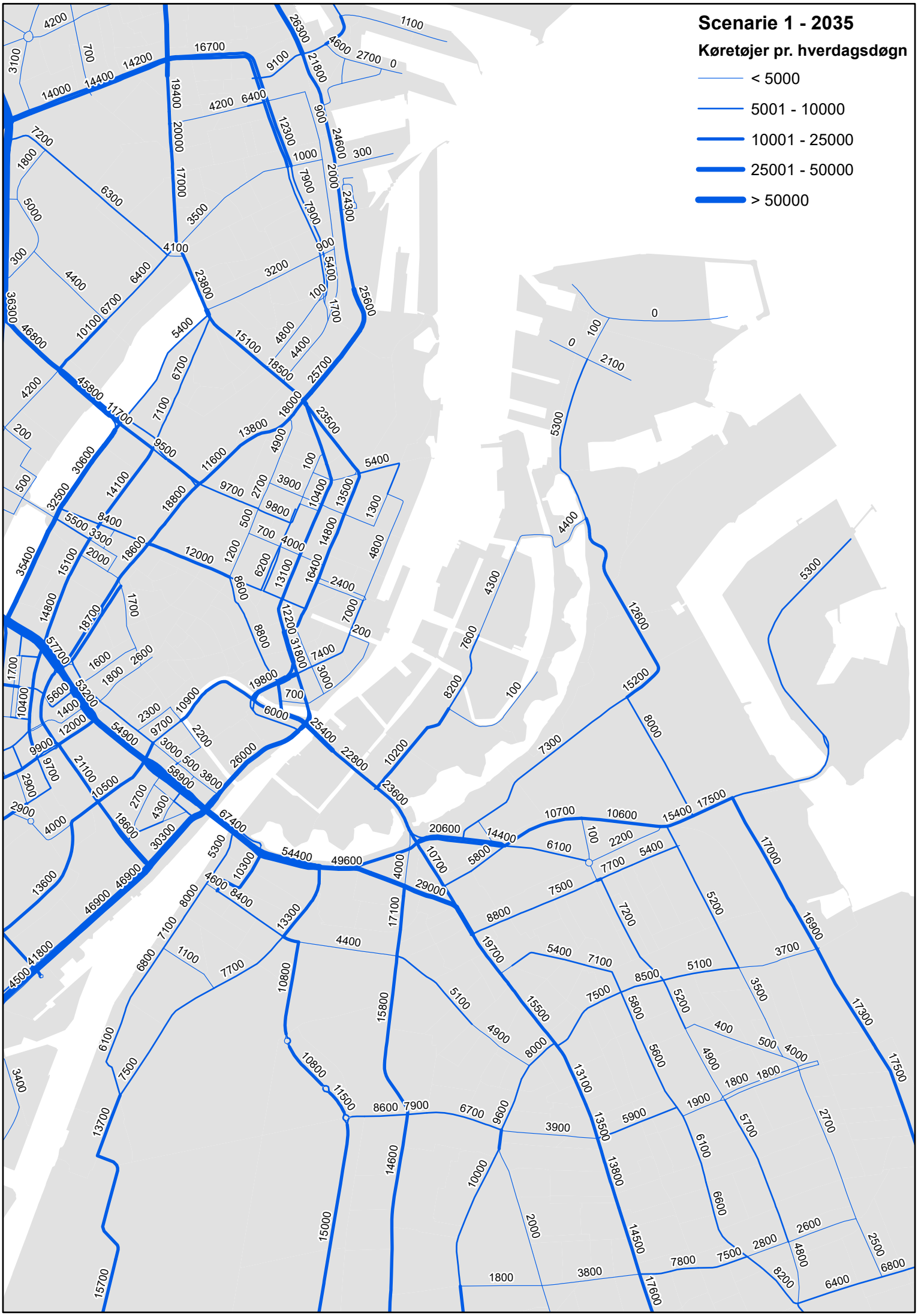
Pendlerture	Scenarie 0	Scenarie 1	Scenarie 2	Scenarie 3	Scenarie 5
Refshaleøen internt					
Bil	-	5%	6%	8%	9%
Kollektiv trafik	-	17%	25%	26%	26%
Cykel	-	78%	69%	66%	65%
Refshaleøen - Centralkommunerne					
Bil	29%	30%	28%	25%	25%
Kollektiv trafik	7%	13%	21%	27%	29%
Cykel	63%	57%	51%	47%	46%
Refshaleøen - Øvr. Hovedstadsomr.					
Bil	88%	91%	89%	86%	84%
Kollektiv trafik	6%	6%	8%	11%	13%
Cykel	6%	4%	3%	3%	4%
Øvrige ture					
Bil	46%	46%	46%	46%	46%
Kollektiv trafik	28%	28%	28%	28%	28%
Cykel	26%	26%	26%	26%	26%

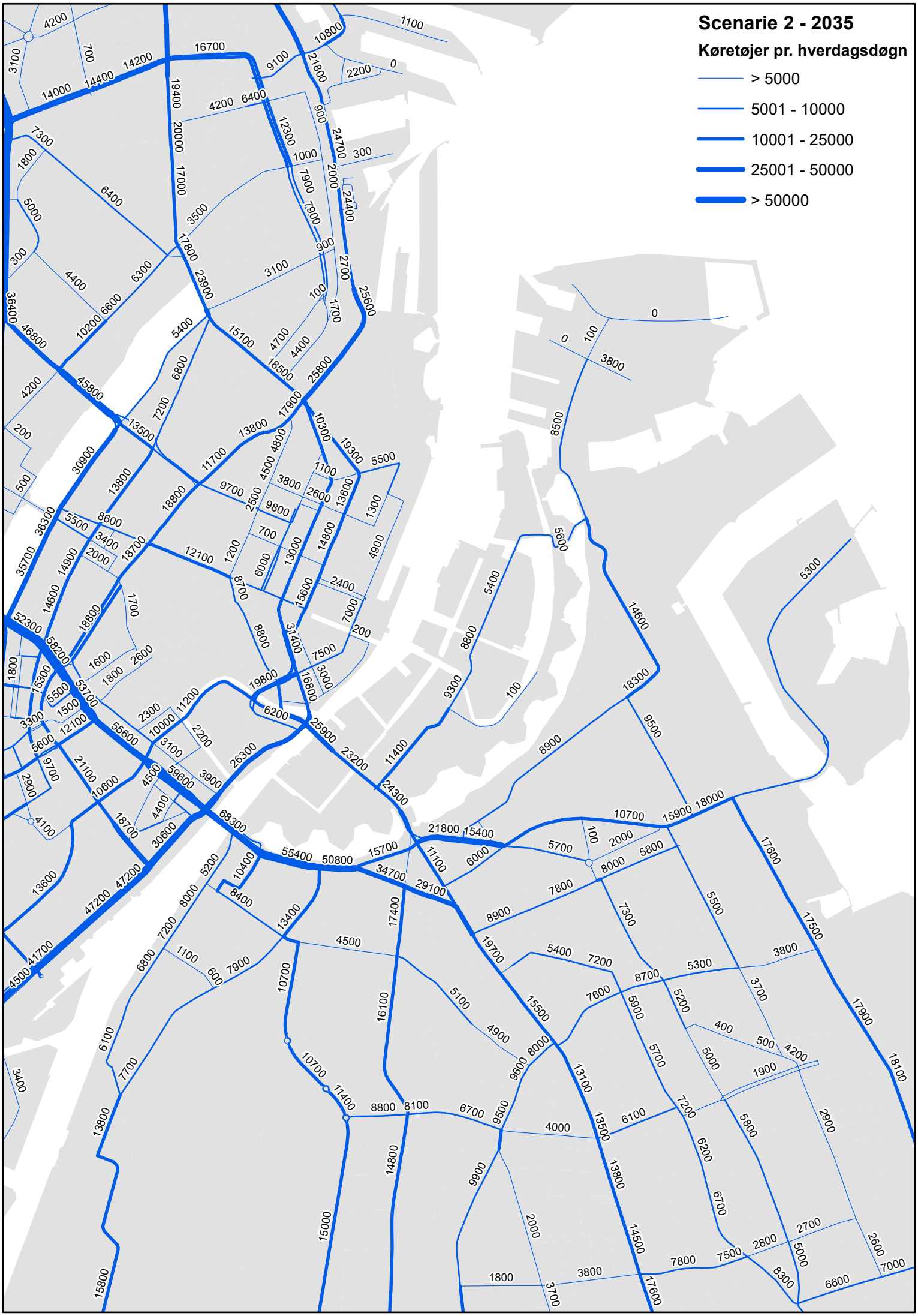
Det ses af tabellerne at bilandelen af ture til/fra centralkommunerne og det øvrige hovedstadsområde falder med stigende udbygningsgrad formentlig som konsekvens af den stigende trængsel på vejnettet på Nordøstamager.

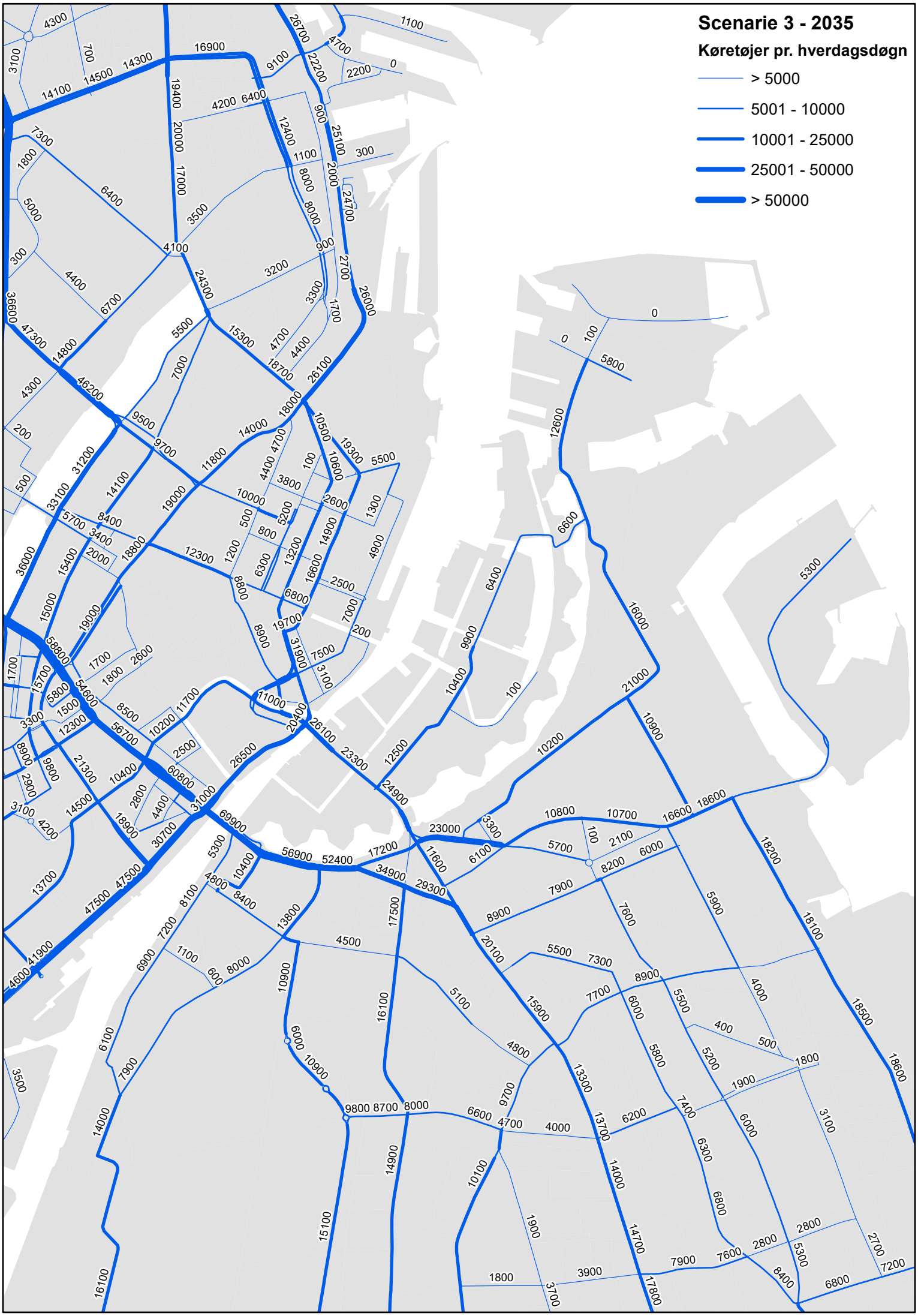
Andelen af kollektive rejsende stiger med øget udbygningsgrad på bekostning af andelen af cyklister, hvilket kan henføres til, at udbygningen særligt i forhold til antal arbejdspladser medfører en større andel af længere ture til/fra området, der i mindre omfang kan gennemføres med cykel.

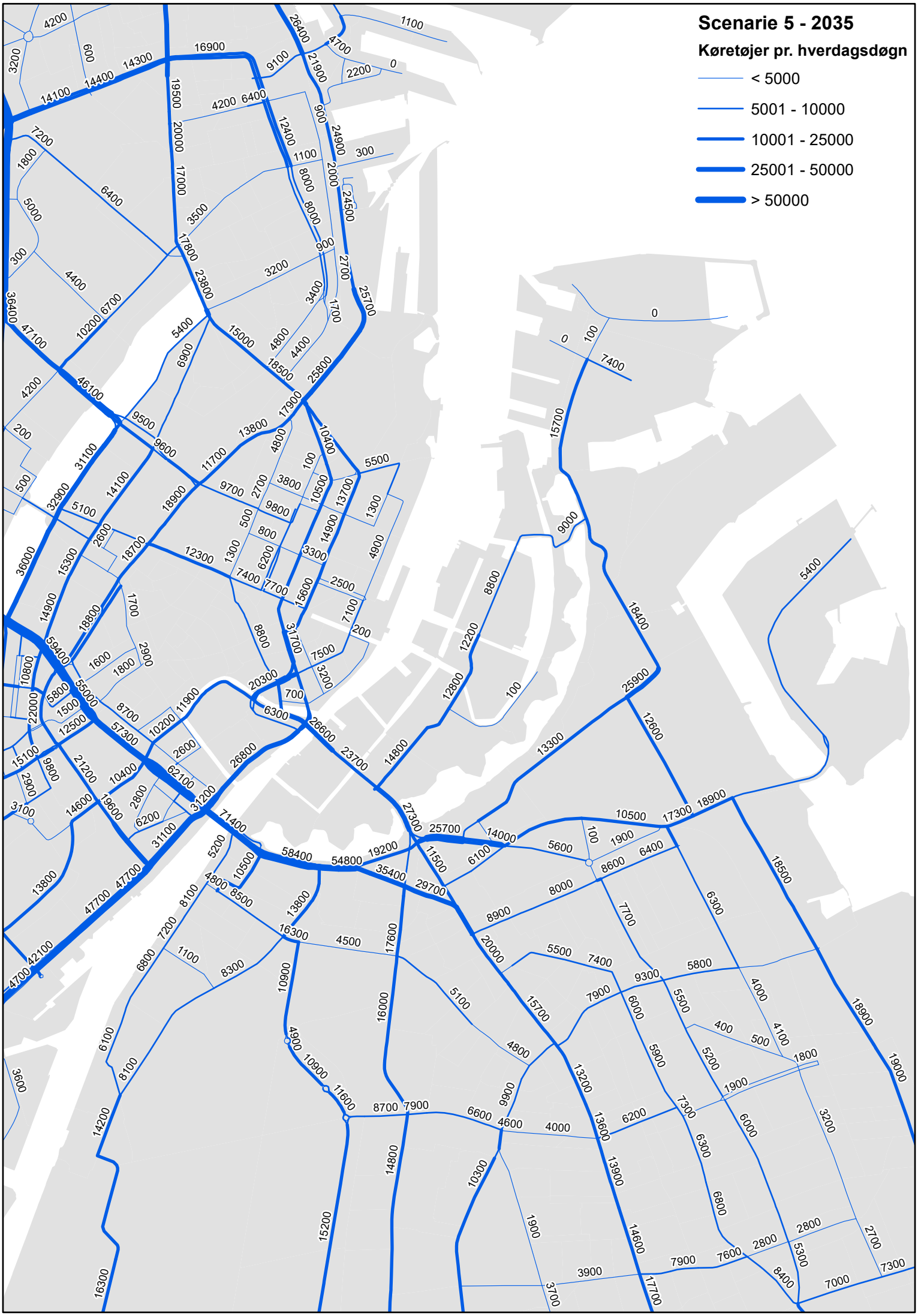
For Kløverparken svarer ændringerne i transportmiddelvalgfordelinger til/fra området til de relative ændringer, der ses for turene til/fra Refshaleøen.


Scenarie 0 - 2035
Køretøjer pr. hverdagsdøgn
> 5000
5001 - 10000
10001 - 25000
25001 - 50000
> 50000


Scenarie 1 - 2035
Køretøjer pr. hverdagsdøgn
< 5000
5001 - 10000
10001 - 25000
25001 - 50000
> 50000


Scenarie 2 - 2035
Køretøjer pr. hverdagsdøgn
> 5000
5001 - 10000
10001 - 25000
25001 - 50000
> 50000


Scenarie 3 - 2035
Køretøjer pr. hverdagsdøgn
> 5000
5001 - 10000
10001 - 25000
25001 - 50000
> 50000

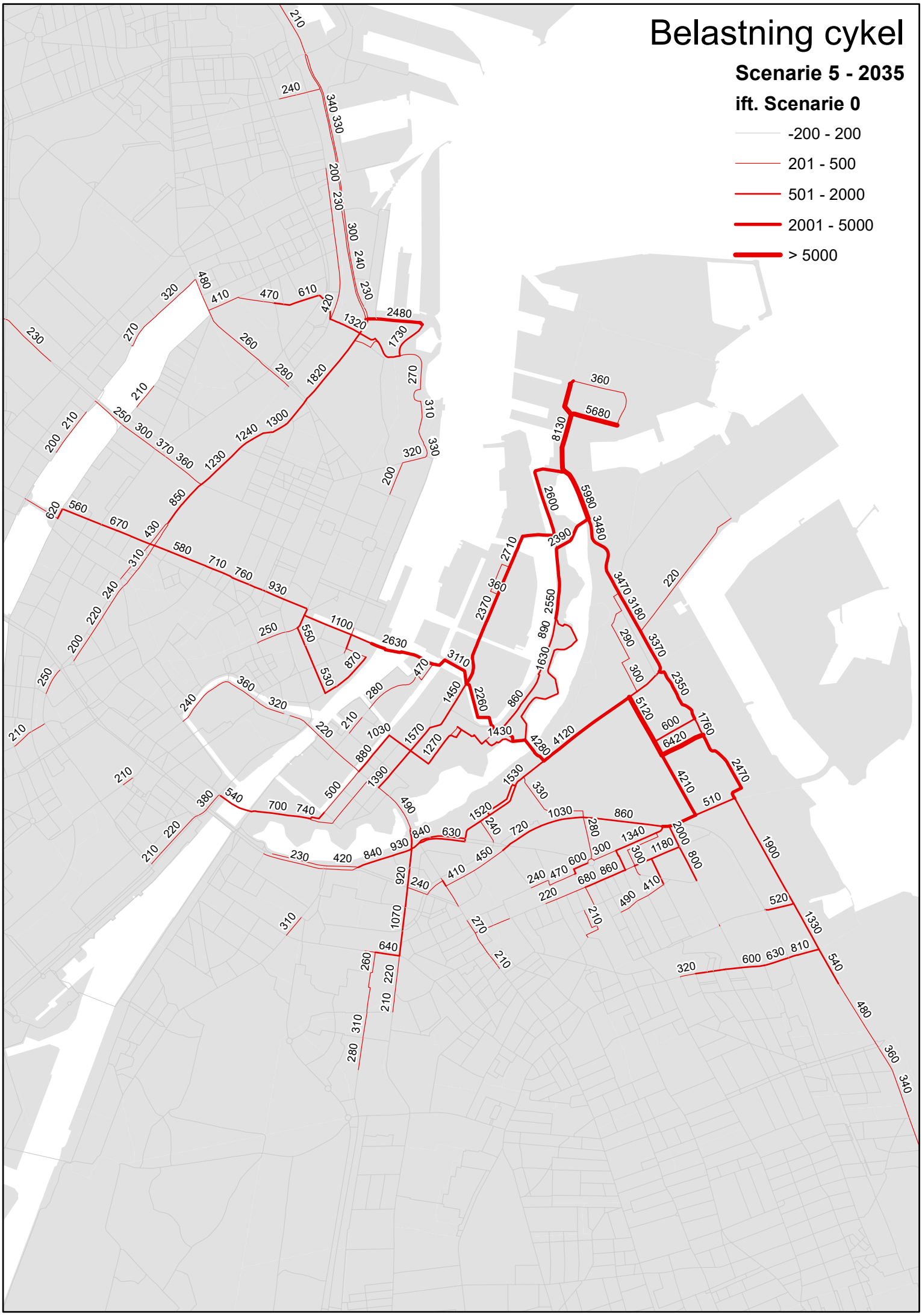

Scenarie 5 - 2035
Køretøjer pr. hverdagsdøgn
< 5000
5001 - 10000
10001 - 25000
25001 - 50000
> 50000


Scenarie 1 - 2035
ift. Scenarie 0
-500 - 500
501 - 1000
1001 - 2500
>2500
1760
552%
3900
280%
1410
46%
1260
42%
1320
21%
1330
19%
1320
15%
4100
48%
5360
55%
2570
55%
2790
54%
730
16%
1570
10%
1070
7%
580
1%
800
1%
1200
2%
1440
2%
1460
3%
1660
3%
1740
14%
2140
12%
800
53%
520
4%
520
7%
530
11%
570
12%
1520
10%
1580
10%
1400
9%


Scenarie 2 - 2035
ift. Scenarie 0
-500 - 500
501 - 1000
1001 - 2500
> 2500
3450
1086%
7070
508%
2500
82%
2390
79%
2480
39%
2480
36%
2450
28%
2460
28%
770
3%
860
3%
830
8%
740
7%
550
6%
1260
2%
800
2%
940
2%
910
2%
1410
3%
520
2%
2290
3%
2500
5%
2910
6%
2860
22%
3280
18%
600
6%
1120
9%
1380
92%
4210
90%
8500
87%
6050
71%
730
16%
4270
82%
1590
11%
2080
13%
860
18%
850
12%
500
7%
2100
14%
860
19%
2190
14%
1980
12%
610
20%
610
19%
510
6%
550
4%
540
12%
510
1%
510
1%


Scenarie 3 - 2035
ift. Scenarie 0
-500 - 500
501 - 1000
1001 - 2500
>2500
530 2%
540 2%
630 1%
510 2%
650 8%
530 1%
520 3%
520 3%
1460 3%
1580 3%
670 8%
510 4%
510 4%
2310 4%
670 7%
1250 12%
940 9%
1010 4%
890 4%
3570 40%
3560 40%
3580 52%
3420 113%
3540 116%
5480 1722%
11250 809%
7520 88%
11180 114%
5470 116%
5760 111%
690 15%
2540 5%
680 3%
670 3%
830 5%
3950 6%
1390 6%
790 5%
2290 16%
2630 16%
550 7%
560 2%
560 2%
4010 8%
4530 9%
4340 34%
1110 11%
600 2%
1080 15%
1120 23%
2680 17%
630 9%
790 2%
790 2%
800 6%
790 6%
530 3%
510 3%
650 9%
1230 26%
2810 18%
740 9%
680 14%
620 8%
550 4%
530 11%
850 27%
2570 16%
860 24%
610 8%
720 13%
540 21%
820 18%
610 10%
620 4%


Scenarie 5 - 2035
ift. Scenarie 0
-617 - -500
-499 - 500
501 - 1000
1001 - 2500
>2500
7070 2223%
14300 1028%
5910 194%
5820 193%
5950 95%
5940 86%
9880 116%
16050 163%
8600 183%
7420 143%
740 16%
2970 19%
2970 21%
3050 20%
3190 21%
2910 18%
1660 36%
1490 30%
1420 20%
-620 -10%
2120 14%
710 10%
760 11%
980 20%
1130 14%
550 11%
920 29%
920 26%
640 25%
690 13%
850 19%
720 11%
520 8%
1940 4%
2190 4%
570 8%
2100 4%
2970 5%
730 8%
1450 14%
740 6%
710 5%
500 24%
640 3%
510 3%
780 4%
1500 6%
1290 6%
5860 66%
2320 10%
980 4%
970 4%
1100 4%
5410 8%
5470 10%
6860 14%
6300 49%
990 9%
980 3%
760 5%
770 6%
760 840 4%
750 4%
510 3%
860 12%
840 12%
700 5%
900 6%
510 510 1%
510 510 6%
510 5%
560 4%
500 5%
580 7%
940 3%
940 3%
990 2%
990 2%


Belastning cykel
Scenarie 5 - 2035
ift. Scenarie 0
-200 - 200
201 - 500
501 - 2000
2001 - 5000
> 5000

Teknik- og Miljøforvaltningen

Analyse af alternativer til Østlig Ringvej

12. december 2019

Sagsnummer
2019-0101020

Dokumentnummer
2019-0101020-19

Resumé

Analysen undersøger, hvorvidt det er muligt at afvikle trafikken i København i 2050 uden etablering af Østlig Ringvej. Det undersøges herunder, hvordan en række forskellige alternativer til Østlig Ringvej vil påvirke trafikafviklingen og transportmiddelvalget for trafikken til og fra Østhavnen (Lynetteholm, Refshaleøen og Kløverparken).

Analysen viser, at Østlig Ringvej afhjælper trængsel på det overordnede vejnet i det centrale København bedre end i nogen af de opstillede alternative scenarier. Trængselsbilledet i København i 2050 med Østlig Ringvej ligner det vi ser på vejene i dag. I en situation uden Østlig Ringvej, hvor Lynetteholm er vejbetjent på anden vis og den kollektive trafik er væsentlig opgraderet, vil antallet af trængselstimer i en morgenspidstime stige med ca. 35% sammenlignet med i dag. Uden Østlig Ringvej kræver det, for at opnå et trængselsbillede der er på niveau med i dag, at hele Østhavnen skal gøres bilfri.

Borgerrepræsentationen får notatet til orientering.

Sagsfremstilling

Udbygningen af de nye byudviklingsområder i Østhavnen vil i fremtiden give mere trafik i centrum af København og på Amager. Det håndteres ifølge principaftale om Lynetteholm ved, at der etableres en Østlig Ringvej, som kan lede trafikken uden om Københavns centrum.

Borgerrepræsentationen har i Overførselssagen 2018/2019 bestilt en analyse af, om Østhavnen kan udvikles uden, at der etableres en Østlig Ringvej, herunder effekten for trafikken i resten af København. Der er belyst fire alternative scenarier uden en Østlig Ringvej, hvor infrastrukturen gradvist bliver ændret med henholdsvis bedre forhold for cyklister og brugerne af kollektiv transport og mere restriktive forhold for biltrafikken. I stedet for Østlig Ringvej betjenes Østhavnen med mindre trafikforbindelser og/eller etablering af dele eller hele området som bilfri bydel.

Analysen har fokuseret på trængselsniveau og samlet forsinkelse som det primære målepunkt.

Konklusion

Trængselsberegninger viser, at biltrafikken i år 2050 kan håndteres tilfredsstillende med en Østlig Ringvej, der leder dele af den nye biltrafik uden om centrum. Trængselsbilledet vil med den nye ringforbindelse overordnet set være det samme som i dag. Analysen viser, at der ikke vil ske et nævneværdigt fald i biltrafikken ved udelukkende at forbedre forholdene for cyklisterne og den kollektive transport.

For scenarierne uden Østlig Ringvej gav en bedre metrobetjening også en bedre mobilitet, generelt skabte det flere rejser samlet set, og dermed også flere passagerer. Men disse nye kollektive ture bliver primært taget fra cykelturene, hvis der er restkapacitet tilbage i vejnettet. Det er først, når man begynder at indføre restriktioner for biltrafikken, at antallet af biler til og fra Østhavnen vil falde og dermed trængslen i centrum. Indførelsen af en bilfri Lynetteholm vil give færre bilture til og fra Østhavnen. Det giver imidlertid ikke mindre trængsel end i scenarierne uden bilrestriktioner, fordi biltrafikken ledes gennem centrum i stedet for over Lynetteholm.

For at afværge en del af trængselsproblemerne er det nødvendigt, at gøre flere større bydele bilfri, eller som i det valgte scenarie hele Østhavnen bilfri. Trængselsberegningerne viser, at der i dette scenarie vil være en markant reduceret biltrafik, hvorfor den samlede trængsel vil ligge på et niveau, som basisscenariet med en Østlig Ringvej.

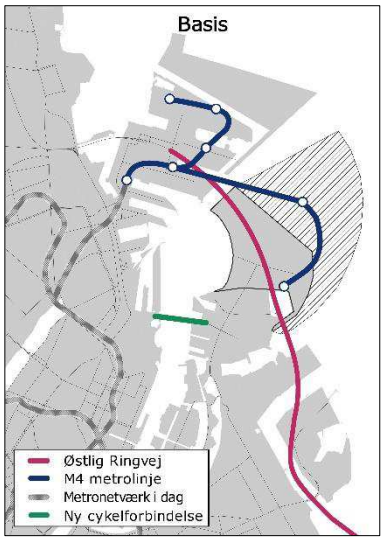
Samlet set er vurderingen derfor, at man godt kan håndtere den fremtidige trafik i Københavnsområdet med andre scenarier end Østlig Ringvej. Det vil dog kræve et markant skift i trafikplanlægningen. I et anlægsøkonomisk perspektiv er etableringen af en bilfri Østhavn også en fordelagtig løsning allerede af den grund, at anlægsomkostningerne til Østlig Ringvej spares væk. Dog bør man have sig for øje, at etableringen af en Østlig Ringvej kan vise sig at være en bedre fremtidssikring på længere sigt, da den sikrer fremkommeligheden for biler i København absolut bedst ved at forbinde de nordlige og sydlige motorvejsstrækninger og lede trafikken uden om centrum.

Der er efterfølgende udarbejdet et scenarie, der viser, hvordan trængslen i Københavns Kommune vil se ud med en Østlig Ringvej og med en trafiksanering i Indre By. Dette scenarie viser et andet billede og er beskrevet i bilag til Rambølls rapport.

Basisscenarie

Forudsætninger
Basisscenariet tager udgangspunkt i den infrastruktur, vi kender fra København i dag. Dog er der tilføjet flere væsentlige ændringer. Den største ændring er Østlig Ringvej. Den nye ringvej løber i en tunnel under jorden og forbinder Øresundsmotorvejen med Lynetteholm og Nordhavn, hvor den tilsluttes Nordhavnstunnelen. Østlig Ringvej er en betalingsvej.

En anden ændring i forhold til den nuværende infrastruktur er en udvidelse af Forlandet. I dag er vejen tosporet og løber mellem Refshaleøen og Kløvermarksvej. Det forudsættes i basisscenariet, at Forlandet bliver udvidet til fire spor, og at den bliver forlænget til Amager Strandvej. Metrolinje M4, der i dag slutter ved Nordhavn, bliver desuden forlænget, så den servicerer Nordhavn og Lynetteholm. Og der vil blive etableret en ny cykelforbindelse fra Refshaleøen til Langelinie. Analysen af basisscenariet er udført uden trafiksanering af indre by. Det giver et lavere trængselsniveau, end hvis trafiksanering indgik.



Figur 1 -Basisscenarie, år 2050

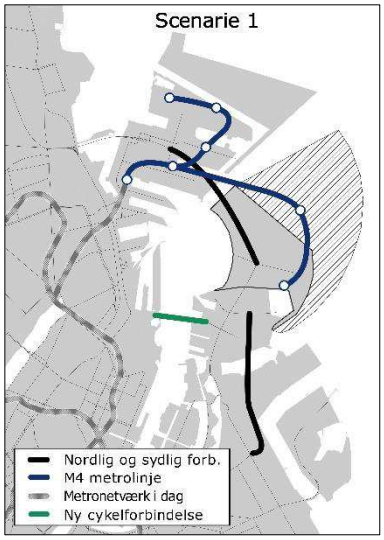
Resultater
I basisscenariet bliver der kørt mange km i bil i morgenmyldretiden, samtidig med at der er en lav samlet forsinkelse blandt bilisterne. Trængselsniveauet vurderes overordnet set at være det samme som i dag. Det skyldes, at store dele af biltrafikken ledes uden om centrum via Østlig Ringvej.
Det samlede antal ture til/fra Østhavnen fordeles på 45 % bilture og hhv. 25 % og 30 % kollektiv og -cykelture.

Basisscenariet er udfordret af flere årsager. Det første basisscenarie analysen arbejdede ud fra, var Østlig Ringvej i 2050 med en saneringsplan. Formålet med en saneringsplan er at skabe modstand og forsinkelse i det centrale vejnet, så gennemkørsel er mindre attraktivt, hvilket får flere bilister til at vælge Østlig Ringvej. Med en saneringsplan var resultatet af analysen et totalsammenbrud i større dele af det centrale netværk. Dette betød, at sammenligningen af de andre scenarier med dette basisscenarie ikke kunne anvendes, hvorfor der blev valgt et basisscenarie med Østlig Ringvej i 2050 uden en saneringsplan. Sammenligningen med dette scenarie er også udfordret, da opdraget for Østlig Ringvej er, at der skal indarbejdes en saneringsplan til afrapportering af foranalysen. Basisscenarie er beregnet med en afgrening af M4 fra Nordhavn med to stop på Lynetteholm. Der burde have været tilføjet et stop på Refshaleøen og et stop i Kløverparken til basisberegningen. Det øger usikkerheden i analysens konklusioner. Trafikalt vurderes dette at have en betydning for usikkerheden i konklusionerne.

Scenarie 1

Forudsætninger
Som alternativ til Østlig Ringvej etableres en nordlig forbindelse som en firesporet tunnel, der bliver etableret i forlængelse af Nordhavnstunnelen med tilslutning og afslutning på Lynetteholm. Den sydlige forbindelse er en vej, der vil løbe parallelt med Forlandet på Refshaleøen. Det er meningen, at den nye vej skal aflaste Forlandet for at undgå de flaskehalsproblemer, som ellers ville kunne opstå ved udbygningen af Lynetteholm. Både den nordlige og sydlige forbindelse er gratis modsat Østlig Ringvej, der er en betalingsvej.
Den øvrige infrastruktur er identisk med basisscenariet.

Resultater
Scenarie 1 er væsentligt mere trængselspræget end basisscenariet. Der er ikke en Østlig Ringvej, der kan lede trafikken uden om centrum. Der bliver kørt lidt færre km i scenarie 1 end i basisscenariet, men der er en markant stigning i den samlede forsinkelse i netværket. Det betyder, at trængselsbilledet bliver forværret.
Det samlede antal ture til/fra Østhavnen fordeles på 48 % bilture og hhv. 26 % og 26 % kollektiv og -cykelture.

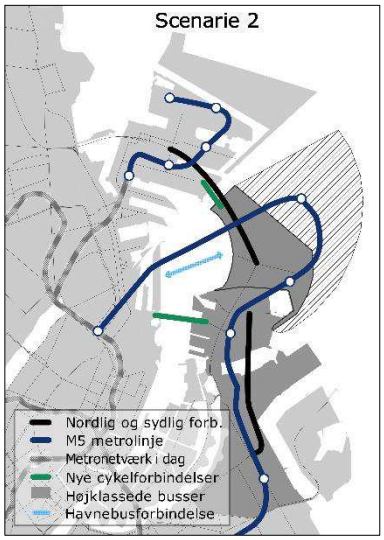


Figur 2 -Scenarie 1, år 2050

Scenarie 2

Forudsætninger
I scenarie 2 forbedres cykelforbindelserne og den kollektive trafik. Opgraderingen af kollektiv trafik sker på flere områder. Dels introduceres metrolinjen M5, som går over havnesnittet to gange mellem Østerport og Forum. Yderligere etableres en højklasset intern busbetjening på Lynetteholm som et alternativ til bilkørsel. Endeligt kobles Lynetteholm på havnebusnettet. For cyklisterne etableres en cykelforbindelse til Nordhavn.
Den øvrige infrastruktur er identisk med scenarie 1.

Resultater
Det samlede trængselsbillede i scenarie 1 og 2 afviger ikke meget fra hinanden. Det er få timers samlet forsinkelse i netværket, der adskiller de to scenarier. Det betyder, at begge scenarierne er væsentligt mere trængselspræget end basisscenariet. Scenariet havde til formål at fjerne biltrafik ved at forbedre forholdene for cykel og kollektiv trafik. Resultatet viser at scenariet øger antallet af ture for området uden at reducere biltrafikken. Der sker ikke noget større skift i antal bilture, det er cyklisterne der vælger metroen i stedet. Det samlede antal ture, og dermed mobiliteten, til/fra Østhavnen er bedst i scenarie 2. Turene fordeles på 42 % bilture og hhv. 36 % og 22 % kollektiv og -cykelture.

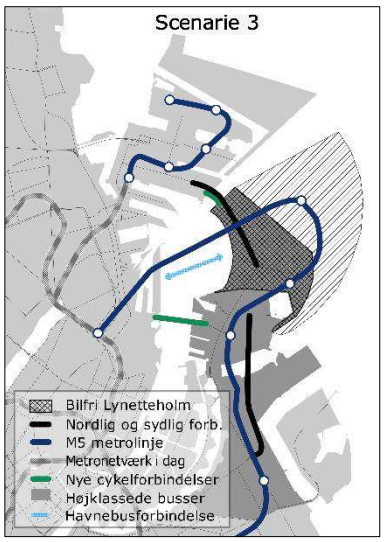


Figur 3 -Scenarie 2, år 2050

Scenarie 3

Forudsætninger

I scenarie 3 er Lynetteholm en bilfri bydel. Det betyder, at antallet af hjemmehørende og besøgende biler i bydelen bliver holdt på et minimum. Det skal være med til at fjerne noget af det ekstra trafikale pres, som etableringen af de nye byudviklingsområder i Østhavnen ellers vil medføre.
I scenariet indgår der ikke en tunnelforbindelse mellem Nordhavn og Lynetteholm. I stedet er den nordlige forbindelse i dette scenarie en tosporet vej på overfladen. Forbindelsen er primært tiltænkt renovation, servicekøretøjer, nødtrafik og busser. Det vil blive gjort u-attraktivt for almindelige bilister at benytte broen.
Den øvrige infrastruktur er identisk med scenarie 2.



Figur 4 - Scenarie 3, år 2050

Resultater

Det afhjælper ikke trængslen i Københavnsområdet at gøre Lynetteholm bilfri, tværtimod. I scenarie 3 er der en stor samlet forsinkelse i netværket. Der er indført en ny alternativ nordlig forbindelse med lavere kapacitet, grundet bydelen blev gjort bilfri. Det får trafikken til i højere grad at søge gennem centrum, hvilket ses tydeligt på trængselsniveauet.
Det samlede antal ture til/fra Østhavnen fordeles på 36 % bilture og hhv. 40 % og 24 % kollektiv og -cykelture.

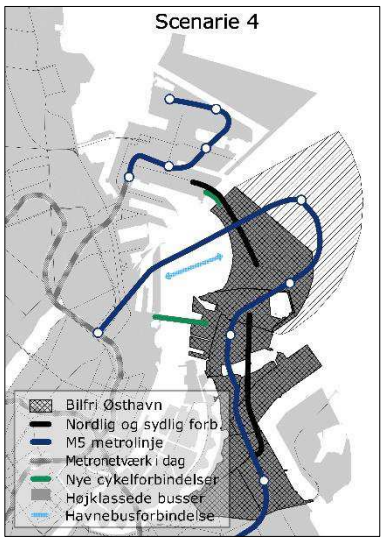
Scenarie 4

Forudsætninger

I scenarie 4 er hele Østhavnen bilfri. Det betyder, at der vil være få hjemmehørende og besøgende biler. Ligesom i scenarie 3 skal det være med til at fjerne det trafikale pres, som de nye byudviklingsområder ville skabe, hvis der ikke var restriktioner.
De øvrige forudsætninger og infrastruktur er identisk med scenarie 3.

Resultater

Scenarie 4 er det af de alternative scenarier, der bedst afhjælper trængslen. Det er den bilfri Østhavn, der gør, at trængslen i scenariet er forholdsvis lav. Der er simpelthen færre biler i netværket. Det viser det lave antal kørte km. At etablere hele Østhavnen som bilfri vil være svært at realisere, da det er et meget stort område, som skal indeholde mange forskellige funktioner. Scenariet er medtaget for at vise, hvor store restriktioner der skal være for biltrafikken, for få et trængselsbillede der er sammenligneligt med basisscenariet.
Det samlede antal ture til/fra Østhavnen fordeles på 15 % bilture og hhv. 54 % og 31 % med kollektiv og -cykelture.



Figur 5 - Scenarie 4, år 2050

Sammenfatning og perspektivering

Trængsel

Trængselsberegningerne viser, at med en Østlig Ringvej kan biltrafikken i år 2050 på Amager, i Nordhavnen og i centrum håndteres uden større sammenbrud i trafikken. Der vil dog stadig være trængsel på en del strækninger, hvor der i dag også opleves trængsel.
Fælles for alle scenarier er, at det er uundgåeligt, at der er trængsel på flere strækninger i centrum. Tabel 2 og figur 6 viser tydeligt, at jo bedre et vejnet der er for bilisterne, jo flere bilture og kørte kilometer skabes der. Forsinkelsen er mindst i basisscenariet, men det er også i dette scenarie, at der er flest kørte kilometer i netværket.

	Basis	Scenarie 1	Scenarie 2	Scenarie 3	Scenarie 4
Åboulevarden og HC Andersens Boulevard	●	●	●	●	●
Lyngbyvejen mod Hans Knudsens Plads	●	●	●	●	●
Inderste del af Kalkbrænderihavnsgade	●	●	●	●	●
Holmens Kanal	●	●	●	●	●
Nørre Voldgade		●	●	●	
Kongens Nytorv ved Nyhavn		●	●	●	
Vindebrogade		●	●	●	
Ørestad Boulevard i nordgående retning	●	●	●	●	●
Amagerfælledvej i retning af Christmas Møllers Plads.	●	●	●	●	●
Gothersgade	●	●	●	●	●
Nørre Alle	●	●	●	●	
Amager Boulevard	●	●			
Prinsessegade mod Torvegade	●	●	●	●	●
Tagensvej	●	●	●	●	●
Vermlandsgade		●			
Amagerbrogade mod Christmas Møllers Plads		●			
Sundkrogsgade mod Kalkbrænderihavnsgade		●	●		
Øster Søgade		●	●	●	
Sølvgade		●			
Grønningen mod Oslo Plads		●	●	●	●
Farimagsgade mod Åboulevarden		●		●	

Massiv trængsel	●
Begyndende trængsel	●

Tabel 1:Trængselsramte strækninger

Nøgletal for morgenspidstimen kl. 7-8 i 2050	Basis	Scenarie 1	Scenarie 2	Scenarie 3	Scenarie 4
Antal kørte km i netværket	310.000 km	303.000 km	284.000 km	273.200 km	253.000 km
Samlet forsinkelse i netværket	4.400 timer	6.100 timer	6.000 timer	6.300 timer	4.900 timer

Tabel 2 - Antal kørte km og samlet forsinkelse

Scenarie 4 er det eneste scenarie der har en sammenlignelig forsinkelse, 4.900 timer, i forhold til basis.

Derudover har det også det laveste antal kørte kilometer.

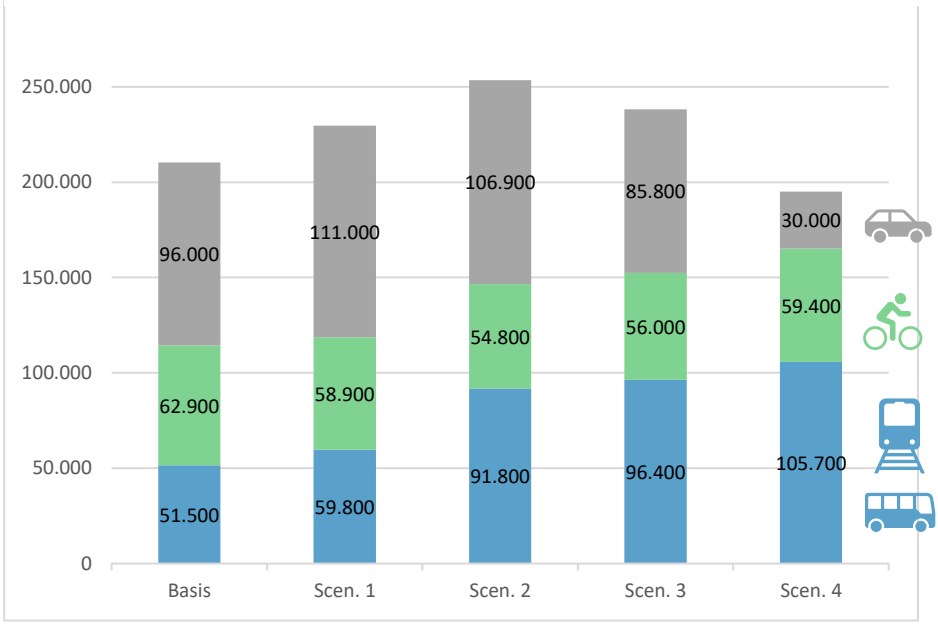
Formålet med scenarie 4, var at se på, hvor meget sammenlagt byudvikling, der skal have et reduceret bilejerskab i 2050, for at trængselsniveauet er sammenligneligt med basisscenariet. Modelteknisk blev det valgt at gøre Kløverparken, Refshaleøen og Lynetteholm bilfri, hvilket svarer til byområder med en sammenlagt befolkning på ca.40.000 og 24.000 arbejdspladser. Der kan findes andre greb, hvor flere små bydele end et stort sammenhængende byområde som Østhavnen gøres

bilfri. Det vil også kunne have den effekt på det bilejerskab. Disse forslag har ikke været bearbejdet i analysen.

Transportmiddelvalg

Det samlede antal daglige ture flytter sig ikke nævneværdigt på tværs af de fem scenarier, hvis man kigger på hele Københavnsområdet. Fokuserer man imidlertid på Østhavnen, som det er gjort i figur 6, er der større variation i forhold til valget af transportmidler.

Figur 6 – Fordeling af ture på hhv. biler, cykler og kollektiv trafik til og fra Østhavnen pr. hverdagsdøgn



Det er særligt antallet af biltureog ture med kollektiv trafik, der ændrer sig for Østhavnen i løbet af scenarierne. Her tyder meget på, at bilerne bliver skiftet ud med den kollektive transport, når der bliver indført bilfri bydele. Det er nemlig først i scenarie 3 og 4, hvor hhv. Lynetteholm og hele Østhavnen bliver gjort bilfri, at antallet af bilture falder markant.

Antallet af cykelture ændrer sig ikke synderligt på tværs af scenarierne, men forbliver nogenlunde stabilt.

	Basis	Scen.1	Scen.2	Scen.3	Scen.4
Bil	45 %	48 %	42 %	36 %	15 %
Kollektiv	25 %	26 %	36 %	40 %	54 %
Cykel	30 %	26 %	22 %	24 %	31 %

Tabel 3 -Fordeling på transportmiddelvalg i Østhavnen

I denne analyse har trængsel og forsinkelse på vejene været det primære fokus for sammenligningerne. Holder man resultaterne om mod de målsætninger der indgår i forslag til Københavns Kommuneplan 2019, så er det kun er scenarie 4 der lever op til disse mål. De andre scenarier er langt fra målsætninger om transportmiddelfordeling og vækst i persontur. Det skal dog bemærkes at beregningerne i denne analyse er forbundet med usikkerheder i forhold til de præcise fordelinger mellem transportformer.

Anlægsøkonomi

Der er lavet anlægsøkonomi for de fire alternative scenarier. Her er scenarie 1 samlet set langt det billigste.
En stor del af det skyldes, at den er baseret på en metrobetjening med M4, som er op til 15 – 20 mia. kr. billigere end metrobetjening M5. En yderligere forskel vil kunne komme fra de forudsætninger i scenarierne, som ikke er regnet med i anlægsøkonomien, jf. tabel 5.
De bilfrie scenarier er dog billigst, hvis der isoleret ses på anlægsøkonomien eksklusivt metrobetjeningen.

Inkluderede poster i anlægsøkonomien for scenarierne	Scenarie 1	Scenarie 2	Scenarie 3	Scenarie 4
Nordlig forbindelse (tunnel) fra Lynetteholm	■	■		
Sydlig forbindelse	■	■	■	■
Stibro mellem Lynetteholm og Nordhavn		■	■	■
Nordlig forbindelse (bro) fra Lynetteholm			■	■
Metrobetjening M4	■			
Metrobetjening M5		■	■	■
Forlænget havnebus		■	■	■
Løsninger	■	■	■	■

Tabel 4 - Tabellen viser de poster, der er inkluderet i anlægsøkonomien for scenarie 1-4

Ikke inkluderede **poster i anlægsøkonomien for scenarierne**	Scenarie 1	Scenarie 2	Scenarie 3	Scenarie 4
Stibro fra Refshaleøen til Langelinie (allerede planlagt)	■	■	■	■
Forbedret kollektiv mobilitet (ej prissat)		■	■	■
Bilfri Lynetteholm (ej prissat)			■	■
Bilfri Refshaleøen og Kløverparken (ej prissat)				■

Tabel5 - En række forudsætninger er ikke regnet med i anlægsøkonomien, de fremgår her.

Tabel 6 - Oversigt over anlægsomkostninger i scenarierne.

Anlægsoverslag for hvert scenarie i mia. kr.					
	Basisscenarie: Østlig Ringvej **uden** saneringsplan	Scenarie 1	Scenarie 2	Scenarie 3	Scenarie 4
Østlig Ringvej	20 - 25 mia.	-	-	-	-
Nordlig tunnelforbindelse til Lynetteholm	-	1,8 - 2,1 mia.	1,8 - 2,1 mia.	-	-
Nordlig overfladeforbindelse til Lynetteholm	-	-	-	0,4 - 0,6 mia	0,4 - 0,6 mia
Sydlig overfladeforbindelse til Amager	0,2 - 0-3 mia.	0,2 - 0-3 mia.	0,2 - 0-3 mia.	0,2 - 0-3 mia.	0,2 - 0-3 mia.
Stibro mellem Lynetteholmen og Nordhavnen	-	-	-	0,2 - 0,25 mia	0,2 - 0,25 mia
Forlænget Havnebus	-	-	0,02-0,03 mia	0,02-0,03 mia	0,02-0,03 mia
Metrobetjening M4 - afgregning fra Nordhavn	5 - 10 mia.	5 - 10 mia.	-	-	-
Metrobetjening M5 - Østlig havnering	-	-	20 - 25 mia.	20 - 25 mia.	20 - 25 mia.
Samlet	25,2 - 35,3 mia.	7 - 12,4 mia	22 - 27,4 mia.	20,8 - 26,2 mia.	20,8 - 26,2 mia.

Der er tale om indledende anlægsoverslag for de valgte scenarier. Forundersøgelsernes anlægsoverslag for Østlig Ringvej og metroforbindelser til Lynetteholmen foreligger endnu ikke. Beløbene her er baseret på foreløbige skøn, Udgifterne til metrobetjening er baseret på notat fra Metroselskabet til Økonomiudvalget 22. maj 2019. Udgifterne til Østlig Ringvej er baseret på tal for B4 løsningen fra Trafikministeriets afrapportering af de strategiske analyser fra december 2013.

ALTERNATIV TIL ØSTLIG RINGVEJ

HOVEDPOINTER FRA ANALYSEN

En trængselsanalyse i København

For Københavns Kommune

RAMBØLL Bright ideas. Sustainable change.



INDHOLD

1. Indledning 3

2. De fem scenarier — et overblik 5

3. Konklusion 6

4. Metode 7

5. Basisscenariet 8

6. Scenarie 1 — Nordlig og sydlig forbindelse 12

7. Scenarie 2 — Opgraderet kollektiv- og cykeltrafik 16

8. Scenarie 3 — Bilfri Lynetteholm 20

9. Scenarie 4 — Bilfri Østhavn 24

10. Sammenligning af scenarierne 28

11. Løsninger og anlægsøkonomi 32

Projektnavn	**Alternativ til Østlig Ringvej – Trængselsanalyse i København**
Projektnr.	**1100038746**
Modtager	**Københavns Kommune**
Dokumenttype	**Populærrapport**
Version	**1.0**
Dato	**12-12-2019**
Udarbejdet af	**Mathias Skinbjerg-Holm**
Kontrolleret af	**Jesper Larsen**
Godkendt af	**Henrik Buus Thomsen**

Rambøll
Hannemanns Allé 53
DK-2300 København S

T +45 5161 1000
F +45 5161 1001
dk.ramboll.com

Opsummering af rapport

Rapporten beskriver i kort form analysen af alternativer til en ny ringforbindelse rundt om København, kaldet Østlig Ringvej.

Fem forskellige fremtidsscenarier bliver undersøgt for trængsel i år 2050, hvoraf scenariet med Østlig Ringvej er det ene.

Analysen viser, at et scenarie med en Østlig Ringvej generelt afhjælper trængslen bedst af de undersøgte scenarier. Her ligner trængselsbilledet i år 2050 det, som opleves i dag.

Samlet set er vurderingen dog, at man godt kan håndtere trafikken med andre forbindelser end en Østlig Ringvej. Med andre mindre investeringer kan man sikre, at biltrængslen er lig et scenarie med en Østlig Ringvej.

INDLEDNING

I de kommende mange år forventes en række områder i Københavns Havn at blive omdannet til nye funktioner. Områderne Lynetteholm, Refshaleøen og Kløverparken er således alle områder, der er ønsker om at udvikle til ny by. Områderne indgår endnu ikke i planlægningen, men når udviklingen går i gang i alle eller dele af områderne, vil byomdannelsen skabe en øget trafikmængde som følge af nye beboere og arbejdspladser.

Hvis der ikke bliver taget højde for den øgede trafik i planlægningen af København, vil det skabe mærkbare forværringer af det fremtidige trængselsniveau i byen. En planlagt løsning på de fremtidige problemer med trængsel kan være en ny ringforbindelse, Østlig Ringvej.

Den nye ringforbindelse tiltænkes at løbe som en tunnel fra Nordhavn — som en forlængelse af Nordhavnsvej — til Øresundsmotorvejen. Østlig Ringvej vil løbe igennem den nye Østhavn med Lynetteholm, Refshaleøen og Kløverparken. I denne analyse er linjeføring B1 anvendt, jf. figur 1.

Med Østlig Ringvej vil en del af trafikken blive ført uden om centrum. På den måde kan tunnellen være med til at aflaste noget af den øgede trafik, der følger med de nye områder. Spørgsmålet, der belyses i nærværende rapport, er, om der findes alternative og mere simple løsninger, som kan afvikle den fremtidige trafik tilfredsstillende?



Figur 1. I denne analyse anvendes linjeføring B1 for Østlig Ringvej.

Analyse af alternativ til Østlig Ringvej

Formålet med denne analyse er at belyse, om trafikken fra de nye byområder vil kunne håndteres tilfredsstillende uden anlæggelsen af den underjordiske Østlig Ringvej.

Det vil kræve etablering af andre former for ny infrastruktur, hvis ikke trængslen skal blive for stor. Der er allerede i dag trængselsproblemer i myldretiden flere steder rundt omkring i byen.

I analysen opstilles fem forskellige fremtidsscenarier med hver deres nye, opgraderede infrastruktur, som fx vejudvidelser, nye broer eller et øget fokus på bedre forhold for cyklister og den kollektive trafik. I to af scenarierne bliver der desuden indført bilfri bydele.

Det ene scenarie er et basisscenarie. Det indeholder Østlig Ringvej. Det er basisscenariet, som de fire andre scenarier bliver holdt op imod i analysen for at undersøge dem som alternativer til en Østlig Ringvej.

Rapporten indledes med et kort overblik over de fem scenarier med hver deres tilhørende forudsætninger. Dernæst følger konklusionen på analysen.

Herefter bliver analysen foldet mere ud. Først beskrives den metode, der er blevet brugt til at lave de trafikale beregninger. Efterfølgende beskrives hvert scenarie mere udførligt, og de trafikale konsekvenser, som scenarierne afføder, bliver belyst. Der bliver således zoomet ind på de mest problematiske vejstrækninger rundt omkring i byen, når det gælder trængsel.

Som et modsvar til de fremtidige trængselsproblemer bliver der sidst i rapporten peget på mulige løsningsforslag, der kan være med til delvist at afhjælpe trængslen. Her er der også en opsummerende sammenligning mellem de fem scenarier.

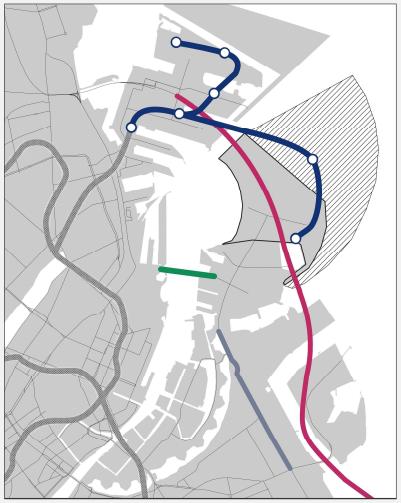
For en mere uddybende beskrivelse af analysen henvises der til den tekniske rapport. Bl.a. indgår der i den tekniske rapport en større analyse af den kollektive trafik, som kun kort bliver belyst i denne rapport. Der indgår også et sjette scenarie, et såkaldt følsomhedsscenarie, hvor der er blevet beregnet på trafikken i 2070.

Trafikmodellerne bag tallene

Det er to trafikmodeller, 'OTM' og en såkaldt 'mesoskopisk model', der er blevet brugt til at beregne og anskueliggøre henholdsvis trafik- og trængselsniveauerne i de analyserede fremtidsscenarier. Helt nøjagtigt har modellerne regnet på trafikken i år 2050 for de fem scenarier. Her forventes Lynetteholm ikke at være færdigudbygget. Derfor bliver Lynetteholm løbende igennem rapporten afbildet delvist udbygget på diverse kort.

DE FEM SCENARIER — ET OVERBLIK

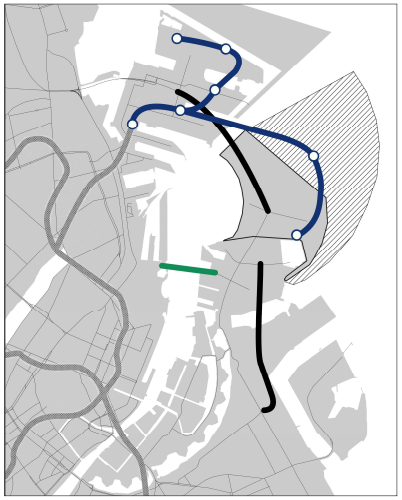
Basisscenariet



- Østlig Ringvej
- Metrolinje M4 forlænget
- Udvidet/forlænget vej
- Ny cykelbroforbindelse

- *4.400 timers samlet forsinkelse for biler i morgenspidstimen*

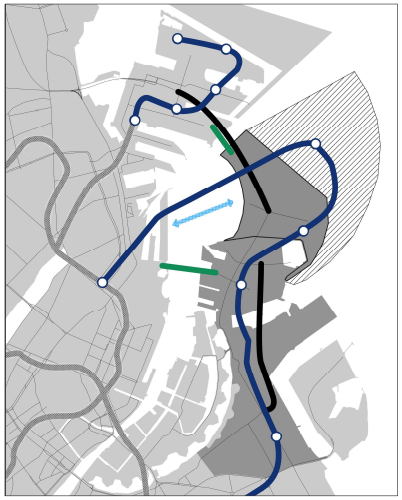
Scenarie 1



- Nordlig og sydlig forbindelse
- Metrolinje M4 forlænget
- Ny cykelbroforbindelse

- *6.100 timers samlet forsinkelse for biler i morgenspidstimen*

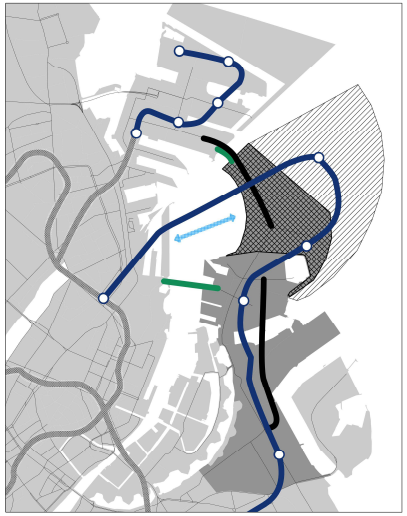
Scenarie 2



- Nordlig og sydlig forbindelse
- Ny metrolinje M5
- To nye cykelforbindelser
- Højfrekvent bus og havnebus

- *6.000 timers samlet forsinkelse for biler i morgenspidstimen*

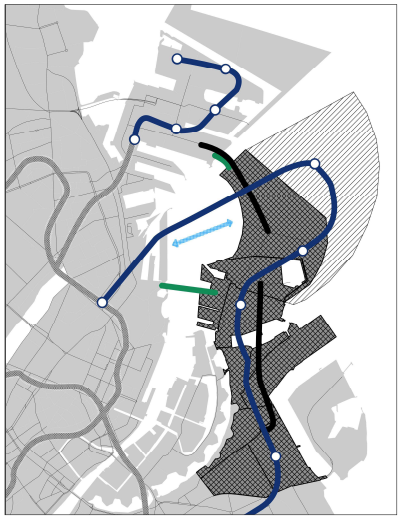
Scenarie 3



- Scenarie 2
- + Anden type nordlig forb.
- + Bilfri Lynetteholm

- *6.300 timers samlet forsinkelse for biler i morgenspidstimen*

Scenarie 4



- Scenarie 2
- + Anden type nordlig forb.
- + Bilfri Østhavn

- *4.900 timers samlet forsinkelse for biler i morgenspidstimen*

KONKLUSION

De nye byudviklingsområder i Østhavnen vil i fremtiden give mere trafik i centrum af København og på Amager.

Trængselsberegninger viser, at biltrafikken i år 2050 kan håndteres tilfredsstillende med en Østlig Ringvej, der leder dele af den nye biltrafik uden om centrum. Trængselsbilledet vil med den nye ringforbindelse overordnet set være det samme som i dag.

Denne analyse har belyst, hvordan trafikken kan håndteres, hvis man ikke anlægger Østlig Ringvej. Der er belyst fire alternative scenarier, uden en Østlig Ringvej, hvor infrastrukturen gradvist bliver ændret mod henholdsvis bedre forhold for cyklister og brugerne af kollektiv transport samt mere restriktive forhold for biltrafikken.

Analysen viser, at der ikke vil ske et nævneværdigt fald i biltrafikken ved kun at forbedre forholdene for cyklisterne og den kollektive transport.

Heller ikke selvom en ny metrolinje M5 bliver etableret. Her vil problemerne med trængsel i bl.a. centrum være store.

M5-forbindelsen gavner dog på andre områder. Den skaber flere ture end en M4-forlængelse og giver derfor en bedre mobilitet.

Det er først, når man begynder at indføre deciderede restriktioner for biltrafikken, at antallet af biler til og fra Østhavnen og dermed trængslen i centrum vil falde.

Indførelsen af en bilfri Lynetteholm vil give færre bilture til og fra Østhavnen — i alt 86.000 i døgnet. Det giver imidlertid ikke mindre trængsel end i scenarierne uden bilrestriktioner, fordi biltrafikken blot ledes gennem centrum i stedet for over Lynetteholm.

For at afværge en del af trængselsproblemerne er det nødvendigt, at gøre større byudviklingsområder bilfri. I et af scenarierne i denne analyse er der indført bilfri Østhavn. Det vil give blot daglige 30.000 bilture til og fra området og dermed medføre en del mindre biltrafik til og fra centrum. Trængsels-beregningerne viser, at med den markant reducerede trafik, som en bilfri Østhavn vil medføre, vil trængslen ligge på et niveau, som næsten er lig med scenariet, hvor Østlig Ringvej bliver etableret.

Samlet set er vurderingen derfor, at det er muligt at håndtere den fremtidige trafik i Københavnsområdet med andre forbindelser end Østlig Ringvej, da man med mindre investeringer end en underjordisk ringforbindelse kan sikre, at der ikke sker sammenbrud i trafikken.

Et scenarie, hvor alle de nye byudviklingsområder i Østhavnen bliver gjort bilfri, og hvor forholdene for brugerne af den kollektive trafik forbedres, er et gangbart alternativ, når det kommer til trængsel. I et anlægsøkonomisk perspektiv er etableringen af en bilfri Østhavn også en fordelagtig løsning.

Dog bør man have sig for øje, at etableringen af en Østlig Ringvej kan vise sig at være en mere robust fremtidssikring på længere sigt, da den sikrer fremkommeligheden for biler i København absolut bedst ved at forbinde de nordlige og sydlige motorvejsstrækninger og lede trafikken uden om centrum.

METODE

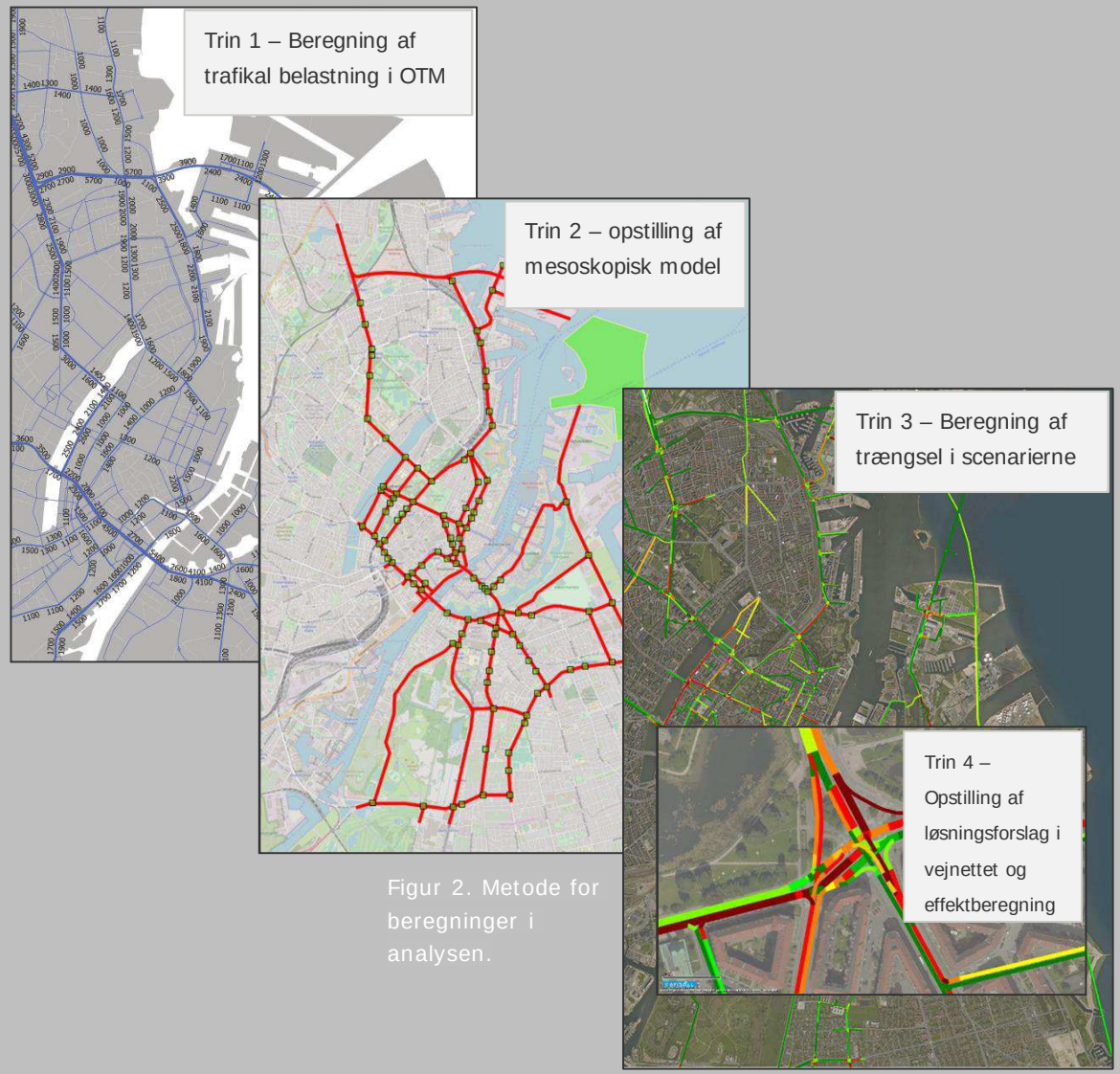
Trin for trin

Første trin har bestået af beregninger for år 2050 i OTM. Det er en makroskopisk model, som beregner antallet at ture for Hovedstadsområdet og Nordsjælland. Turene er bl.a. opdelt på transportform. Modellen anvendes til at beregne trafikale belastninger i vejnet, stinet og på stationerne. Alle veje indgår i OTM.

Andet trin har bestået af en manuel opstilling af en mesoskopiske trafikmodel for et udvalgt influensvejnet. Her arbejdes der således ikke med alle veje, men med primære vejkorridorer, fordelingsveje, trafikfølsomme forbindelser og lyskryds. Der er i alt blevet indarbejdet ca. 100 centrale lyskryds i mesomodellen.

I tredje trin er beregningerne fra OTM blevet kørt igennem 'mesomodellen' for at vurdere bilernes hastighed og forsinkelsen i influensvejnettet.

I trin fire er der blevet opstillet en række konkrete løsningsforslag til forbedring af trængselsproblemerne. Efterfølgende er effekten af løsningerne blevet vurderet i 'mesomodellen'.



Figur 2. Metode for beregninger i analysen.



BASISSCENARIET

FORUDSÆTNINGER

Opsummering af basisscenariet

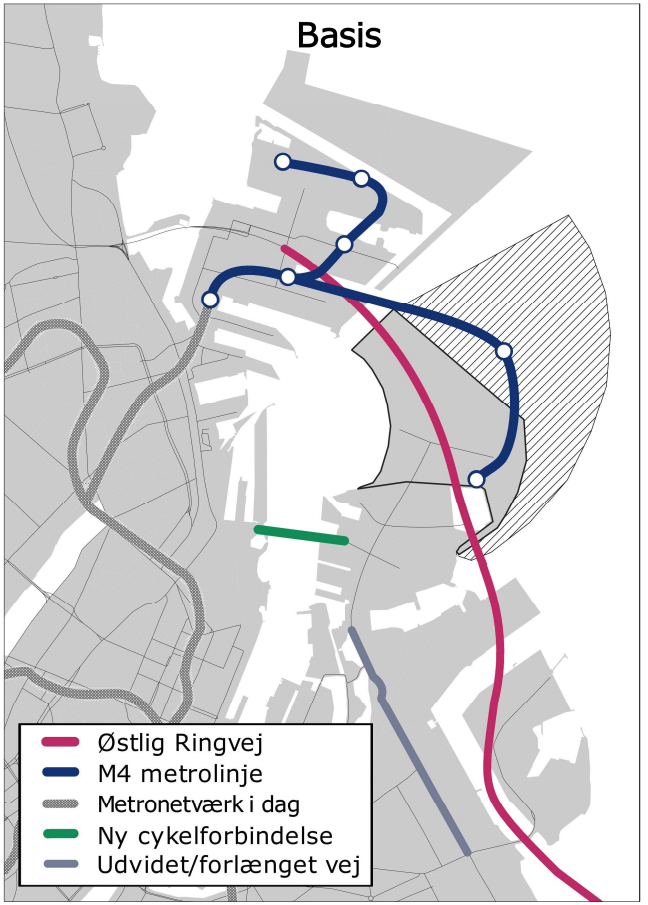
- Østlig Ringvej forbinder Østhavnen med Helsingørmotorvejen og Øresundsmotorvejen.
- Der er sammenlagt 4.400 timers forsinkelse for bilisterne i morgenspidstimen, hvor der bliver kørt 310.000 km.
- Trængselsniveauet ligner generelt det, som ses i København i dag.
- 30 % cykler til og fra Østhavnen om morgenen.
- 800.000 brugere benytter dagligt metroen.

Østlig Ringvej forbinder Østhavnen med motorvejene mod nord og syd

Basisscenariet tager udgangspunkt i det meste af den infrastruktur, vi kender fra København i dag. Dog er der tilføjet flere væsentlige ændringer. Den største ændring er Østlig Ringvej. Den nye ringvej løber i en tunnel under jorden og forbinder Øresundsmotorvejen med Lynetteholm og Nordhavn, hvor den tilsluttes Nordhavnstunnelen. Østlig Ringvej er en betalingsvej.

En anden ændring i forhold til den nuværende infrastruktur er en udvidelse af Forlandet. I dag er vejen tosporet og løber mellem Refshaleøen og Kløvermarksvej. Det forudsættes i basisscenariet, at Forlandet bliver udvidet til fire spor, og at den bliver forlænget ud til Amager Strandvej. Metrolinje M4, der i dag slutter ved Nordhavn, bliver desuden forlænget, så den servicerer Nordhavn og Lynetteholm. Og der vil blive etableret en ny cykelforbindelse fra Refshaleøen til Langelinie.

Analysen af basisscenariet er udført uden trafiksanering af indre by. Det giver et lavere trængselsniveau, end hvis trafiksaneringen var medtaget.



Figur 3. Kortet viser basisscenariet med Østlig Ringvej og flere andre infrastrukturelle ændringer. Lynetteholm er kun delvist udbygget i år 2050 — derfor skraveringen.

BI LER, CYKLER OG KOLLEKTI V TRAFI K

Et trængselsniveau som i dag

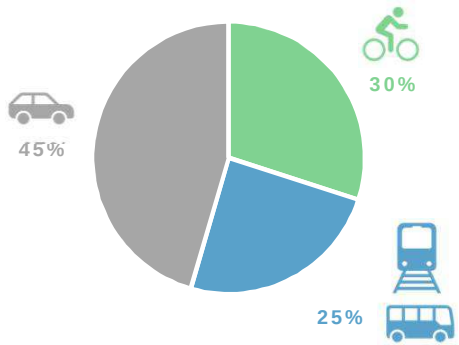
I basisscenariet bliver der kørt mange km i bil i morgenmyldretiden, samtidig med at der er en lav samlet forsinkelse blandt bilisterne. Umiddelbart vurderes trængselsniveauet overordnet set at være det samme som i dag. Det skyldes Østlig Ringvej. Den nye ringforbindelse gør, at dele af biltrafikken bliver ledt uden om centrum.

Nøgletal for morgen-spidstimen kl. 7-8 i år 2050	
Antal kørte km i netværket	310.000 km
Samlet forsinkelse i netværket	4.400 timer

Figur 4. Nøgletal for biltrængsel.

Flest bilture

Trafikmodelberegningerne viser, at det samlede antal kørte ture i, til og fra de nye udviklingsområder i Østhavnen især vil blive foretaget i bil. Bilturene fylder således 45 % af det samlede billede i morgenspidstimen. Herefter følger antallet af cykelture. Der vil i basisscenariet være ca. 63.000 cykelture i forbindelse med Østhavnen, hvilket svarer til 30 %. Brugerne af den kollektive trafik fylder de resterende 25 %.



Figur 5. Østhavnen — fordelingen mellem transportmidler i morgenspidstimen.

Metro er mest interessant

Metroen er den af de kollektive transportmidler, som giver størst påvirkning i denne analyse. Bl.a. fordi der arbejdes med to forskellige metrolinjer i de fem scenarier, og fordi antallet af metrobrugere varierer en del mere scenarierne imellem end andre kollektive transportmidler. Basisscenariet med M4-forlængelsen har ca. 800.000 brugere i det samlede metrosystem på et hverdagsdøgn.

Metro	Antal påstigere på et hverdagsdøgn
M1 og M2	349.000
M3 og M4	449.500
M5	—
Samlet	798.500

Figur 6. Metrotal.

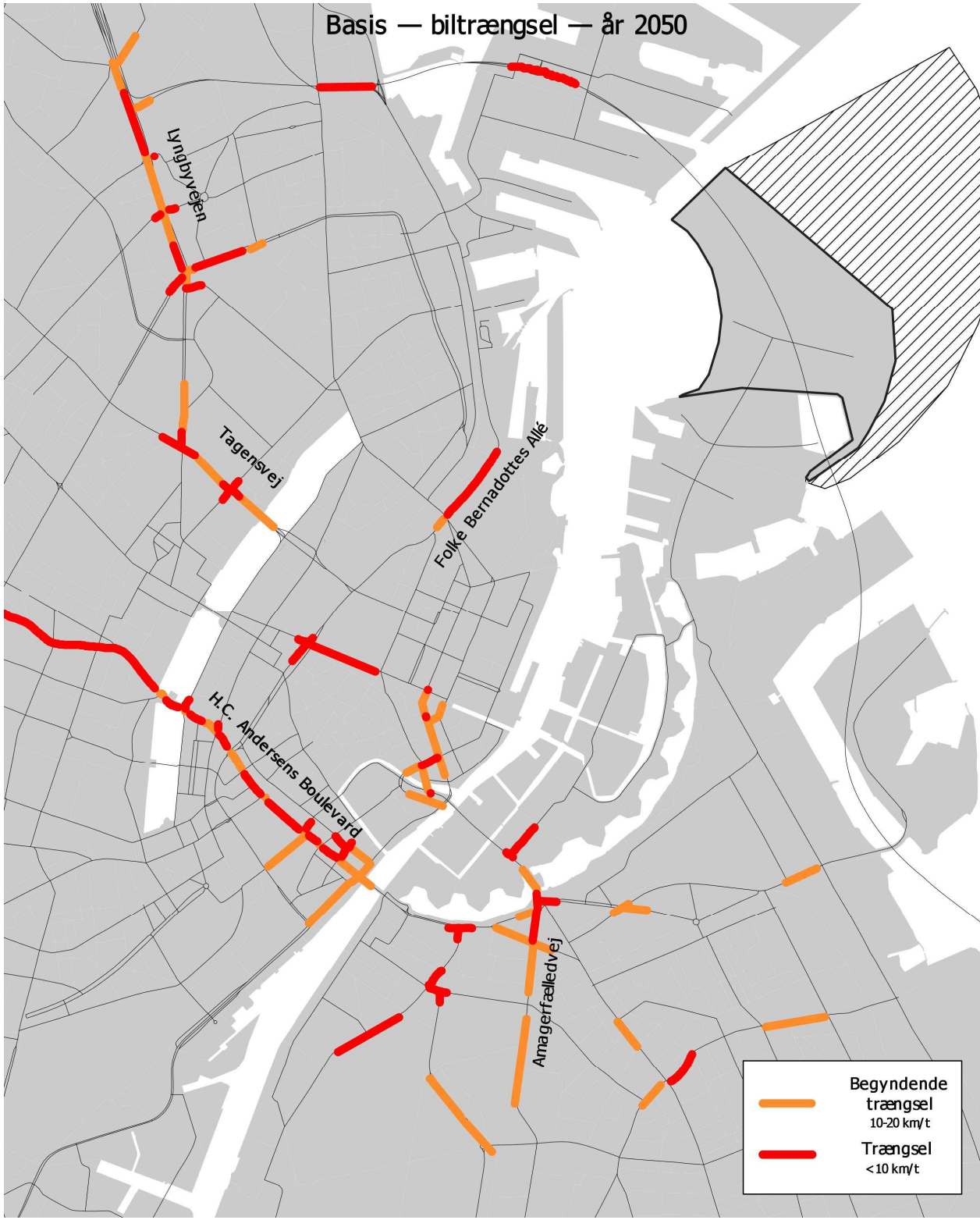
TRÆNGSEL

Østlig Ringvej aflaster centrum

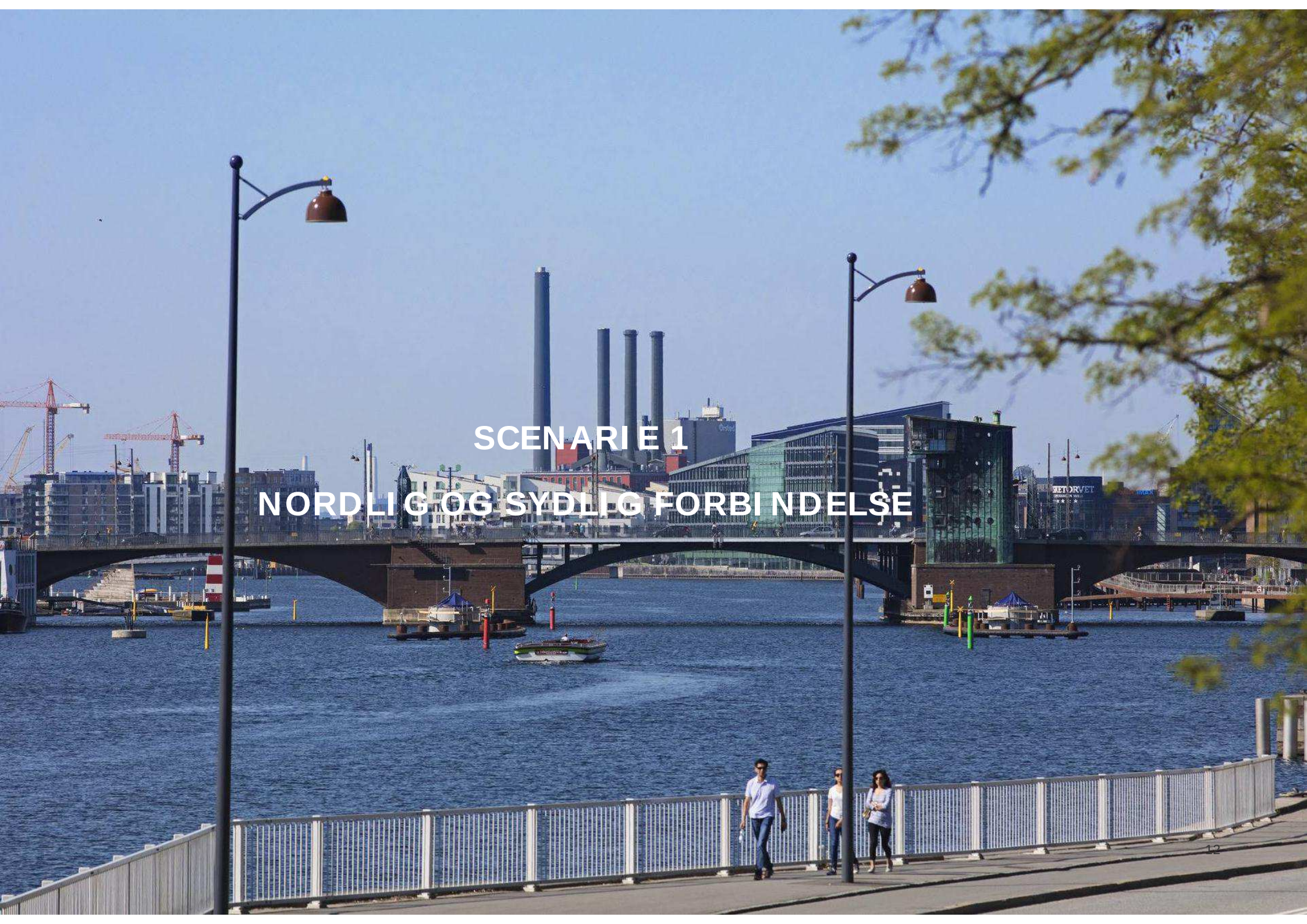
I basisscenariet er de mest trængselsramte vejstrækninger Åboulevarden/H.C. Andersens Boulevard, inderste del af Lyngbyvejen, Amagerfællevej ved Christmas Møllers Plads og Ørestad Boulevard. Basisscenariet er karakteriseret ved, at Østlig Ringvej aflaster dele af centrum. Det ses særligt ved, at flere af de nord/syd-gående vejstrækninger ikke har så meget trængsel i basisscenariet. Det gælder fx Kalkbrænderihavnsgade, Nørre Allé, Amager Boulevard.

Trafik i morgenspidstimen kl. 7-8 i år 2050	Køretøjer
Langebro	4.000
Østlig Ringvej v. Nordhavn	3.300
Kalkbrænderihavnsgade	2.400
Sundkrogsgade	2.400
Knippelsbro	2.000
Kløvermarksvej	1.000

Figur 7. Udvalgte strækninger.



Figur 8. Kortet viser de strækninger i basisscenariet, der vil være ramt af begyndende trængsel eller trængsel i morgenspidstimen.



SCENARIE 1

NORDLIG OG SYDLIG FORBINDELSE

FORUDSÆTNINGER

Opsummering af scenarie 1

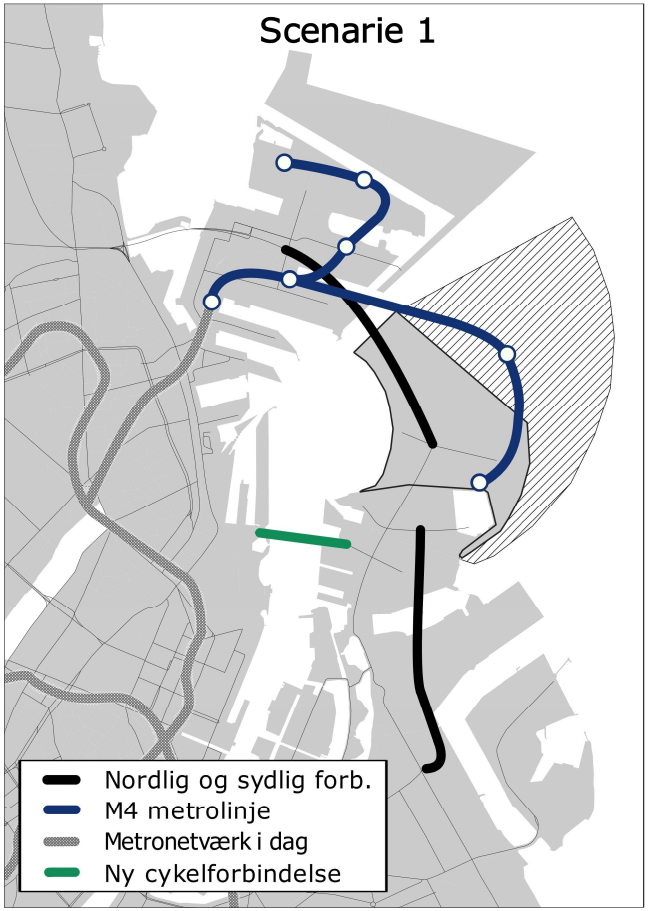
- Østlig Ringvej er skiftet ud med en nordlig tunnel og en sydlig vej i forbindelse med Lynetteholm.
- Der er sammenlagt 6.100 timers forsinkelse for bilister i morgenspidstimen, hvor der bliver kørt 303.000 km.
- Trængselsniveauet er højt. Store dele af centrum vil være hårdt ramt om morgenen.
- 26 % cykler til og fra Østhavnen om morgenen.
- 804.000 brugere benytter dagligt metroen.
- Anlægsomkostninger 2,2 mia. kr. (se anlægsøkonomi sidst i rapport)

En nordlig og sydlig forbindelse forbinder Østhavnen med byen

I dette scenarie og de følgende tre scenarier indgår Østlig Ringvej ikke. I stedet bliver der etableret alternative nordlige og sydlige forbindelser til og fra Lynetteholm.

I scenarie 1 er den nordlige forbindelse en firesporet tunnel, der bliver etableret i forlængelse af Nordhavnstunnelen med tilslutning på Lynetteholm. Den sydlige forbindelse er en vej, der vil løbe parallelt med Forlandet på Refshaleøen. Det er meningen, at den nye vej skal aflaste Forlandet for at undgå de flaskehalsproblemer, som ellers ville kunne opstå ved udbygningen af Lynetteholm. Både den nordlige og sydlige forbindelse er gratis modsat Østlig Ringvej, der er en betalingsvej.

Metrolinje M4 bliver forlænget fra Nordhavn, så den servicerer Nordhavn og Lynetteholm. Der vil også blive etableret en ny cykelforbindelse mellem Refshaleøen og Langelinie. Begge dele er identisk med basisscenariet.



Figur 9. Forudsætninger i scenarie 1.

BI LER, CYKLER OG KOLLEKTI V TRAFI K

Stor stigning i forsinkelser

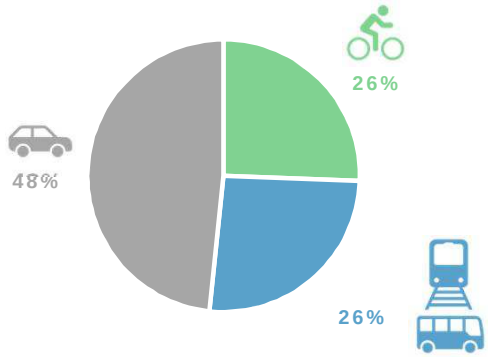
Scenarie 1 er væsentligt mere trængselspræget end basisscenariet. Der er ikke som i basisscenariet en Østlig Ringvej, der kan lede trafikken uden om centrum. Det betyder, at der bliver kørt lidt færre km i scenarie 1 end i basisscenariet, men at der også er en markant stigning i den samlede forsinkelse i netværket med 1.500 timer i morgenspidstimen sammenlignet med basisscenariet. Det betyder, at trængselsbilledet bliver forværret.

Nøgletal for morgen-spidstimen kl. 7-8 i år 2050	
Antal kørte km i netværket	303.000 km
Samlet forsinkelse i netværket	6.100 timer

Figur 10. Nøgletal for biltrængsel.

Antal cykelture falder trods flere ture i alt

I scenarie 1 falder antallet af cykelture i morgenspidstimen med 4.000 sammenlignet med basisscenariet. Det på trods af, at det samlede antal ture til og fra Østhavnen stiger med ca. 20.000. Både antallet af ture i bil og med kollektiv transport stiger således begge. Der er grund til at tro, at en del af faldet i antal cykelture i forhold til basisscenariet skyldes, at flere vælger at benyttes sig af bilen på kortere ture, da den nordlige forbindelse i scenariet er gratis modsat Østlig Ringvej i basisscenariet.



Figur 11. Østhavnen — fordelingen mellem transportmidler i morgenspidstimen.

Lidt flere metrobrugere end i basis

I scenarie 1 arbejdes der ligesom i basisscenariet med metrolinjen M4 med en forlængelse. Det betyder, at antallet af daglige brugere af metroen i de to scenarier ikke afviger meget fra hinanden. Hvor der i basisscenariet var små 800.000 daglige påstigere, er der i scenarie 1 omring 4.000 flere. Til gengæld falder antallet af brugere af busser og s-tog tilsvarende fra basisscenariet til scenarie 1. De to scenarier har det samme antal samlede brugere af kollektiv trafik.

Metro	Antal påstigere på et hverdagsdøgn
M1 og M2	348.200
M3 og M4	455.800
M5	—
Samlet	804.000

Figur 12. Metrotal.

TRÆNGSEL

Amager og Indre By bliver ramt

I scenariet er der flere lokaliteter, som vurderes at være mere trængselsplagede end i basisscenariet. Området omkring H.C. Andersens Boulevard er fortsat tæt belastet med biltrafik, men i scenarie 1 er det over en længere strækning end i basis. Ved Amager Boulevard og generelt omkring de store vejforbindelser på den nordlige del af Amager er trængselsniveauet også højt. I Indre By vil strækninger som Gothersgade, Nørre Voldgade og Vindebrogade desuden opleve trængsel, som ikke ses i basisscenariet.

Trafik i morgenspidstimen kl. 7-8 i år 2050	Køretøjer
Langebro	4.100
Nordlig forb. v. Nordhavn	1.500
Kalkbrænderihavnsgade	2.500
Sundkrogsgade	2.200
Knippelsbro	2.000
Kløvermarksvej	800

Figur 13. Udvalgte strækninger.



Figur 14. Kortet viser de strækninger i scenarie 1, der vil være ramt af begyndende trængsel eller trængsel i morgenspidstimen.



SCENARIE 2

OPGRADERET KOLLEKTIV- OG CYKELTRAFIK

FORUDSÆTNINGER

Opsummering af scenarie 2

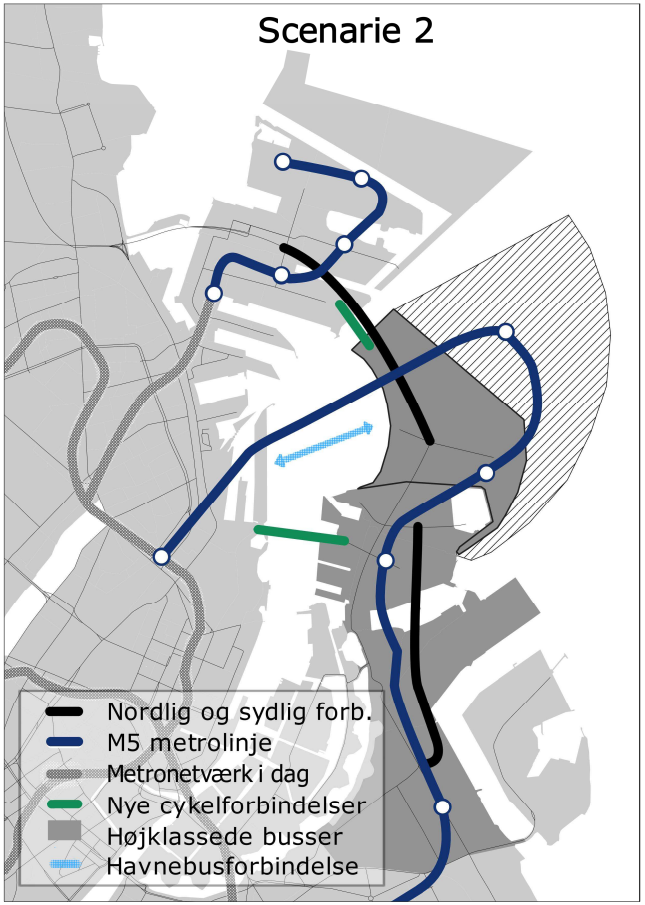
- Foruden en nordlig og sydlig forbindelse er der forbedrede forhold for cyklister og brugere af kollektiv transport.
- Der er sammenlagt 6.000 timers forsinkelse for bilister i morgenspidstimen, hvor der bliver kørt 284.000 km.
- Trængselsniveauet er højt. Store dele af centrum vil være hårdt ramt om morgenen.
- 22 % cykler til og fra Østhavnen om morgenen.
- 910.000 brugere benytter dagligt metroen.
- Anlægsomkostninger 2,5 mia. kr.

Nye forbindelser og forbedret cykel- og kollektiv trafik

Formålet med dette scenarie er at reducere biltrafikken uden at indføre restriktioner. Foruden den nordlige og sydlige forbindelse, som også indgår i scenarie 1, vil der blive skabt bedre forhold for cyklister og brugerne af den kollektive transport.

Bedre cykelforbindelser skal gøre det mere attraktivt at bruge cyklen til og fra Lynetteholmen og de øvrige udviklingsområder. Derfor bliver der etableret en cykelbro mellem Lynetteholmen og Nordhavnen på tværs af havneløbet — foruden cykelbroen mellem Refshaleøen og Langelinie, som også optræder i scenarie 1.

Opgraderingen af kollektiv trafik sker på flere områder. Dels introduceres metrolinjen M5, som går som ringlinje mellem Østerport og København H. Yderligere etableres en højklasset intern busbetjening på Lynetteholmen som et alternativ til bilkørsel. Endeligt kobles Lynetteholmen på havnebusnettet med shuttlefunktion, der skaber en hyppig forbindelse mellem Østhavnen og centrum.



Figur 15. Forudsætninger for scenarie 2.

BI LER, CYKLER OG KOLLEKTI V TRAFI K

Samme overordnede trængsel i scenarie 1 og 2

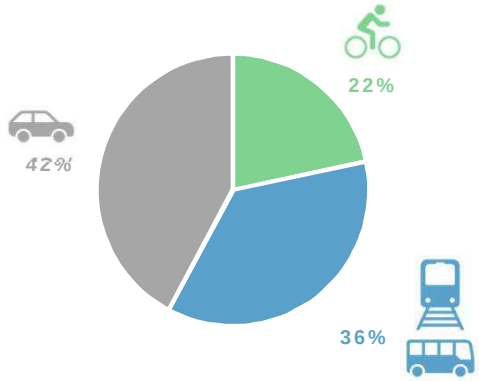
Det samlede trængselsbillede i scenarie 1 og 2 afviger ikke meget fra hinanden. Det er få timers samlet forsinkelse i netværket, der adskiller de to scenarier. Hvor scenarie 1 har 6.100 timers forsinkelse, er forsinkelsen i scenarie 2 6.000 timer. Det betyder, at begge scenarierne er væsentligt mere trængselspræget end basisscenariet.

Nøgletal for morgen-spidstimen kl. 7-8 i år 2050	
Antal kørte km i netværket	284.000 km
Samlet forsinkelse i netværket	6.000 timer

Figur 16. Nøgletal for biltrængsel.

Cyklen bliver skiftet ud med metroen

I scenarie 2 er antallet af cyklister det laveste på tværs af de fem scenarier. I scenariet er det 55.000 daglige ture til og fra Østhavnen, som bliver foretaget på cykel. Det svarer til 22 % af de daglige ture. Det er særligt metroen, der får trafikanterne til at vælge cyklen fra. Derfor er andelen af trafikanter, der benytter sig af den kollektive trafik i scenarie 2 også oppe på 36 %, mens det dog stadig er bilture, der fylder mest med 42 %.



Figur 17. Østhavnen — fordelingen mellem transportmidler i morgenspidstimen.

Bedre metroforbindelse giver markant flere passagerer

I dette scenarie og de følgende to scenarier arbejdes der med metrolinjen M5, der forbinder Østhavnen med Østerport Station i den ene ende og Københavns Hovedbanegård i den anden ende. Det påvirker i høj grad antallet af brugere. I scenarie 2 stiger antallet af daglige påstigere fra ca. 800.000 i basisscenariet til 910.000. Det er særligt busserne, som metroen 'stjæler' passagerer fra. Dog stiger det samlede antal kollektive passagerer med ca. 54.000. Det betyder, at både nogle få bilister og en større del cyklister skifter transportmiddel til metroen.

Metro	Antal påstigere på et hverdagsdøgn
M1 og M2	300.000
M3 og M4	441.500
M5	160.400
Samlet	910.000

Figur 18. Metrotal.

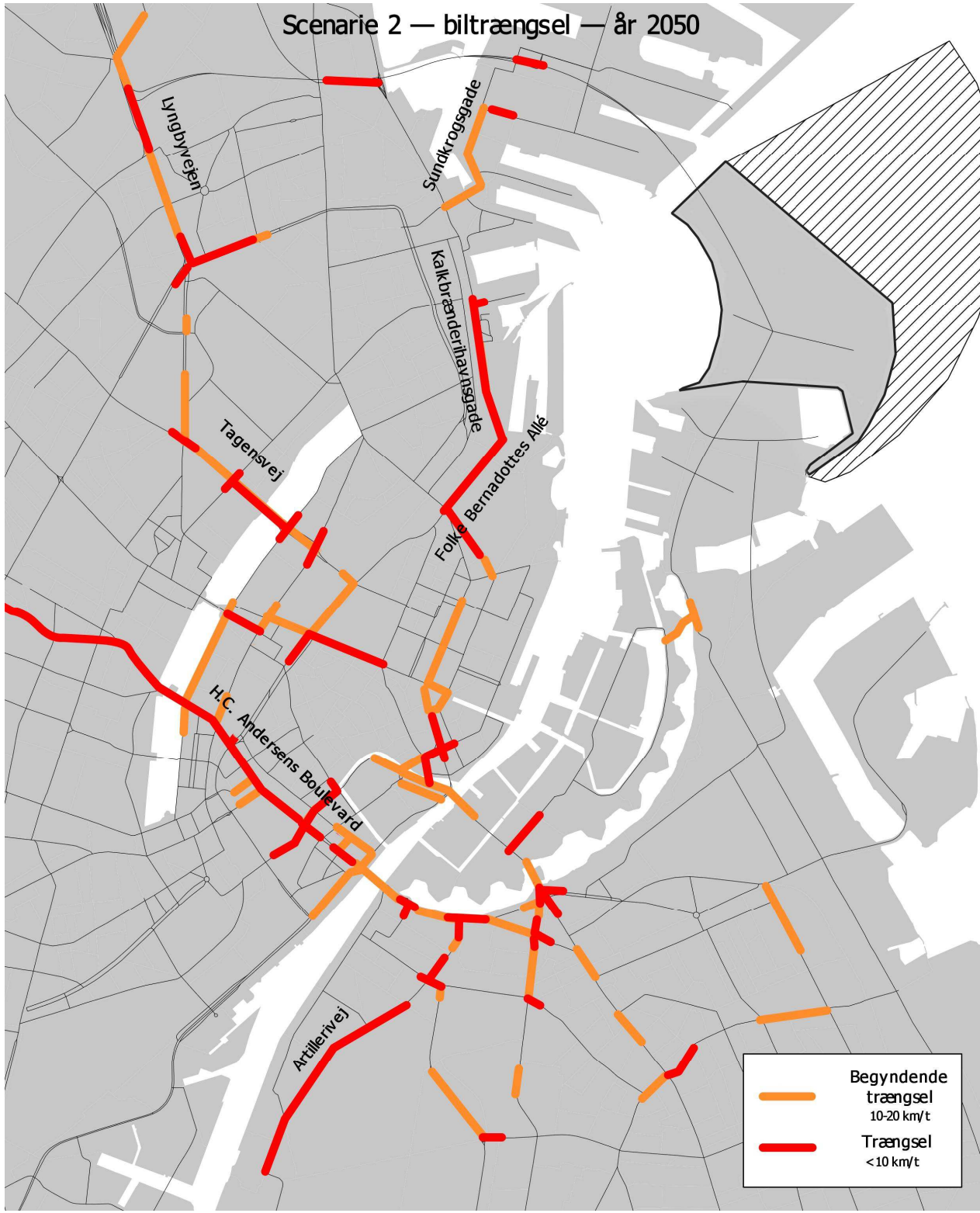
TRÆNGSEL

Trængsel som scenarie 1

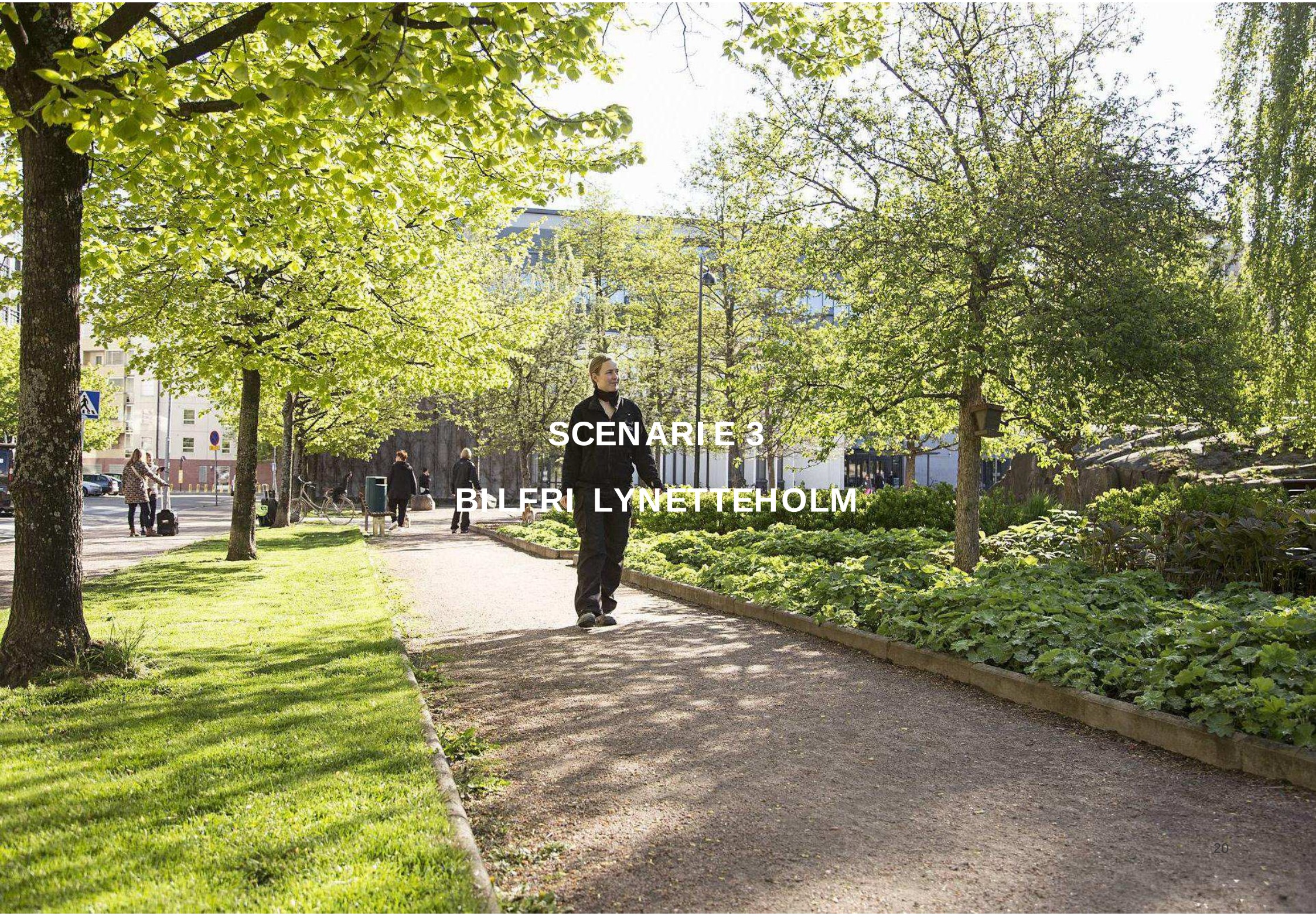
Overordnet set er det de samme lokaliteter, der oplever trængsel i scenarie 2 som i scenarie 1. Dog er der en tendens til at enkelte af lokaliteterne opnår mindre trængsel. De lokaliteter, der fortsat vil opleve massive trængselsproblemer i scenarie 2, vil være Åboulevarden/H.C. Andersens Boulevard og området omkring Christmas Møllers Plads samt Kalkbrænderihavnsgade og Nørre Allé. Derimod ses der en tendens til, at strækninger i Indre By som Vindebrogade, Holmens Kanal og Nørre Voldgade vil aflastes en smule i scenarie 2 i forhold til scenarie 1.

Trafik i morgenspidstimen kl. 7-8 i år 2050	Køretøjer
Langebro	4.300
Nordlig forb. v. Nordhavn	1.400
Kalkbrænderihavnsgade	2.500
Sundkrogsgade	2.300
Knippelsbro	2.000
Kløvermarksvej	1.000

Figur 19. Udvalgte strækninger.



Figur 20. Kortet viser de strækninger i scenarie 2, der vil være ramt af begyndende trængsel eller trængsel i morgenspidstimen.



SCENARIE 3

BILFRI LYNETTEHOLM

FORUDSÆTNINGER

Opsummering af scenarie 3

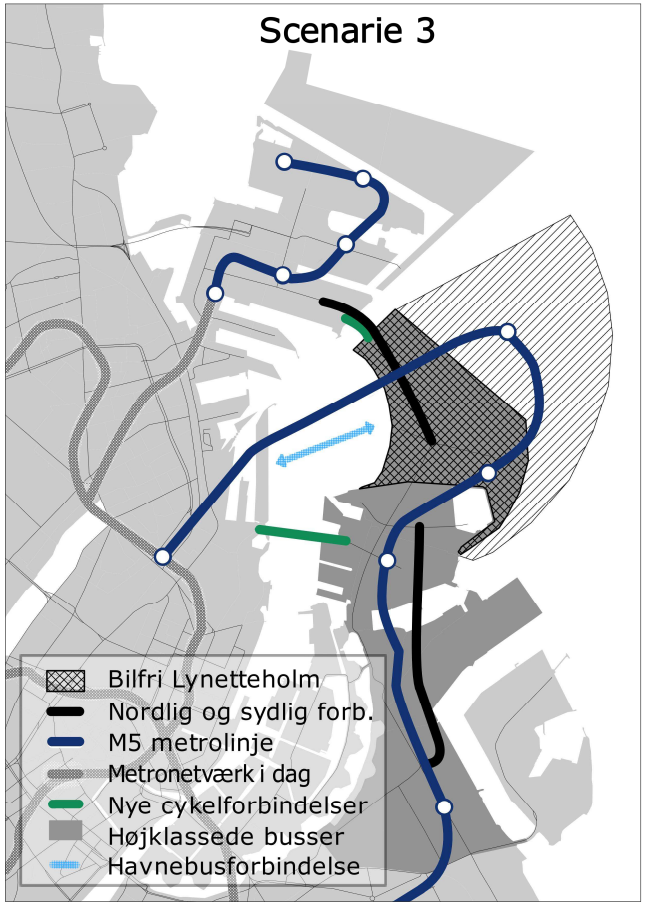
- Lynetteholm er gjort bilfri.
- Der er sammenlagt 6.300 timers forsinkelse for bilister i morgenspidstimen, hvor der bliver kørt 273.200 km.
- Trængselsniveauet er meget højt. Store dele af centrum vil være hårdt ramt om morgenen.
- 24 % cykler til og fra Østhavnen om morgenen.
- 909.100 brugere benytter dagligt metroen.
- Anlægsomkostninger 0,75 mia. kr.

Bilfri Lynetteholm

I scenarie 3 er Lynetteholm gjort til en bilfri bydel. Det betyder, at antallet af hjemmehørende biler i bydelen bliver holdt på et minimum. Det skal være med til at fjerne noget af det ekstra trafikale pres, som etableringen af de nye byudviklingsområder i Østhavnen ellers vil skabe.

I scenariet indgår der ikke en tunnelforbindelse mellem Nordhavn og Lynetteholm, som der gør i de to foregående scenarier. I stedet er den nordlige forbindelse i dette scenarie en tosporet vej på overfladen — via en bro. Forbindelsen er primært tiltænkt renovation, servicekøretøjer, nødtrafik og busser. Det vil blive gjort uattraktivt for udefrakommende bilister at benytte broen, så Lynetteholm ikke bruges til gennemkørsel.

Ellers ligner scenarie 3 det foregående scenarie. Det betyder et stort fokus på cyklister og brugerne af den kollektive trafik. Metrolinje M5 forbinder Østhavnen med Østerport Station og København H. Der etableres en højklasset intern busbetjening på Lynetteholm, samtidig med at den nye bydel kobles på havnebusnettet.



Figur 21. Forudsætninger for scenarie 3.

BI LER, CYKLER OG KOLLEKTI V TRAFI K

Dårligt alternativ angående trængsel

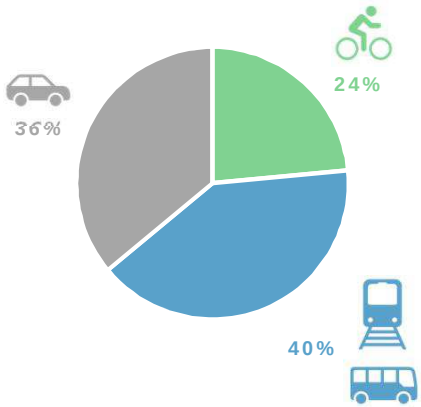
Det afhjælper ikke trængslen i Københavnsområdet at gøre Lynetteholm bilfri, tværtimod. I scenarie 3 er der en stor samlet forsinkelse i netværket på 6.300 timer. Det er 1.900 flere timer end i basisscenariet. I scenarie 3 er der indført en ny alternativ nordlig forbindelse med lavere kapacitet. Det får trafikken til i højere grad at søge gennem centrum. Det ses tydeligt på trængselsniveauet.

Nøgletal for morgen-spidstimen kl. 7-8 i år 2050	
Antal kørte km i netværket	273.200 km
Samlet forsinkelse i netværket	6.300 timer

Figur 22. Nøgletal for biltrængsel.

Få cyklister, men mange kollektivister

En bilfri Lynetteholm, der er delvist udbygget i år 2050, får lidt flere til at cykle end i scenarie 2. Dog er andelen af cyklister til og fra Østhavnen stadig forholdsvis lille. Den procentvise fordeling mellem transportmidler er kollektiv transport 40 %, biler 36 % og cykler 24 %. Dermed overgår antallet af ture foretaget med kollektiv transport antallet af bilture.



Figur 23. Østhavnen — fordelingen mellem transportmidler i morgenspidstimen.

Bilfri bydel giver flere med metroen

I scenarie 3 er Lynetteholm gjort bilfri. Det giver en stigning i antallet af metropassagerer. I forhold til scenarie 2, der også har en M5-forbindelse, stiger det samlede antal daglige metropassagerer med 7.000 — fra 902.000 til 909.000. På de to stationer, der har til huse på Lynetteholm, er der dagligt omkring 2.000 flere påstigere end i scenarie 2, mens der også opleves stigninger i antallet af påstigere i resten af M5-netværket.

Metro	Antal påstigere på et hverdagsdøgn
M1 og M2	300.800
M3 og M4	443.500
M5	164.800
Samlet	909.100

Figur 24. Metrotal.

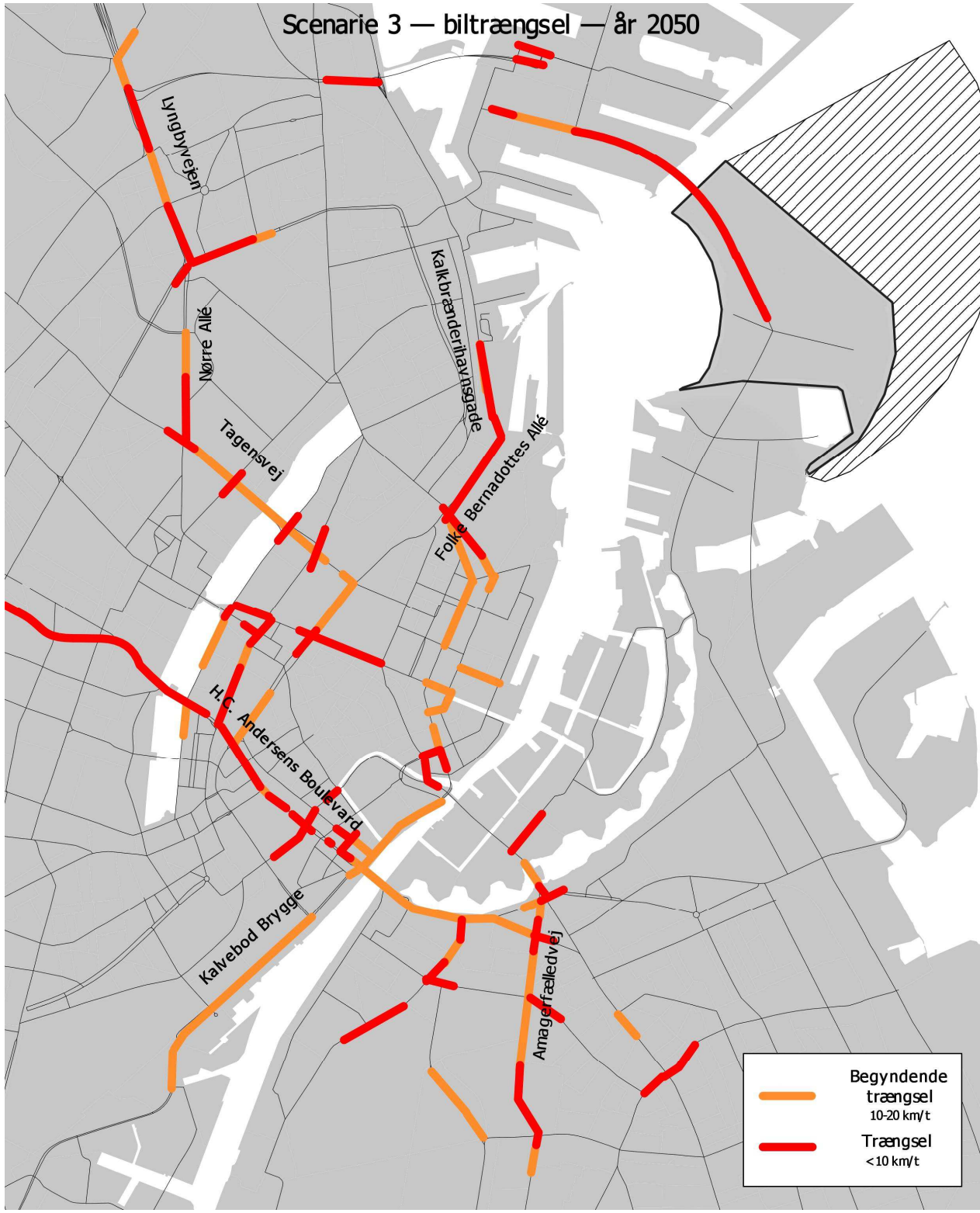
TRÆNGSEL

Nordhavn bliver ramt

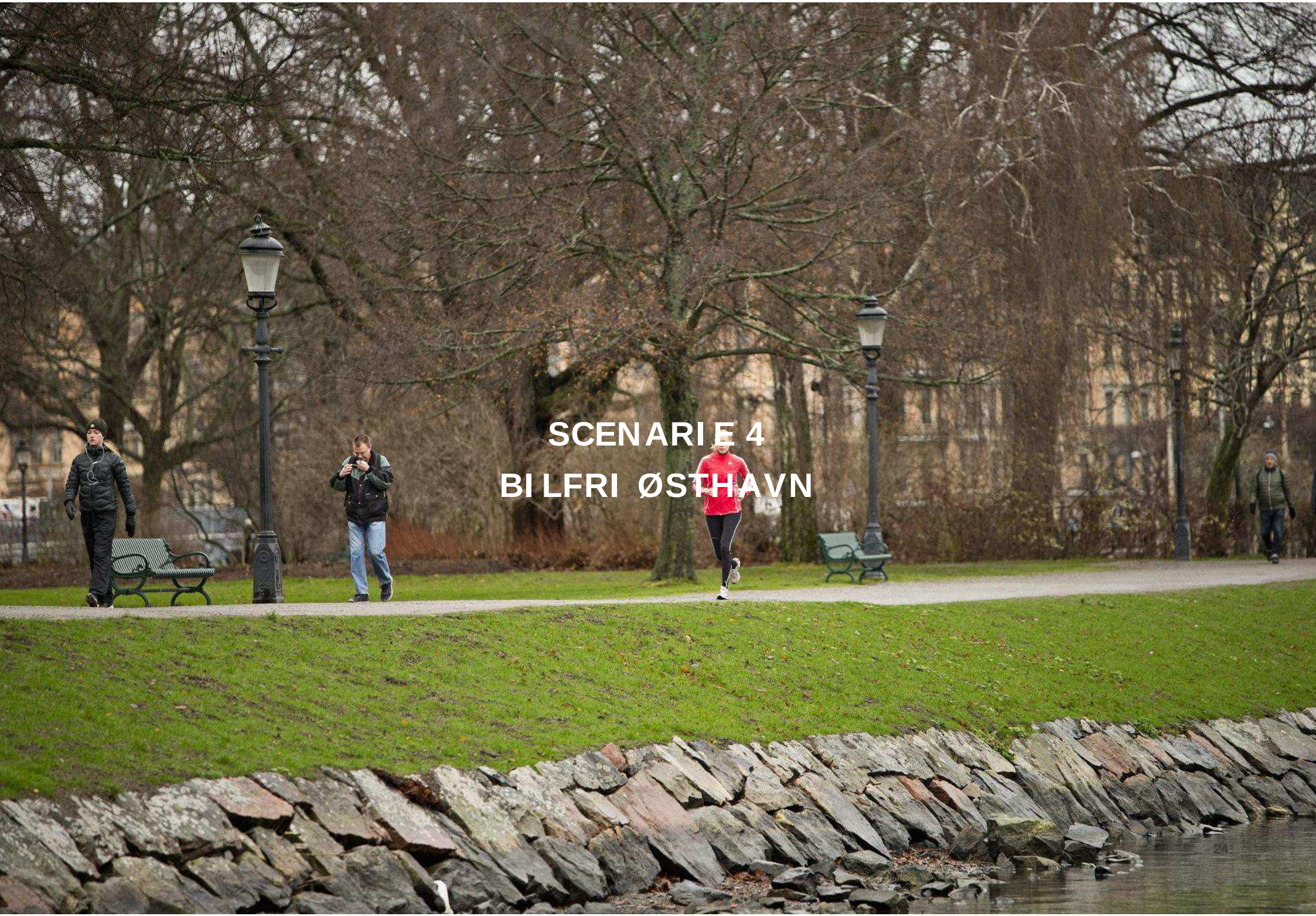
Overordnet set er trængselsniveauet for scenarie 3 værre end både basis, scenarie 1 og 2. Den nye nordlige forbindelse oplever fx trængsel, som ikke opleves i de andre scenarier. Efterspørgslen for broen er stor, og med kapacitetsforringelsen opstår der trængsel på broen. Generelt oplever hele Nordhavn mere trængsel end i de andre scenarier. Det skyldes, at den nye nordlige broforbindelse leder trafikken ind igennem Nordhavn og ikke igennem Nordhavntunnellen.

Trafik i morgenspidstimen kl. 7-8 i år 2050	Køretøjer
Langebro	4.200
Nordlig forb. v. Nordhavn	800
Kalkbrænderihavnsgade	2.300
Sundkrogsgade	2.000
Knippelsbro	2.000
Kløvermarksvej	1.000

Figur 25. Udvalgte strækninger.



Figur 26. Kortet viser de strækninger i scenarie 3, der vil være ramt af begyndende trængsel eller trængsel i morgenspidstimen.


SCENARIE 4
BILFRI ØSTHAVN

FORUDSÆTNINGER

Opsummering af scenarie 4

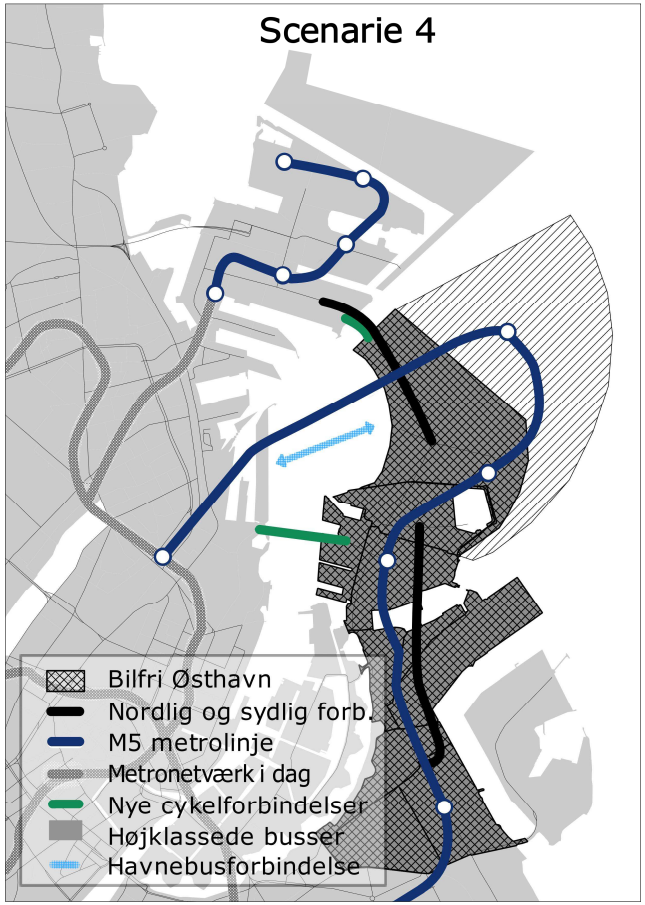
- Hele Østhavnen er gjort bilfri.
- Der er sammenlagt 4.900 timers forsinkelse for bilister i morgenspidstimen, hvor der bliver kørt 253.000 km.
- Trængselsniveauet er kun lidt højere end i basisscenariet.
- 31 % cykler til og fra Østhavnen om morgenen.
- 925.100 brugere benytter dagligt metroen.
- Anlægsomkostninger 0,75 mia. kr.

Hele Østhavnen er bilfri

I scenarie 4 er hele Østhavnen gjort bilfri. Det betyder, at der vil være få hjemmehørende biler. Ligesom i scenarie 3 skal det være med til at fjerne det trafikale pres, som de nye byudviklingsområder ville skabe, hvis der ikke var restriktioner.

I scenariet er den nordlige forbindelse ligesom i det forrige scenarie en tosporet vej på overfladen. Forbindelsen er primært tiltænkt renovation, servicekøretøjer, nødtrafik og busser.

Cyklisterne og brugerne af den kollektive trafik får gode forhold. Metrolinje M5 forbinder Østhavnen med Østerport Station og København H. Der etableres en højklasset intern busbetjening på Lynetteholm, samtidig med at den nye bydel kobles på havnebusnettet. Alt dette er identisk med scenarie 3 og dækker hele Østhavnen.



Figur 27. Forudsætninger for scenarie 4.

BI LER, CYKLER OG KOLLEKTI V TRAFI K

Bedste alternativ, når det gælder trængsel

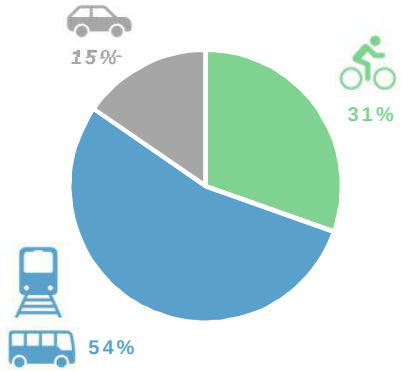
Scenarie 4 er det af de alternative scenarier, der bedst afhjælper trængslen. Dog er der stadig mere trængsel i dette scenarie end i basisscenariet. I basisscenariet er der en samlet forsinkelse i morgenspidstimen på 4.400 timer. I scenarie 4 er forsinkelsen 500 timer større. Det er den bilfri Østhavn, der gør, at trængslen i scenarie 3 er forholdsvis lav. Der er simpelthen færre biler i netværket. Det viser det lave antal kørte km.

Nøgletal for morgen-spidstimen kl. 7-8 i år 2050	
Antal kørte km i netværket	253.000 km
Samlet forsinkelse i netværket	4.900 timer

Figur 28. Nøgletal for biltrængsel.

Næstflest cyklister — klart færrest biler

En bilfri Østhavn giver det næststørste antal daglige cyklister til og fra området, nemlig 59.600 stk. eller 31 %. Hele 54 % af alle transportmiddelbrugere benytter sig af den kollektive transport, mens kun 15 % bruger bilen. I forhold til basisscenariet er det ca. 66.000 færre biltur og 54.000 flere ture med kollektive transport.



Figur 29. Østhavnen — fordelingen mellem transportmidler i morgenspidstimen.

Bilfri Østhavn giver flest metropassagerer

I scenarie 4 er hele Østhavnen bilfri. Det giver det klart højeste antal metropassagerer blandt de fem scenarier. Ca. 925.000 borgere bruger dagligt metroen i scenariet. Det er 16.000 flere end i scenarie 3, hvor det kun er Lynetteholm, der er bilfri, og 126.000 flere end i basisscenariet. I scenarie 4 er der også det klart største samlede antal brugere af kollektiv trafik blandt scenarierne.

Metro	Antal påstigere på et hverdagsdøgn
M1 og M2	303.000
M3 og M4	448.500
M5	173.500
Samlet	925.100

Figur 30. Metrotal.

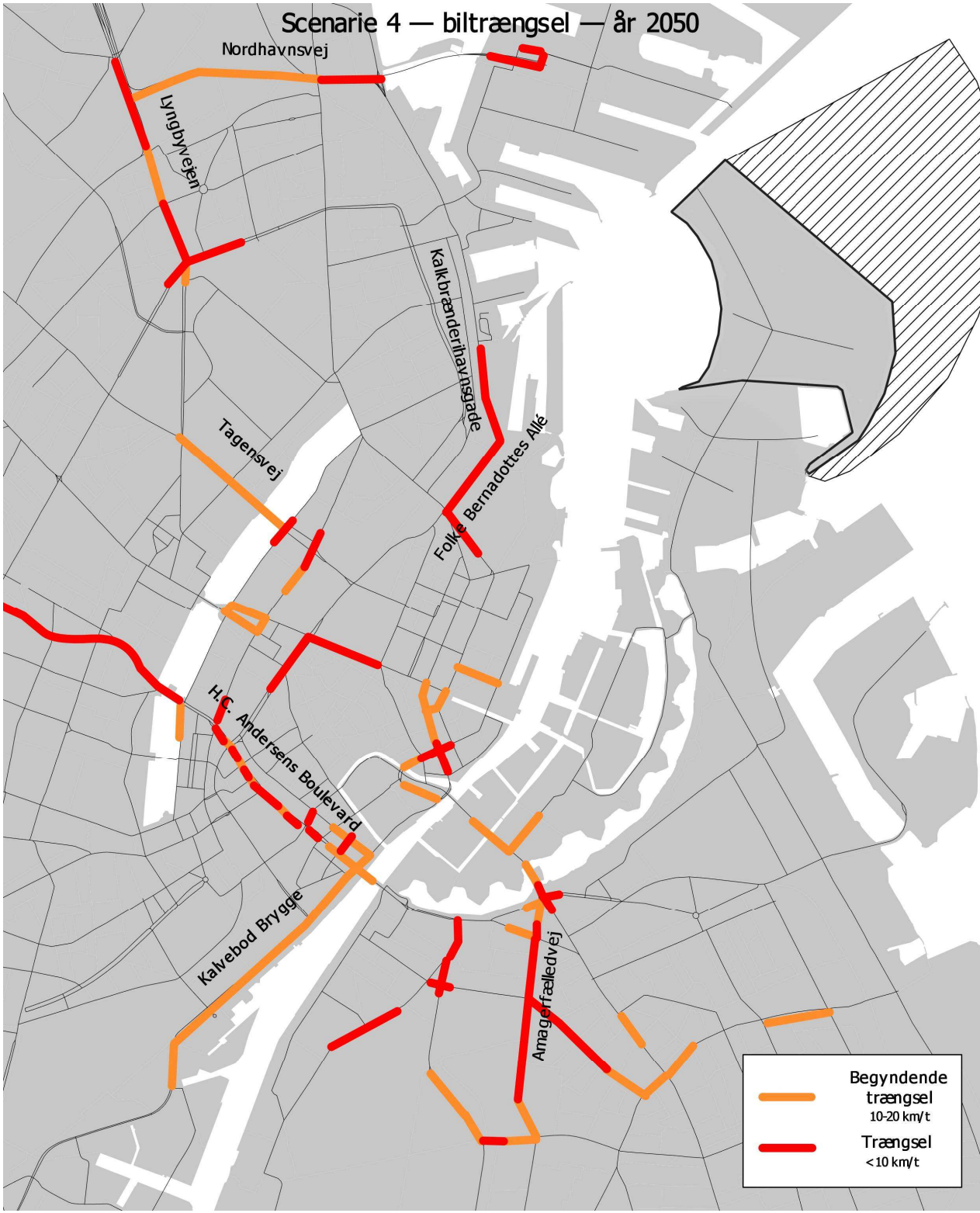
TRÆNGSEL

Nogenlunde på niveau med basis

Overordnet set er trængselsniveauet i scenarie 4 nogenlunde på niveau med basisscenariet. Dog er der enkelte steder, hvor der fortsat er trængsel. Dette er primært H.C. Andersens Boulevard, Holmens Kanal og Kongens Nytorv samt enkelte steder i Indre By. Et sted, hvor der i dette scenarie er større trængsel end de andre scenarier, er Amagerfælledvej i retning mod Christmas Møllers Plads. Dette skyldes formentligt, at det på grund af markant reduceret trafik fra Østhavnen nu er mere attraktivt at køre over Langebro for trafikken fra resten af Amager.

Trafik i morgenspidstimen kl. 7-8 i år 2050	Køretøjer
Langebro	4.400
Nordlig forb. v. Nordhavn	200
Kalkbrænderihavnsgade	2.400
Sundkrogsgade	1.600
Knippelsbro	1.900
Kløvermarksvej	500

Figur 31. Udvalgte strækninger.



Figur 32. Kortet viser de strækninger i scenarie 4, der vil være ramt af begyndende trængsel eller trængsel i morgenspidstimen.



SAMMENLIGNING, LØSNINGER OG ANLÆGSØKONOMI

SAMMENLIGNING
BILTRÆNGSEL

Basisscenariet har mindst biltrængsel, men scenarie 4 nærmer sig

Trængselsberegningerne viser, at med en Østlig Ringvej kan biltrafikken i år 2050 på Amager, i Nordhavnen og i centrum håndteres uden deciderede sammenbrud i trafikken. Der vil dog stadig være trængsel på en del strækninger, hvor der i dag også er trængsel. Basisscenariet er beregnet uden trafiksanering af indre by og har bl.a. derfor et relativt lavt trængselsniveau.

Der er undersøgt flere scenarier, hvor infrastrukturen gradvist forbedres. Fælles for scenarierne er, at det er uundgåeligt, at der er trængsel på flere strækninger i centrum. En bilfri Lynetteholm vil naturligvis give færre bilture til og fra Østhavnen, i alt 86.000 i døgnet. Dette giver imidlertid i praksis ikke mindre trængsel end i scenarie 1 og 2, da trafikken blot ledes gennem centrum i stedet for over Lynetteholm. For at afværge en del af trængselsproblemerne er det nødvendigt, at hele Østhavnen gøres bilfrit, før at det kan mærkes. Det vil medføre blot 30.000 bilture i døgnet til og fra området.

	Basis	Scenarie 1	Scenarie 2	Scenarie 3	Scenarie 4
Åboulevarden og HC Andersens Boulevard	●	●	●	●	●
Lyngbyvejen mod Hans Knudsens Plads	●	●	●	●	●
Inderste del af Kalkbrænderihavnsgade	●	●	●	●	●
Holmens Kanal	●	●	●	●	●
Nørre Voldgade		●	●	●	
Kongens Nytorv ved Nyhavn		●	●	●	
Vindebrogade		●	●	●	
Ørestad Boulevard i nordgående retning	●	●	●	●	●
Amagerfælledvej i retning af Christmas Møllers Plads.	●	●	●	●	●
Gothersgade	●	●	●	●	●
Nørre Alle	●	●	●	●	
Amager Boulevard	●	●			
Prinsessegade mod Torvegade	●	●	●	●	●
Tagensvej	●	●	●	●	●
Vermlandsgade		●			
Amagerbrogade mod Christmas Møllers Plads		●			
Sundkrogsgade mod Kalkbrænderihavnsgade		●	●		
Øster Søgade		●	●	●	
Sølvgade		●			
Grønningen mod Oslo Plads		●	●	●	●
Farimagsgade mod Åboulevarden		●		●	

Figur 33. Trængselsramte strækninger — biltrafik.

Massiv trængsel	●
Begyndende trængsel	●

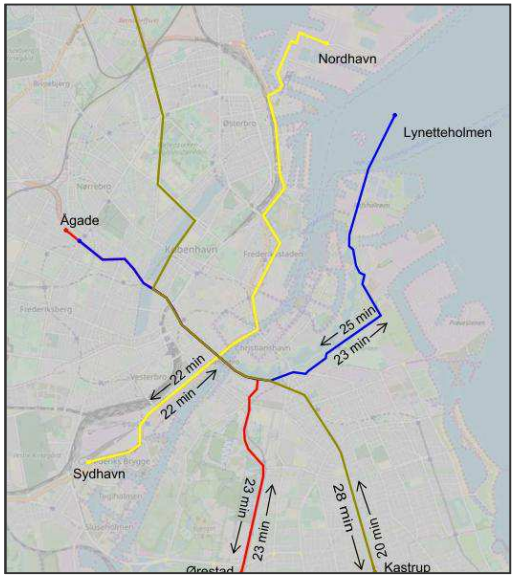
Nøgletal for morgen-spidstimen kl. 7-8 i 2050	Basis	Scenarie 1	Scenarie 2	Scenarie 3	Scenarie 4
Antal kørte km i netværket	310.000 km	303.000 km	284.000 km	273.200 km	253.000 km
Samlet forsinkelse i netværket	4.400 timer	6.100 timer	6.000 timer	6.300 timer	4.900 timer

Figur 34. Nøgletal for biltrafikken i morgenspidstimen på tværs af scenarierne.

REJSETIDER I BIL

Basisscenariet har laveste rejsetider

Rejsetiderne i bil i basisscenariet er på niveau eller bedre, end det ses i dag. Det skyldes bl.a., at der kan køres gennem Østlig Ringvej. Særligt er rejsetiden mellem Lynetteholm og Ågade reduceret betydeligt. Der er dermed indikationer på, at Østlig Ringvej aflaster centrum for lidt af trængslen og forbedrer fremkommeligheden på tværs af byen.



Figur 35. Basisscenariet har de laveste rejsetider på tværs af byen i bil.

Bilfri Lynetteholm giver højeste tider

I scenarie 3 er rejsetiderne generelt højere end de øvrige scenarier. Særligt rejsetiden til og fra Lynetteholm. Det skyldes, at der er mere trængsel på forbindelserne mellem Østhavnen og Indre By, da der er mere trafik i disse korridorer. Det giver længere rejsetid på op til 16 minutter mere i retning mod Lynetteholm.

Bilfri Østhavn nærmer sig basis

Rejsetiderne i scenarie 4 er generelt bedre end i de øvrige scenarier, bortset fra basisscenariet. Det ses primært på ruterne til og fra Lynetteholmen, hvor der rejsetider på niveau med basisscenariet med Østlig Ringvej. Med en kraftig reduktion af biltrafikken i hele Østhavnen vil det altså være muligt at reducere trængslen til et niveau, der ligner basisscenariet.

Rejsetider på tværs af byen	Basisscenarie	Scenarie 1	Scenarie 2	Scenarie 3	Scenarie 4
Ågade - Ørestad	23 min	28 min	22 min	28 min	26 min
Ørestad - Ågade	23 min	23 min	26 min	28 min	24 min
Nordhavn - Sydhavn	22 min	33 min	33 min	36 min	27 min
Sydhavn - Nordhavn	22 min	24 min	24 min	25 min	24 min
Lynetteholmen - Ågade	25 min	28 min	29 min	27 min	22 min
Ågade - Lynetteholmen	23 min	30 min	30 min	39 min	25 min
Gentofte - Kastrup	28 min	39 min	36 min	39 min	37 min
Kastrup - Gentofte	20 min	44 min	53 min	45 min	41 min

Figur 36. Scenarie 3 med en bilfri Lynetteholm har de højeste rejsetider af de fem scenarier. Scenarie 4 med en bilfri Østhavn har rejsetider, der nærmer sig basisscenariet.

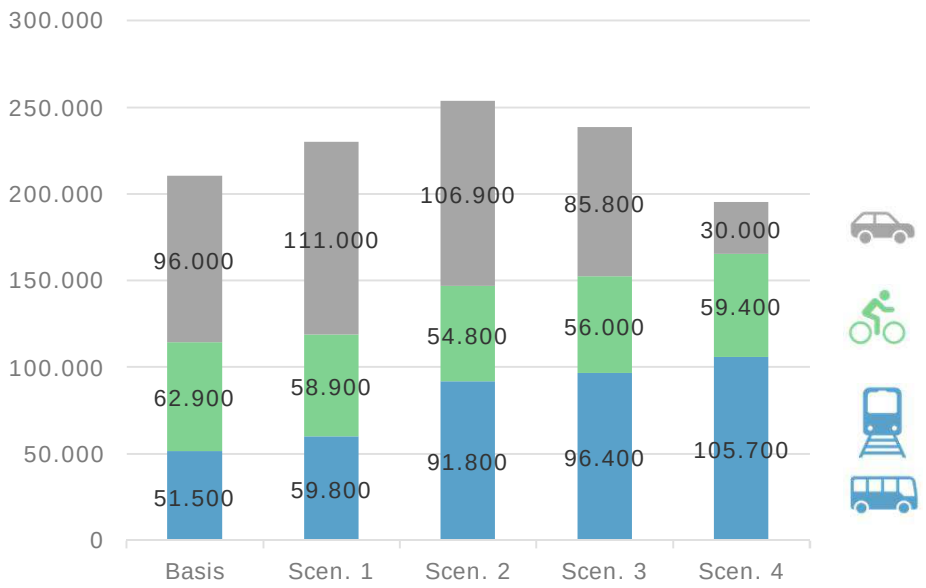
VALG AF TRANSPORTMIDDEL

Antallet af cyklister er stabilt, mens bilister skifter bilen ud med metro

Det samlede antal daglige ture flytter sig ikke nævneværdigt på tværs af de fem scenarier, hvis man kigger på hele Københavnsområdet. Fokuserer man imidlertid på Østhavnen, som det er gjort i figur 36, er der større variation i forhold til valget af transportmidler.

Det er særligt antallet af bilture og ture med kollektiv trafik, der ændrer sig for Østhavnen i løbet af scenarierne. Her tyder meget på, at bilerne bliver skiftet ud med den kollektive transport, når der bliver indført bilfri bydele. Det er nemlig først i scenarie 3 og 4, hvor hhv. Lynetteholm og hele Østhavnen bliver gjort bilfri, at antallet af bilture falder markant. Scenarie 2 har den bedste mobilitet af alle scenarierne, da der i dette scenarie bliver foretaget flest ture i forbindelse med Østhavnen.

Antallet af cykelture ændrer sig ikke synderligt på tværs af scenarierne, men forbliver nogenlunde stabilt. Opgradering af kollektiv transport og cykeltrafik påvirker altså ikke antallet af cykelture, men sikrer blot bedre mobilitet.



Figur 37. Fordelingen af ture på hhv. biler, cykler og kollektiv trafik indenfor, til og fra Østhavnen pr. hverdagsdøgn.

Antallet af cykelture indenfor/ til/ fra i morgenspidstimen	Basis	Scen. 1	Scen. 2	Scen. 3	Scen. 4
Lynetteholm	13.500	10.700	11.100	12.100	12.600
Hele Østhavnen	62.900	58.900	54.800	56.000	59.400

Figur 38. Cykelture pr. hverdagsdøgn i forbindelse med de nye udviklingsområder.

LØSNINGER

Løsninger giver mindre bilforsinkelse

En række løsninger er afprøvet i de fire alternative scenarier for at mindske trængslen. I gennemsnit falder den samlede forsinkelse i morgenmyldretiden med 260 timer som følge af løsningerne. Scenarie 3 oplever bedste effekt. Her falder den samlede forsinkelse fra 6.400 til 5.700 timer. Effekten af løsningerne er dog ikke stor nok til at løse trængselsproblematikken.

1. Oslo Plads (ved Østerport)
Ekstra højresvingsbane og signaljustering

2. Gothersgade (flere kryds)
Signaljustering i tre kryds

3. Christmas Møllers Plads
Mere grøntid mod Amager Boulevard

4. Amager Boulevard (østlig del)
Højresvingsbane laves til højresving/lige ud

5. Christians Brygge/ Vester Voldgade
Signaloptimering med mere tid til sving

6. Bremerholm
Mere grøntid vil lede trafik videre

7. Kongens Nytorv/ Gothersgade
Grøn bølge i vestgående retning

Figur 39. Konkrete løsninger, der skal mindske trængslen.



Figur 40. Overblik over steder, hvor trængsel søges løst.

ANLÆGSØKONOMI

Scenarie 1 er samlet set billigst

Der er lavet anlægsøkonomi for de fire alternative scenarier. Her er scenarie 1 samlet set langt det billigste. En stor del af det skyldes, at den er baseret på en metrobetjening med M4, som er op til 15 – 20 mia. kr billigere end metrobetjening M5. En yderligere forskel vil kunne komme fra de forudsætninger i scenarierne, som ikke er regnet med i anlægsøkonomien, jf. figur 42. De bilfrie scenarier er dog billigst, hvis der isoleret ses på anlægsøkonomien eksklusiv metrobetjeningen.

Scenarie 1 = 7,0 – 12,4 mia. kr.

— *Heraf udgør rampeanlæg og tunnel i alt ca. 1,8 – 2,1 mia. kr.*

Scenarie 2 = 22,2 – 27,7 mia. kr.

— *Heraf udgør stibro, rampeanlæg og tunnel i alt ca. 2,0 – 2,4 mia. kr.*

Scenarie 3 = 20,6 – 25,9 mia. kr.

— *Vej og stibro udgør i alt ca. 0,5 mia. kr.*

Scenarie 4 = 20,6 – 25,9 mia. kr.

— *Vej og stibro udgør i alt ca. 0,5 mia. kr.*

Inkluderede poster i anlægsøkonomien for scenarierne	Scenarie 1	Scenarie 2	Scenarie 3	Scenarie 4
Nordlig forbindelse (tunnel) fra Lynetteholm	■	■		
Sydlig forbindelse	■	■	■	■
Stibro mellem Lynetteholm og Nordhavn		■	■	■
Nordlig forbindelse (bro) fra Lynetteholm			■	■
Metrobetjening M4	■			
Metrobetjening M5		■	■	■
Forlænget havnebus		■	■	■
Løsninger	■	■	■	■

Figur 41. Tabellen viser de poster, der er inkluderet i anlægsøkonomien for scenarie 1-4.

Ikke inkluderede poster i anlægsøkonomien for scenarierne	Scenarie 1	Scenarie 2	Scenarie 3	Scenarie 4
Stibro fra Refshaleøen til Langelinie (allerede planlagt)	■	■	■	■
Forbedret kollektiv mobilitet (ej prissat)		■	■	■
Bilfri Lynetteholm (ej prissat)			■	■
Bilfri Refshaleøen og Kløverparken (ej prissat)				■

Figur 42. En række forudsætninger er *ikke* regnet med i anlægsøkonomien. De fremgår her.

Til
Københavns Kommune

Dokumenttype
Teknisk rapport

Dato
December 2019

ALTERNATIVER TIL ØST-LIG RINGVEJ

TRÆNGSELSANALYSE I KØBEN-HAVN



RAMBØLL Bright ideas. Sustainable change.

ALTERNATIVER TIL ØSTLIG RINGVEJ
TRÆNGSELSANALYSE I KØBENHAVN

Projektnavn	**Alternativ til Østlig Ringvej – Trængselsanalyse i København**
Projektnr.	**1100038746**
Modtager	**Københavns Kommune**
Dokumenttype	**Teknisk rapport**
Version	**01**
Dato	**12-12-2019**
Udarbejdet af	**Jesper Larsen**
Kontrolleret af	**Morten Agerlin Petersen**
Godkendt af	**Henrik Buus Thomsen**

Rambøll
Hannemanns Allé 53
DK-2300 København S

T + 45 5161 1000
F + 45 5161 1001
https://dk.ramboll.com

Rambøll Danmark A/S
CVR NR. 35128417

Medlem af FRI

INDHOLD

1.	**Indledning**	**2**
2.	**Scenarier**	**4**
3.	**Metode**	**10**
3.1	Tilgang til opgaven	10
3.2	Metode til beregning af trafik	12
3.3	Metode til trængselsanalyse for biltrafikken	13
4.	**Beregning af trafik**	**20**
4.1	Samlet for hele OTM-netværk	20
4.2	Østhavnen og Lynetteholm	21
5.	**Trængselsberegninger for biltrafikken**	**24**
5.1	Opstilling af mesoskopisk model	24
5.2	Trængselsberegninger	26
5.3	Løsningsforslag	45
5.4	Effektberegninger af løsninger	48
5.5	Anlægsøkonomi	49
6.	**Vurdering af cykelforhold**	**54**
6.1	Kvalitative vurderinger af kapacitet og belastninger	54
6.2	Beskrivelser af løsningsidéer	56
7.	**Vurdering af forhold for kollektiv trafik**	**57**
7.1	Kvalitative vurderinger af kapacitet og belastninger	57
7.2	Beskrivelser af løsningsideer	59
8.	**Konklusion**	**61**
Bilag 1	**Modeltekniske forudsætninger**	**63**
Bilag 2	**Belastningskort fra OTM**	**70**
Bilag 3	**Trængselsberegning af basisscenarie med saneringsplan C**	**100**
Bilag 4	**Kollektiv transport**	**101**

1. INDLEDNING

Udviklingen af de nye bydele på Lynetteholm, Refshaleøen og Kløvermarken i de kommende mange år vil forårsage øget trafik til og fra områderne. Planerne for områderne er ikke endegyldigt fastlagt, men det forventes med de aktuelle forudsætninger for byudvikling, at den øgede trafik vil kunne forårsage mærkbare forværringer af trængselsniveauet i København, hvis der ikke tages hensyn til dette i planlægningen og etableres nye vejforbindelser og opgraderinger af infrastrukturen.

En mulig løsning på trængselsudfordringerne er Østlig Ringvej, som vil løbe igennem de nævnte byudviklingsområder. Østlig Ringvej påtænkes at forløbe som tunnel fra Nordhavnen som forlængelse af Nordhavnsvej og langs østlige Amager til Amagermotorvejen ved Lufthavnen hvor den tilsluttes (svarende til linjeføring B1). Med Østlig Ringvej vil en del af den nye trafik kunne ledes uden om centrum og derved aflaste trafikken der. Spørgsmålet er, om der findes alternative, mere simple løsninger til Østlig Ringvej, som kan afvikle trafikken tilfredsstillende.



Figur 1 Den foreslåede linjeføring af Østlig Ringvej (i denne analyse betragtes B1). Vejdirektoratets forundersøgelse til Østlig Ringvej.

Med det udgangspunkt har Københavns Kommune igangsat en analyse af, hvad der skal til i infrastrukturen som alternativ til Østlig Ringvej, når der byudvikles og trafikken generelt stiger. Formålet med analysen er overordnet set at undersøge, om lokaltrafikken fra bydelene Lynetteholm, Refshaleøen og Kløverparken vil kunne håndteres med vejforbindelser på overfladen som alternativ til en Østlig Ringvej. Håndteringen af de øgede trafikmængder kræver etablering af ny infrastruktur, som undersøges i forskellige scenarier i analysen.

Opgaven består grundlæggende af, at der udarbejdes trafikale scenarier, der skal afdække om det er muligt at udvikle Østhavnen og Kløverparken uden en Østlig Ringvej. En del af scenarierne er at undersøge, om en nordlig og en sydlig lokalforbindelse vil give den ønskede effekt.

I det eksisterende vejnet i kommunen er der allerede i dag trængselsproblemer. En byudvikling der medfører mere trafik, vil uundgåeligt øge presset på de eksisterende forbindelser. I relation til byudviklingen er der muligheder for at dæmpe trafikken i de nye byområder ved at opgradere cykel- og kollektivforbindelser og eventuelt lave Lynetteholm som bilfri by. Disse scenarier er også en del af undersøgelsen om alternativer til Østlig Ringvej.

Der er med andre ord behov for at undersøge trængselsniveauet i store dele af København i flere trafikale fremtidsscenarier, hvor der i stedet for Østlig Ringvej er etableret nye vejforbindelser og der er opgraderet infrastruktur for kollektiv og cykeltrafik. En anden mulighed er at de nye byområder planlægges helt bilfri.

I projektet Alternativer til Østligt Ringvej er det hensigten at vurdere trængslen i flere infrastrukturscenarier og komme med løsningsforslag, der kan afhjælpe de trængselsproblemer, der måtte opstå. Det er ønsket, at vurdere trængslen i Indre by, på den nordlige del af Amager og i Nordhavnen, og en analyse skal således omfatte disse områder, da de vurderes, at blive påvirket af Østlig Ringvej, og de scenarier hvor Østlig Ringvej ikke indgår.

Nærværende analyse vil forsøge at belyse dette ved brug af en trafikmodel, der beregner og anskueliggør trængselsniveauet i de analyserede scenarier. Resultatet af analysen er en vurdering af hvilke alternative løsninger til Østlig Ringvej, der giver den ønskede effekt på trafikafviklingen, hvilket skal ses i relation til scenariet med Østlig Ringvej.

Foruden at vurdere trængslen i vejnettet, vurderes også hvordan cykeltrafikken og kollektiv trafik påvirkes i scenarierne. Det er hensigten, at der i flere af scenarierne ses på en forbedring af cykel og kollektiv transport så det kan vurderes, om investeringerne i grøn transport har en mærkbar effekt på trængslen.

Som resultat af analysen skal der udarbejdes en liste med tiltag, der afværger trængselsproblemerne og der skal gives en effektvurdering og anlægsoverslag for disse. Listen inkluderer både de tiltag, der ligger i de opstillede trafikale hovedscenarier, men der vil også blive foreslået en række mindre tiltag og lokale vejoptimeringer i scenarierne.

2. SCENARIER

En analyse af alternativer til Østlig Ringvej omfatter en beregning af den trafikale belastning i vejnettet og vurdering af trængslen i de tre udpegede trafikale scenarier. Analysen udarbejdes ved at forudsætningerne for trafikafvikling gradvist forbedres, til et punkt hvor den er håndterbar med den nuværende og udbyggede infrastruktur. Dette udføres i trin, der hver har til formål enten at forbedre infrastrukturen eller mindske antallet af genererede bilture til/fra Østhavnen.

- Et basisscenarie med Østlig Ringvej (ØR)
- Scenarie 1 –Nordlig og sydlig forbindelse til Lynetteholm som alternativ til ØR
- Scenarie 2 –Foruden scenarie 1 også forbedrede kollektiv og cykelforbindelser på Lynetteholm
- Scenarie 3 –Foruden scenarie 1 og 2 også bilfri Lynetteholm
- Scenarie 4 –Foruden scenarie 1 og 2 også bilfri Lynetteholm, Refshaleøen og Kløverparken

I projektet ses der på scenarier, der sammenlignes med scenariet med Østlig Ringvej, kaldet basisscenariet. Analysen tager udgangspunkt i 2050, hvor Nordhavnen, første etape af Lynetteholm og Refshaleøen er færdigudviklet og trafikken som følge af dette er steget i området, hvilket gælder for alle scenarier. Det er i alle analyser forudsat, at der ikke er gennemkørende trafik over Lynetteholm.

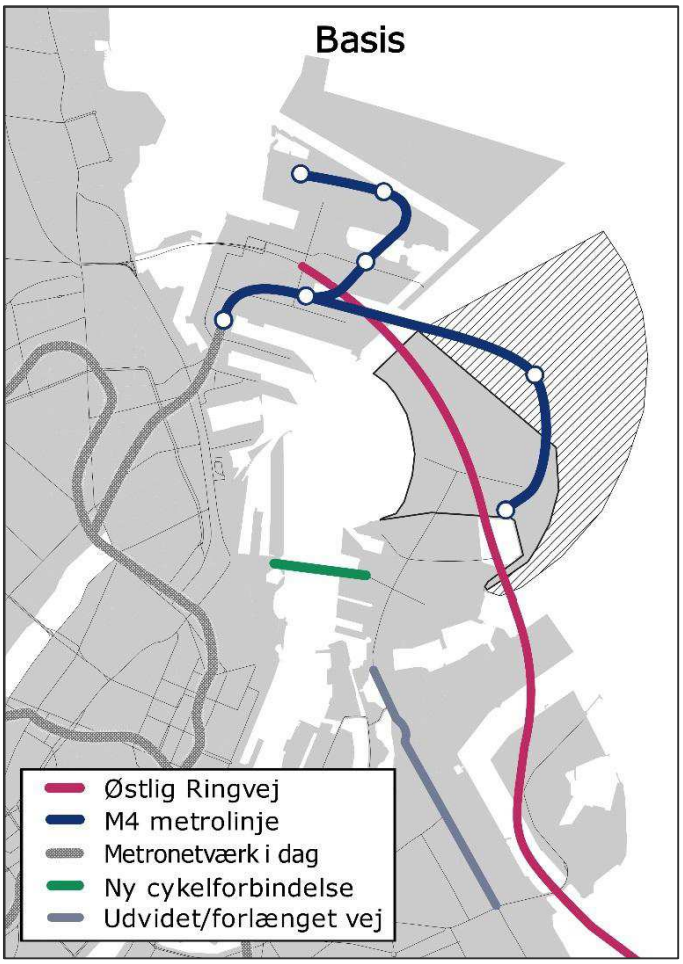
Basisscenariet

Basisscenariet tager udgangspunkt i den eksisterende infrastruktur og hvor Østlig Ringvej inklusiv tilslutningsanlæg er implementeret. Der regnes med linjeføring B1 for Østlig Ringvej, som løber langs østsiden af Amager mellem Lynetteholm og Lufthavnen, da dette blev fastlagt som beregningsforudsætning af arbejdsgruppen i Københavns Kommune.

Af infrastrukturændringer i basisscenariet indgår en udvidet og forlænget Forlandet. I dag har Forlandet to spor mellem Refshaleøen og Kløvermarksvej, men Forlandet forudsættes udvidet til fire spor gående fra Refshaleøen til Amager Strandvej/Prøvestenen. De tilhørende kryds på strækningen udvides også. Tanken er, at Forlandet bliver en bærende del af infrastrukturen i området, og vil lede en del trafik mellem Lynetteholm og centrum, hvilket kan hjælpes af en opgraderet Forlandet. Desuden indgår en forlænget metrolinje M4, der forlænges fra Nordhavnen og betjener Lynetteholm.

Denne forudsætning er dog ikke implementeret i scenarieberegningerne.

Derfor er resultaterne af basisberegninger behæftet med usikkerheder og er derfor svære at sammenligne med scenarierne.



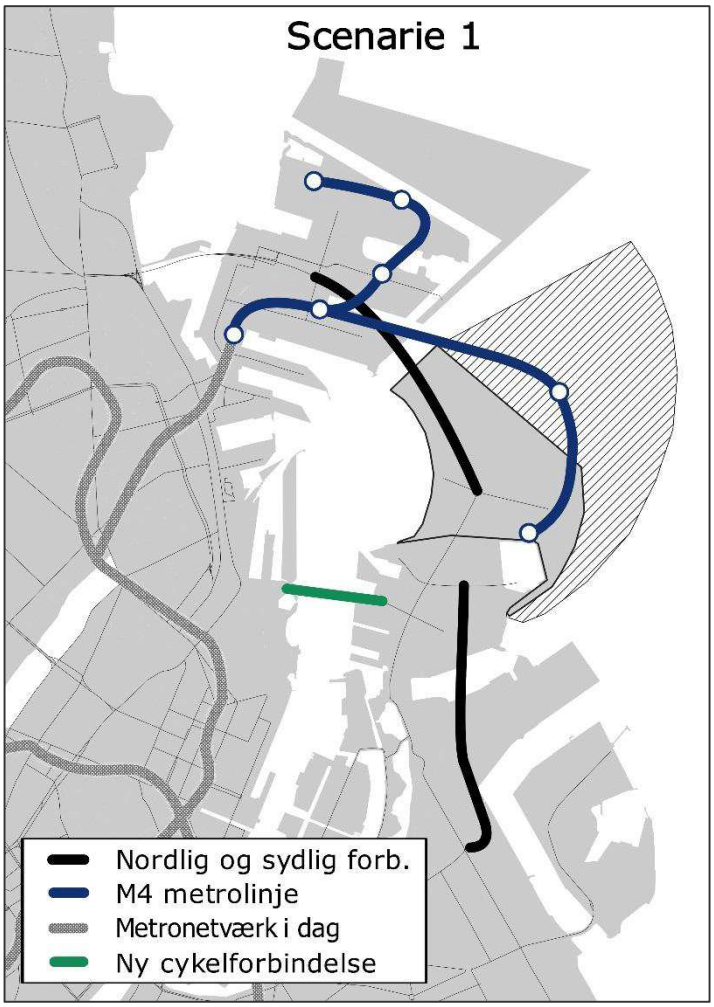
Figur 2 Princip for basisscenariet.

Scenarie 1 Nordlig og sydlig vejforbindelse

I dette scenarie indgår Østlig Ringvej ikke. I stedet etableres en ny, sydlig forbindelse fra Lynetteholm til Amager og Nordlig forbindelse fra Lynetteholm til Nordhavnen for at sprede trafikken ud på flere veje end Forlandet.

Den sydlige forbindelse skal ses som en ekstra vejmulighed som alternativ til Forlandet, som det forudses, vil blive kraftigt belastet i scenarierne, hvor Østlig Ringvej ikke indgår. Den ekstra forbindelse tænkes at gå fra Refshaleøen til Kløvermarksvej, parallelt med Forlandet. I syd tilsluttes den krydset Forlandet/Kløvermarksvej, som i forvejen er etableret som følge af udvidelsen af Forlandet. På strækningen på den sydlige forbindelse etableres også kryds efter behov for at opsamle trafikken fra Refshaleøen og de øvrige områder, så der sker en aflastning af Forlandet.

På de to forbindelser er der ikke gennemgående trafik. forbindelserne bliver kun benyttet af lokalområderne.



Figur 3 Princip for scenarie 1.

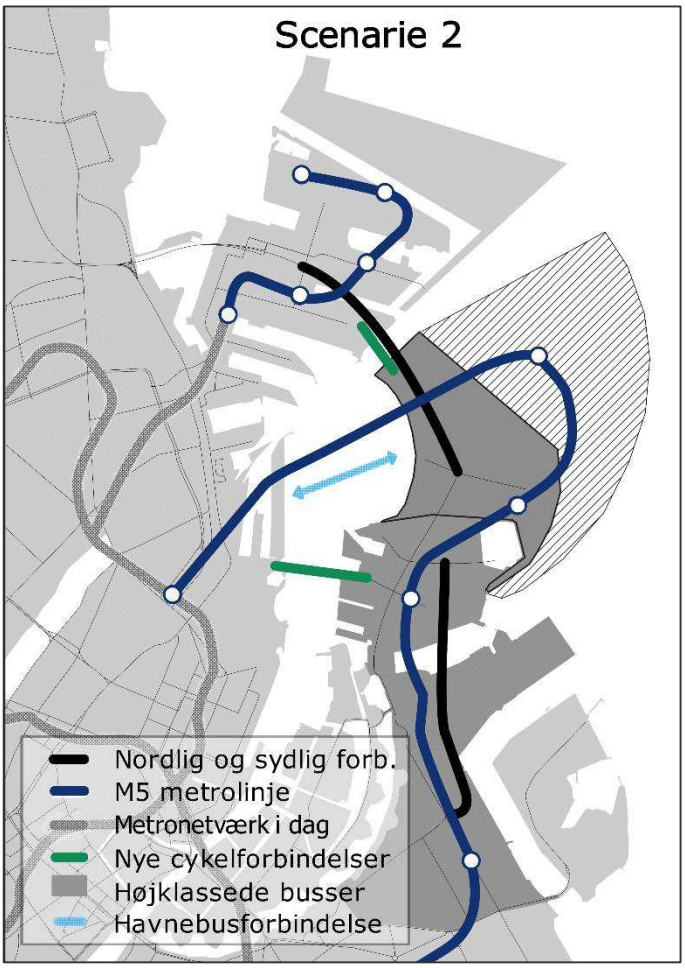
Den Nordlige forbindelse etableres som en firesporet tunnel fra Lynetteholm til Nordhavnen i samme trace som Østlig Ringvej i basisscenariet.

Scenarie 2 Nye forbindelser og forbedret cykel og kollektiv trafik

Formålet med dette scenarie er at reducere biltrafikken i forhold til forrige scenarie ved at forbedre forholdene for cykler og kollektiv trafik. Foruden den nordlige og sydlige vejforbindelse, som indgår i scenarie 1, vil der således blive opgraderet for cykler og kollektiv trafik.

Der skal være bedre cykelforbindelser for at gøre det mere attraktivt at bruge cyklen til/fra Lynetteholm og de øvrige udviklingsområder. Derfor etableres en direkte stiforbindelse mellem Lynetteholm og Nordhavnen på tværs af havneløbet til Langelinje.

Opgraderingen af kollektiv trafik sker på flere områder. Dels introduceres en metrolinje M5, som går mellem Østerport og Forum. Yderligere etableres en højklasset intern busbetjening på Lynetteholm og Refshaleøen, som alternativ til bilkørsel. Endeligt kobles Lynetteholm på havnebusnettet ved at forlænge den eksisterede linje.



Figur 4 Princip for scenarie 2.

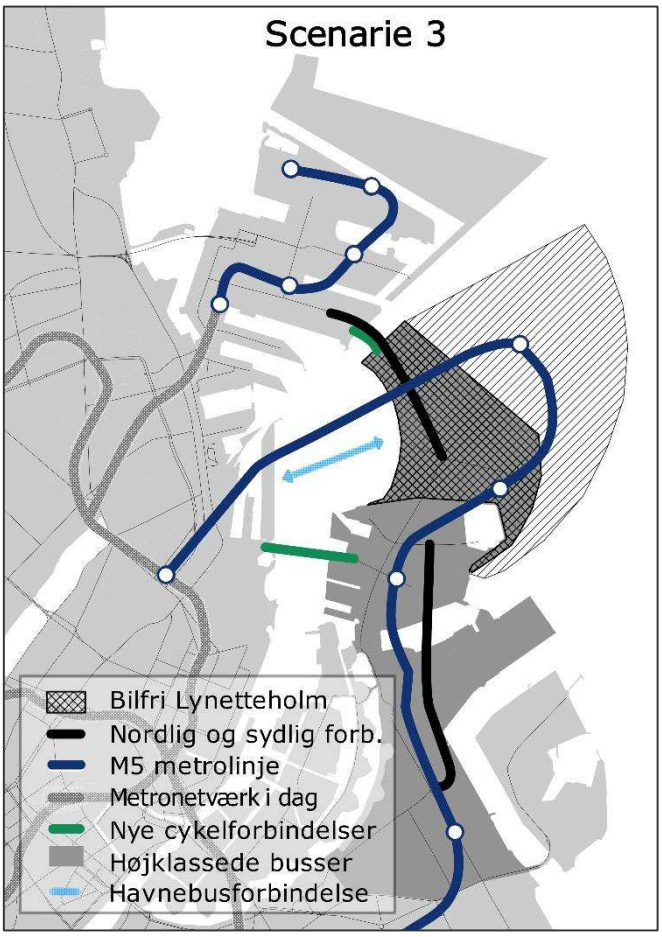
Tilsammen er det hensigten, at disse tiltag skal reducere behovet for biltrafik og dermed skabe færre bilture.

Scenarie 3 Bilfri Lynetteholm og opgraderede vej- og cykelforbindelser samt kollektiv trafik

En bilfri bydel på Lynetteholm vil være med til at fjerne det ekstra pres på vejene, som trafik som følge af byudviklingen i hele Østhavnen vil forårsage uden restriktioner. Formålet er er at begrænse biltrafikken, samtidig med at de, der har behov for at benytte bil, stadig har den mulighed. Der er altså tale om et scenarie med tiltag der fører til endnu mindre biltrafik end de forrige scenarier.

Forudsætningerne er fra det mest restriktive scenarie i analysen om *Bilfri eller delvis bilfri Lynetteholm* benyttes, med elementer som f.eks. decentraliserede parkeringsanlæg og bydel uden parkering

I scenariet indgår desuden ikke en tunnelforbindelse mellem Nordhavnen og Lynetteholm, men i stedet en tosporet overfladeforbindelse der primært er tiltænkt renovation, servicekøretøjer, nødtrafik og busser samt cykler og fodgængere.



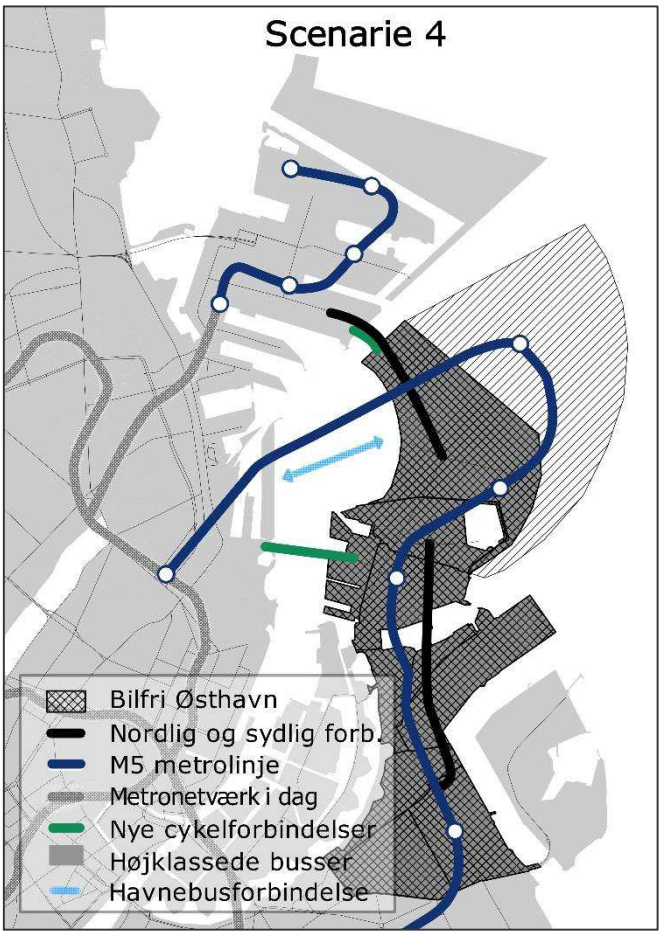
Figur 5 Princip for scenarie 3

Scenarie 4 Bilfri Østhavn og opgraderede vej og cykelforbindelser samt kollektiv trafik

En bilfri bydel i hele Østhavnen vil forventeligt være med til i højere grad at fjerne det ekstra pres på vejene, som byudvikling i Østhavnen, ellers vil forårsage. Formålet er er at begrænse biltrafikken, samtidig med at de, der har behov for at benytte bil, stadig har den mulighed. Der er altså tale om et scenarie, hvor der er endnu mindre biltrafik end de forrige scenarier.

Forudsætningerne fra det mest restriktive scenarie i analysen om *Bilfri eller delvis bilfri Lynetteholm* benyttes, med elementer som f.eks. decentraliserede parkeringsanlæg, bydel uden parkering og fjernelse af muligheden for at eje en bil på Lynetteholm.

I scenariet indgår desuden ikke en tunnelforbindelse mellem Nordhavnen og Lynetteholm, men i stedet en tosporet overfladeforbindelse der primært er tiltænkt renovation, servicekøretøjer, nødtrafik og busser samt cykler og fodgængere.



Figur 6 Princip for scenarie 4

Foruden de ovenstående hovedscenarier regnes på et følsomhedsscenarie, som ikke gennemarbejdes på samme niveau som de øvrige scenarier. Ideen med et følsomhedsscenarie er belyse robustheden i resultaterne ved at ændre på nogle grundlæggende forudsætninger. Følsomhedsscenariet indeholder sammen forudsætninger som scenarie 3, men hvor der ses på en fuldt udviklet Lynetteholm, og er derfor et 2070-scenarie.

Der har undervejs i projektet været lagt op til at undersøge flere scenarier. Herunder et scenarie kun med sydlig forbindelse og et andet scenarie kun med nordlig forbindelse. I processen blev det fundet, at disse scenarier langt fra kunne afvikle trafikken tilfredsstillende, og at de trafikale løsninger på i scenariet kunne blive så omfattende, at det ikke var et alternativ til Østlig Ringvej eller de øvrige scenarier. Med den baggrund blev disse scenarier fravalgt undervejs i projektet og er ikke belyst yderligere.

3. METODE

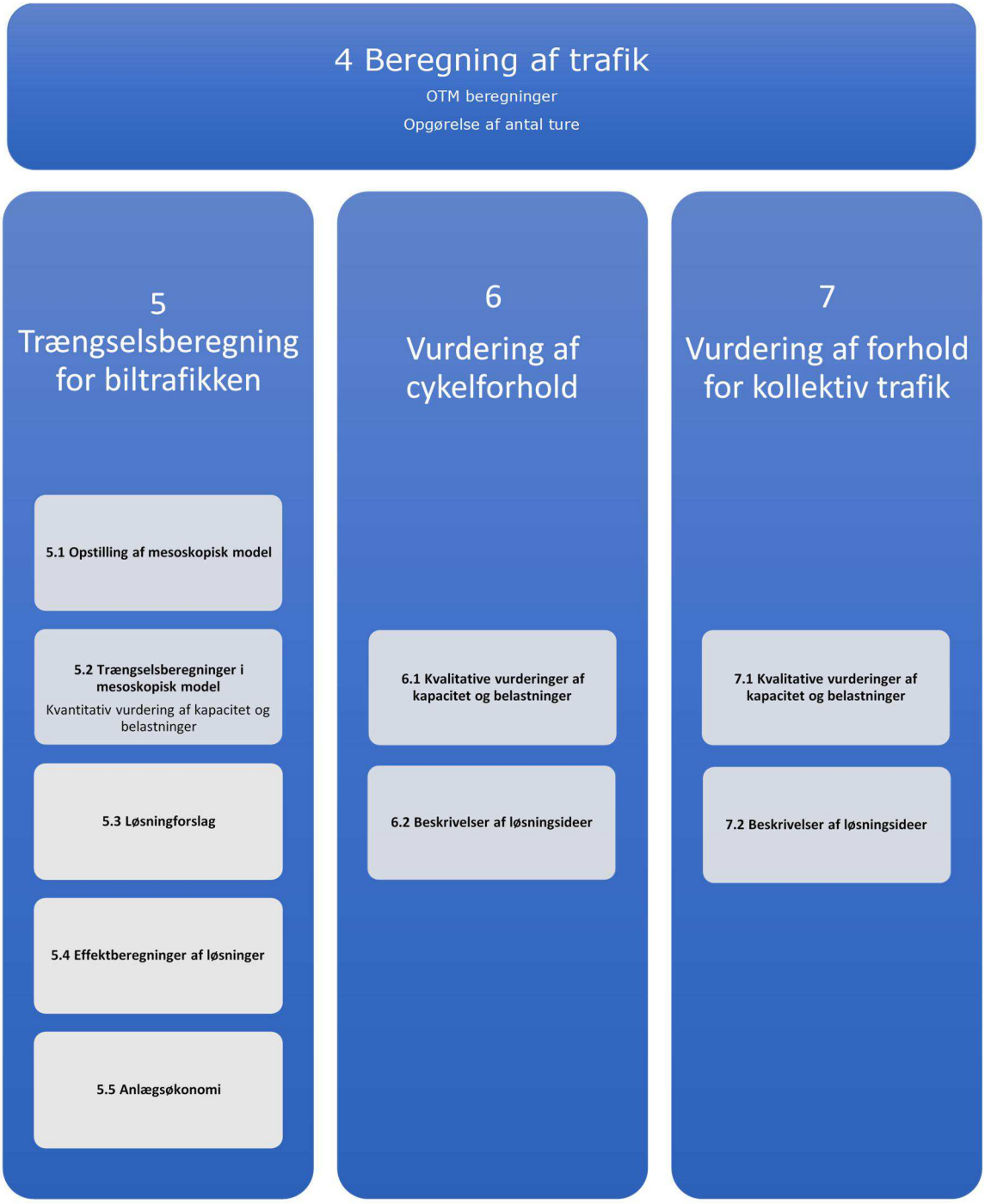
I dette afsnit gennemgås de metoder der anvendes i analysen og hvilke valg og fravalg, der er foretaget. Valget af modeltype er særligt vigtigt, hvilket der derfor redegøres for.

3.1 Tilgang til opgaven

Projektet Alternativer til Østlig Ringvej omhandler analyser af hvilke infrastrukturinvesteringer, der skal til for at opnå en kvalitet af trafikafvikling, der er så tæt som muligt på scenariet med Østlig Ringvej. Investeringerne eller løsningerne skal findes inden for både vejtrafik, cykeltrafik og kollektiv trafik, som så tilsammen giver den ønskede virkning.

For vejtrafikken sker investeringerne i vejnettet, og en del af dette er allerede integreret i scenarierne, idet der etableres en Nordlig og en Sydlig forbindelse. Foruden dette vil der gennem analyser af trængsel ske en udvælgelse af yderligere tiltag. For cykeltrafikken og kollektiv trafik indgår der i scenarie 2, 3 og 4 en række opgraderinger, som repræsenterer de investeringer, der sker i cykeltrafik og kollektiv trafik. Foruden dette vil der blive foreslået yderligere tiltag, hvis der af hensyn til kapacitet, trængsel og trafiksikkerhed er behov for det. Disse vurderes ikke effektmæssigt.

Analysen opdeles i de tre transportformer, som behandles hver for sig. Nedenfor er vist, hvordan analysen struktureres i forhold til hvilke metoder og målsætninger der anvendes.



I det følgende metodeafsnit beskrives de metoder, der anvendes med særligt fokus på den mesoskopiske model, som opstilles for biltrafikken.

3.2 Metode til beregning af trafik

Ørestadstrafikmodellen (OTM) er en makroskopisk model, som beregner antallet at ture der dannes i et område, der afgrænses af Hovedstadsområdet og Nordsjælland. Turene er fordelt på transportform, turformål og tidsinterval i løbet af døgnet og beregnes for hver af de ca. 9.000 geografiske zoner, som modellen er opdelt i. Modellen anvendes også til at beregne trafikale belastninger i vejnettet samt på stinettet og stationerne.

Typisk for makroskopiske modeller som OTM er, at detaljegraden er forholdsvis lav, men til gengæld dækkes et stort geografisk område. Derfor egner modellerne sig primært til de helt overordnede betragtninger og vurderinger af trafik, når der sker store ændringer i infrastrukturen som eksempelvis nye, større vejforbindelser, nye metrolinjer eller nye stiforbindelser over havnen. Modellerne er ikke velegnede til at vurdere konsekvenser af optimeringer af lokale tiltag i vejnettet, og man må da anvende andre modeltyper som mesomodeller eller mikromodeller.

3.2.1 Biltrafik

I projektet Alternativer til Østlig Ringvej anvendes OTM til beregninger af antallet af genererede bilture i hver modelzone. Trafikken fra OTM omregnes derefter til den mesoskopiske model til beregning af trængsel, hvilket beskrives senere.

OTM anvendes også til at beregne trafikale belastninger i vejnettet, idet trafikken udlægges efter en beregningsmodel, der tager hensyn til det overordnede trængselsniveau. Resultatet af et trafikalt udlæg fra OTM er et belastningskort af vejnettet.

3.2.2 Cykeltrafik

På samme vis som biltrafikken anvendes OTM til beregning af cykeltrafikken, herunder antallet af ture og belastninger i cykelstinettet.

Antallet af cykelture beregnes i OTM ud fra samme grunddata som biltrafikken, og gennem OTM er det muligt at vurdere hvor meget trafik der flyttes mellem de forskellige transportformer, herunder også cykler, når der ændres i infrastrukturen. I scenarierne hvor cykelstinettet opgraderes vil der således kunne forventes en stigning i antallet af cykler og et muligt fald i de øvrige transportformer.

Cyklerne udlægges i stinettet som strækningsbelastninger. De udregnede strækningsbelastninger anvendes som grundlag for en kvalitativ vurdering af fremkommeligheden i cykelstinettet, og om der på baggrund af OTM-beregningerne kan identificeres lokaliteter, hvor trængslen på cykelstierne vil være uholdbar.

3.2.3 Kollektiv trafik

Beregning af kollektiv trafik i OTM består, i modsætning til biler og cykler, af en beregning af antal påstigere pr. station eller stoppested samt passagerbelastninger på strækninger. Udledt af dette kan det samlede antal ture beregnes.

De beregnede stations- og strækningsbelastninger anvendes til en kvalitativ vurdering af kapacitetsforhold på stationerne.

3.3 Metode til trængselsanalyse for biltrafikken

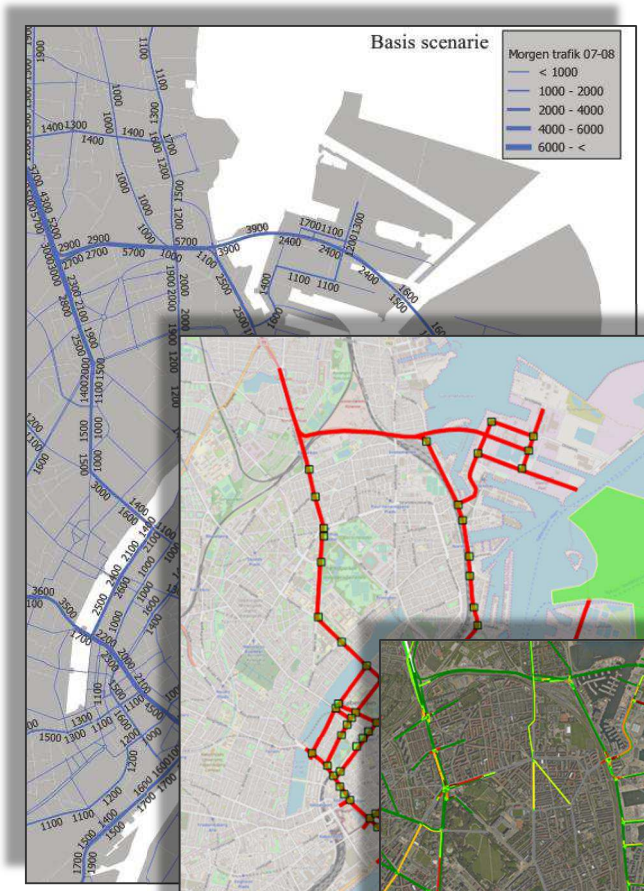
I projektet Alternativer til Østligt Ringvej er det hensigten at vurdere trængslen i flere infrastrukturscenarier og komme med løsningsforslag, der kan afhjælpe de trængselsproblemer, der måtte opstå. Det er ønsket, at vurdere trængslen i Indre by, på den nordlige del af Amager og i Nordhavnen, og en analyse skal således omfatte disse områder, da de vurderes, at blive påvirket af Østlig Ringvej, og de scenarier hvor Østlig Ringvej ikke indgår.

Trængslen belyses med en såkaldt mesoskopisk trafikmodel for de nævnte områder. Formålet med at opbygge en model er, at vurdere trængslen i de undersøgte scenarier samt at vurdere, hvilke tiltag, der er nødvendige i vejnettet for at opnå en rimelig trafikafvikling.
I det følgende gennemgås mesosopiske modeller, og hvorfor det er valgt at arbejde med denne modeltype i nærværende projekt.

Mesomodellen står i dette projekt ikke alene, idet trafikken baseres på makroskopiske beregninger i OTM. Til vurdering af de trafikale konsekvenser og trængselsberegningerne af scenarierne og løsningsforslagene gennemføres analysen i fire trin:

1. Beregning af trafikal belastning af vejnettet ved brug af OTM i scenarierne samt et basisscenarie
2. Opstilling af mesoskopisk model af et udvalgt influensvejnet
3. Beregning af trængsel i scenarierne i mesomodellen
4. Udpegning af trængselslokaliteter i mesomodellen samt testberegning af diverse løsningsforslag i mesomodellen
5. Beregning af anlægsoverslag

Beregningstrinene afspejler fremgangsmåden der anvendes i projektet og er illustreret her.



Trin 1 – Beregning af trafikal belastning i OTM

Trin 2–opstilling af mesoskopisk model

Trin 3–Beregning af trængsel i scenarierne

Trin 4–Opstilling af løsningsforslag i vejnettet samt effektberegning af tiltag

Trin 5–Anlægsoverslag for tiltagene

1 Beregning af trafikal belastning i OTM
I første trin beregnes den trafikale belastning i hele Hovedstadsområdet ved brug af OTM. I OTM beregnes også hvor mange ture der foretages med de forskellige transportmidler og trafikken udlægges i vejnettet som trafikal belastning. Formålet med OTM-beregningerne er at få beregnet, hvor mange ture der kører i netværket i døgnet og i myldretiden fordelt på forskellige transportmidler. De beregnede antal bilture anvendes som input til den mesoskopiske model.

2 Opstilling af mesoskopisk model
Næste trin består af opstilling af den mesoskopiske trafikmodel for et udvalgt influensvejnet. I dette indgår en fysisk opbygning af mesomodellen, herunder opbygges vejene, signalanlæggene og der laves tilpasninger af modellen, så den så vidt muligt afspejler en realistisk trafikafvikling i knudepunkterne og på strækningerne i basisscenariet. En vigtig del af modelopbygningen er at danne og implementere en trafikzonestruktur, således at trafikken fra OTM-beregningerne kan oversættes direkte til mesomodellen.

3 Trængselsberegning
I det næste trin bruges den tilpassede mesomodel til at beregne trængslen i netværket. Med trængsel forstås blandt andet hastigheder på vejene, forsinkelse og andre nøgletal, som kan belyse fremkommeligheden og deraf trængselsniveauet. Dette gøres for alle scenarier, som derved kan sammenlignes. Formålet med trængselsberegningerne er dels at redegøre for trængselsniveauet i vejnettet, dels at identificere lokaliteter, der kan optimeres.

4 Optimeringer og effektberegninger
I trin 4 optimeres vejnettet for at skabe bedre trafikafvikling, og løsningerne testes af gennem mesomodellen. De beregnede effekter omsættes til forståelige nøgletal og kort.

5 Anlægsoverslag for tiltagene
Der gives anlægsoverslag for foreslåede tiltag, som er implementeret og effektvurderet i trin 4.

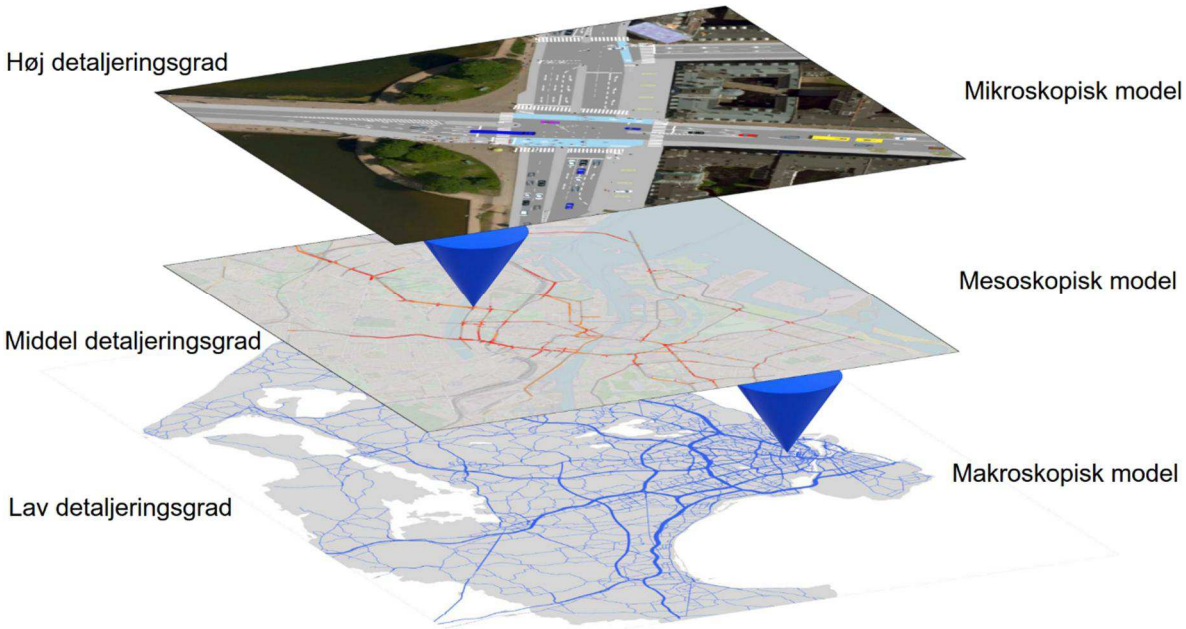
I det følgende beskrives mesoskopiske modeller som modeltype samt hvilke egenskaber mesomodeller har og hvordan de anvendes i projektet.

3.3.1 Mesoskopisk model til beregning af trængsel

Mesomodeller som modeltype
Mesoskopiske modeller er en modeltype, som lægger sig mellem makroskopiske og mikroskopiske modeller i dens egenskaber.

I mikroskopiske modeller simuleres de enkelte køretøjer og hensigten er oftest at optimere lokal infrastruktur uden at se på netværkseffekter og omfordeling af trafik som følge af ændringer i infrastrukturen.

I makroskopiske modeller som OTM er hensigten at beregne trafikmængder i vejnettet og netværkseffekter af større infrastrukturprojekter uden at detaljere og se på kapacitet i knudepunkterne.



Figur 7 Illustration af de vigtigste relationer mellem makro, meso og mikromodeller.

Mesomodeller anvendes til projekttyper, hvor der ønskes at se på netværkseffekter af en infrastrukturændring, og hvor der samtidigt ønskes at se på konsekvenserne i knudepunkter, og hvordan disse eventuelt kan optimeres. Mesomodeller egner sig dermed i høj grad til situationer, hvor man vil skitsere, hvilke løsningsforslag, der kan løse trængselsproblemerne i analysevejnettet, men uden at detaljere løsningsforslaget. En detaljering af løsningsforslagene sker typisk i en mikrosimulering.

Hvor makromodeller typisk dækker hele byområder, kommuner eller endda regioner er mesomodeller typisk af mindre geografisk omfang af nogle kilometers udstrækning eller så de dækker udvalgte korridorer eller bykerner.
En mesomodel forudsætter en vis detaljering af vejnettet, som ikke kræves i makromodeller, hvilket begrænser hvor stort et vejnet man vil undersøge med en mesomodel. I forhold til mikrosimuleringer er der en lavere detaljeringsgrad i mesomodeller, hvilket gør det muligt netop at opbygge et større influensvejnet.

Der er naturligvis et samspil mellem de forskellige modeltyper, og der arbejdes ofte med at køre to eller flere modeltyper sammen. Eksempelvis sker det ,at man anvender en større trafikmodel til at beregne den trafikale efterspørgsel i vejnettet og derefter importerer det i en mesomodel, så man kan simulere trængselsniveauet i detaljer.

Ligeledes vil man i en mesomodel kunne zoome ind på en specifik lokalitet for at lave en mikrosimulering, dvs. undersøge trafikafviklingen i detaljer og lave detaljerede optimeringsforslag. I nedenstående figur er de forskellige modeltypers egenskaber sammenlignet.

	MIKROSKOPISK MODEL	MESOSKOPISK MODEL	MAKROSKOPISK MODEL
GEOGRAFISK AFGRÆNSNING	Lokal, ofte enkelte kryds eller strækning	Større bykerner, trafikkorridorer	Store områder, regioner, kommuner
FOKUS I MODEL	Knudepunkter	Knudepunkter	Strækninger
DETALJERINGSGRAD	Høj	Middel	Lav
PRIMÆRT FORMÅL	Analyse og optimering af trafikanlæg	Vurdering af trængsel i et større netværk	Beregning af trafikmængder i et stort vejnet
VIGTIGSTE BEGRÆNSNING	Høj detaljeringsgrad gør det vanskeligt at modellere store vejnet	Kan ikke anvendes til at beregne trafikal efterspørgsel eller detaljere løsninger.	Er ikke velegnet til at beregne og optimere kapacitet i knudepunkter eller vurdere kødannelse og trængsel.
SIMULERINGTYPE	Individuelle køretøjer	Strækningsbaseret	Strækningsbaseret

Figur 8 De vigtigste egenskaber for de tre modeltyper.

Trafik i mesomodeller

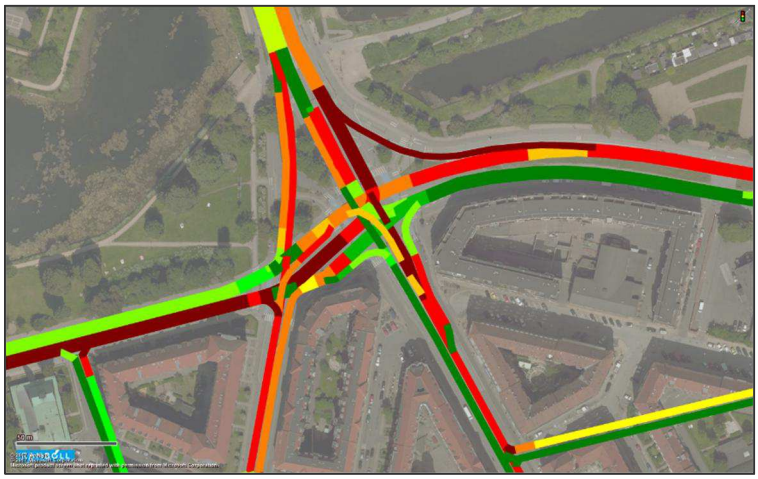
Trafikken i mesomodeller indhentes som en tabel der angiver, hvor mange trafikanter der ønsker at bevæge sig fra et område/zone i modellen til en anden i løbet af simuleringsperioden. På den måde haves den såkaldte trafikale efterspørgsel i vejnettet, altså den trafik, som ønsker at bevæge sig gennem modellen.

Mesomodeller er kendetegnet ved at trafikken fordeles i vejnettet efter en metode, hvor trafikanterne vælger den mest velegnede rute gennem netværket. Dette baseres primært på rejsetid og til dels en omkostning ved at køre på udvalgte strækninger. En trafikant i modellen vurderer derfor, hvilken rute der er bedst for at komme fra A til B og vælger så denne rute. I mesomodeller tager trafikanten også hensyn til trængslen i knudepunkterne ved at se på knudepunktets geometri og signalstyring, hvilket ikke gøres i makroskopiske modeller som OTM. Summen af alle rutevalg for alle trafikanter giver således den endelige trafikale belastning af de enkelte vejstrækninger.

Anvendelsesmuligheder for mesomodeller

Mesomodellers måde at behandle trafik på og de egenskaber der knytter sig dertil er vigtige at forstå, for at kunne præcisere netop hvad der gør mesomodeller til en særlig modeltype med særlige anvendelsesmuligheder. De vigtigste egenskaber for mesomodeller er:

1. En mesomodel beregner kapacitet, forsinkelse og kødannelse i knudepunkter.
2. En mesomodel tager hensyn til vekselvirkningen mellem knudepunkter, således at kødannelse i et kryds påvirker nabokrydsene, hvis køen rækker tilbage til disse.
3. En mesomodel kan vise trafikken og trængslen dynamisk i løbet af simuleringen og omfordele trafikken løbende, afhængigt af den aktuelle situation.
4. En mesomodel kan beregne trafikale omfordelinger i vejnettet som konsekvens af ændret infrastruktur eller optimeringer i f.eks. signalanlæg.
5. Mesomodeller kan anvendes til at identificere "skjulte flaskehalse" altså lokaliteter der vil få trængselsproblemer når vi optimerer et andet sted i vejnettet.
6. Med en mesomodel kan man med samme indsats opbygge et markant større vejnet end med en mikrosimuleringsmodel.



Figur 9 Eksempel på at mesomodellen beregner strækningsbelastninger i et større vejnet. Her vises f.eks. hastigheden i vejnettet. Rød angiver lav hastighed < 10 km/t. dvs. - kø eller trængsel.

En mesomodel kan anvendes til beregning og visning af mange forskellige nøgletal. På baggrund af analyse af nøgletal og kort fra en modelberegning kan man vurdere behovet for tiltag, der kan implementeres for at optimere trafikafviklingen.

De vigtigste kan være:

- Trafikal belastning af vejnettet baseret på trængselsniveauet i myldretiden som følge af mer-belastning og ændrede trafikmønstre
- Beregning/analyse af kødannelse, forsinkelse og rejsetider i alle scenarierne
- Vurdering af effekten af overordnede løsningsforslag som eksempelvis flere vognbaner på strækninger eller i kryds, optimerede signaler på et overordnet niveau, nye vejstrækninger
- Vekselvirkning mellem krydsene
- Samlet forsinkelse og rejsetid i netværket

Valg af mesomodel til analysen

Valg af mesomodel som modeltype er sket på baggrund af en række overvejelser om projektets formål og geografiske omfang.

Formålet med analysen er at beregne trængsel i vejnettet og dette kræver en mere detaljeret model end en makroskopisk model som OTM, som for øjeblikket er den mest anvendte makroskopiske model i Københavnsområdet. I OTM betragtes og analyseres ikke kødannelse eller, og det er vanskeligt at lave realistiske optimeringer i knudepunkterne for at se effekten på gadeniveau. OTM-modellen er med andre ord en for grov model af anvende, da projektet har til formål at belyse kø og trængsel og se på effekten af lokale optimeringer af infrastrukturen. Til dette vil en mesomodel være mere velegnet.

I den anden ende af skalaen har mikroskopiske simuleringsmodeller en ret stor detaljeringsgrad, som i et større vejnet vil være alt for omfangsrigt at skulle implementere. Samtidigt vil mikroskopiske modeller af et ret stort vejnet være særdeles svære at kalibrere så de passer med virkeligheden, da der er en lang række parametre og lokale adfærdsforhold for trafikanterne, som alle skal passe for at opnå en anvendelig model.
Projektets mål om at beregne trængsel og se på trafikale omfordelinger samt kapacitet i knudepunkter belyses således bedst med en mesomodel.

Anvendelse af mesomodel i projektet

I projektet anvendes mesomodellen som værktøj til at beregne trængslen og fremkommeligheden i vejnettet. Trængslen vurderes ud fra nøgletal som hastighed på vejstrækningerne samt forsinkelsen. Og fremkommeligheden måles blandt andet ved samlet kørselstid i netværket samt rejsetider på udvalgte ruter i modellen.

På baggrund af analyserne af disse data og kort udpeges de lokaliteter, hvor der vurderes at være trængsel. Løsningerne implementeres i mesomodellen, som beregner effekterne af disse.

4. BEREGNING AF TRAFIK

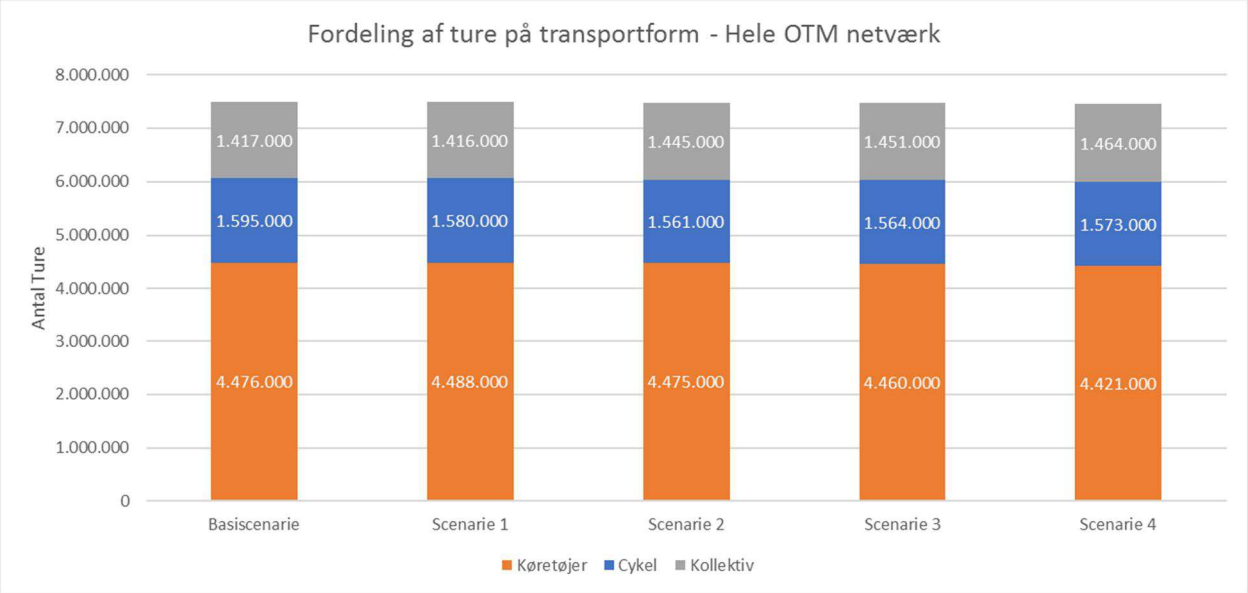
Ved brug af den makroskopiske model OTM beregnes antal genererede ture i området og biltrafikken fordeles på vejnettet, cykeltrafikken fordeles på stinettet og kollektiv-ture fordeles på stationer og stoppesteder. Resultatet af beregninger af antal ture og hvordan turene fordeler sig i netværket er gengivet her.

4.1 Samlet for hele OTM-netværk

I beregningerne i OTM fordeles turene på de forskellige køretøjskatogorier cykel, bil og kollektiv transport. Fordelingen for hele OTM-netværket i scenarierne er vist her:

	Basiscenarie	Scenarie 1 – Nordlig og sydlig forbindelse	Scenarie 2 – Opgraderet kollektiv og cykeltrafik	Scenarie 3 – Bilfri Lynetteholm	Scenarie 4 – Bilfri Østhavnen
Cykel	1.595.000	1.580.000	1.561.000	1.564.000	1.573.000
Køretøjer	4.476.000	4.488.000	4.475.000	4.460.000	4.421.000
Kollektiv	1.417.000	1.416.000	1.445.000	1.451.000	1.464.000
I alt	7.488.000	7.484.000	7.481.000	7.475.000	7.458.000

Figur 10 Persontur fordelt på transportform i alle scenarierne for hele OTM-netværket pr. hverdagsdøgn.



Figur 11 Persontur fordelt på transportform i alle scenarierne for hele OTM-netværket pr. hverdagsdøgn.

Der bliver i alt foretaget 7.490.000 ture i basisscenariet, hvor 60 % er biltrafik, 19 % er kollektiv trafik og 21 % er cykeltrafik. I scenarierne er det samlede antal ture ikke betydelig differentieret, hvilket viser at der ikke sker mærkbare ændringer i transportmiddelvalget for hele regionen, når infrastrukturen omkring Lynetteholm gradvist opgraderes. Ændringerne i antal ture i scenarierne ift. basis er vist i nedenstående tabel.

Af beregningerne fremgår det, at der i scenarie 1 er flere der vælger at køre i bil og færre på cykel. Antal kollektiv-ture er lidt lavere i scenariet, men forskellen er uden betydning. Stigningen i antal bilture må forklares ved, at der i basisscenariet er en Østlig Ringvej, som er betalingsvej og

der derfor er en modvillighed mod at bruge Østlig Ringvej og der er derfor ikke så mange bilture, som der kunne have været. I scenarie 1, hvor der indføres en nordlig og sydlig forbindelse, som er gratis, vil der således være mere attraktive forbindelser for lokaltrafikken, som derved har større tilbøjelighed til at køre i bil.

Stigningen i biltrafikken i scenarie 1 modvejes at et tilsvarende fald i cykeltrafikken. Der er altså grund til at antage, at de fleste af de bilture, der kører i scenarie 1 tages fra cykeltrafikken, som er de korte ture. At indføre en gratis nordlig forbindelse frem for en betalingsvej medvirker til, at de korte ture til og fra Østhavnen foretages i bil frem for cykel.

I scenarie 2 stiger antallet af kollektiv rejsende, hvilket forklares ved, at der indføres en massiv opgradering af det kollektive transportsystem. I forhold til scenarie 1, hvor der ikke er opgraderet kollektiv trafik er stigningen på 29.400 ture. Samtidigt sker der et fald i cykeltrafikken, hvilket er forventeligt, da det ved nærmere granskning af tallene fremgår, at det primært er mellem cykel og kollektiv trafik at der skiftes ture. Antallet af cykelture falder med 18.600, hvilket er lavere end stigningen i kollektiv trafik. Der sker altså ikke en direkte overflytning fra cykel til kollektiv transport, hvilket kan forklares ved, at der i scenarie 2 sker en markant opgradering af cykelforbindelserne, hvilket får flere til at cykle.

Det samlede antal ture falder i scenarie 2 i forhold til scenarie 1. Ved nærmere granskning af tallene kan det konstateres, at flere af de korte ture i scenarie 1 erstattes af længere ture i scenarie 2, da der er bedre mobilitet i scenarie 2.

I scenarie 3, som er bilfri by på Lynetteholm, sker der et forventeligt stort fald i biltrafikken og en tilsvarende stigning i cykel og kollektivtrafikken. Ligeså sker der som forventet, et stort fald i biltrafik ved scenarie 4 og tilsvarende stigning i cykel og kollektivtrafik.

4.2 Østhavnen og Lynetteholm

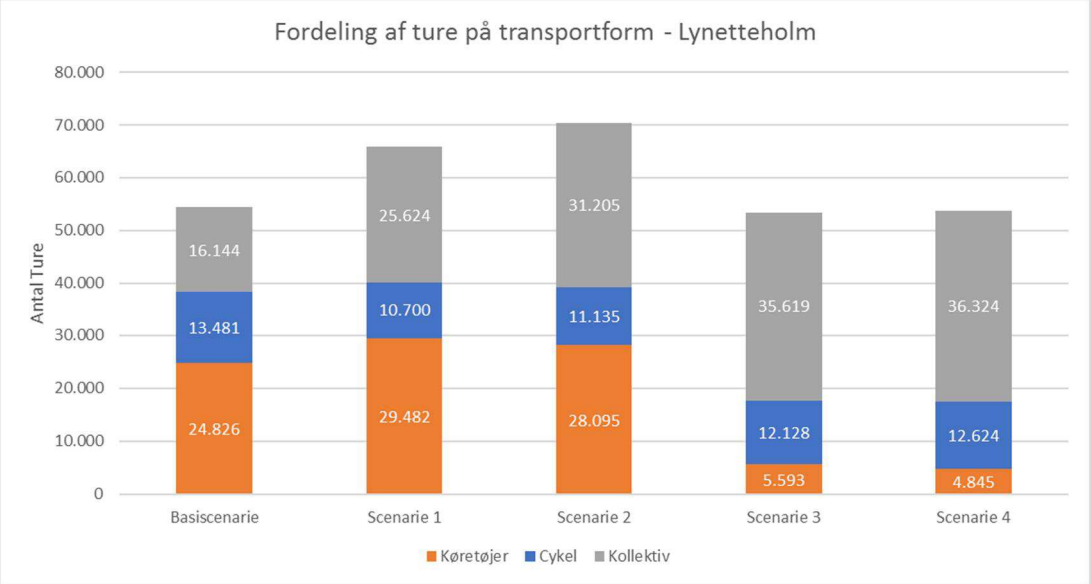
En nærmere analyse af turene til/fra Lynetteholm og Østhavnen inkl. Lynetteholm viser generelt de samme tendenser. I nedenstående tabeller ses en opgørelse af antal ture i forbindelse med henholdsvis Lynetteholm og hele Østhavnen inkl. Lynetteholm, Refshaleøen, Margretheholmen og Kløverparken.

Lynetteholm	Basiscenarie	Scenarie 1 – Nordlig og sydlig forbindelse	Scenarie 2 – Opgraderet kollektiv og cykeltrafik	Scenarie 3 – Bilfri Lynetteholm	Scenarie 4 – Bilfri Østhavnen
Cykel	13.500	10.700	11.100	12.100	12.600
Køretøjer	24.800	29.500	28.100	5.600	4.900
Kollektiv	16.100	25.600	31.200	35.600	36.300
I alt	54.400	65.800	70.400	53.300	53.800

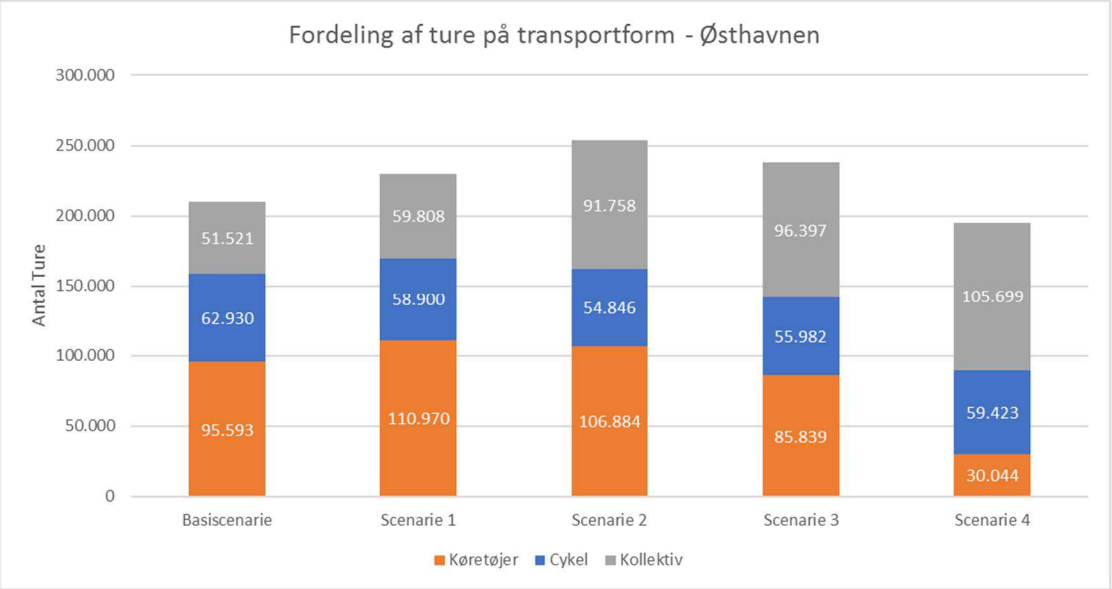
Figur 12 Ture for Lynetteholm. Hverdagsdøgntrafik

Hele Østhavnen	Basiscenarie	Scenarie 1 – Nordlig og sydlig for-bindelse	Scenarie 2 – Opgraderet kollektiv og cykeltrafik	Scenarie 3 – Bilfri Lynette-holm	Scenarie 4 – Bilfri Østhav-nen
Cykel	62.900	58.900	54.800	56.000	59.400
Køretøjer	95.600	111.000	106.900	85.800	30.000
Kollektiv	51.500	59.800	91.800	96.400	105.700
I alt	210.000	229.700	253.500	238.200	195.100

Figur 13 Ture for hele Østhavnen. Hverdagsdøgntrafik.



Figur 14 Køretøjsfordeling for scenarier for Lynetteholm. Hverdagsdøgntrafik



Figur 15 Køretøjsfordeling for scenarier for Østhavnen. Hverdagsdøgntrafik

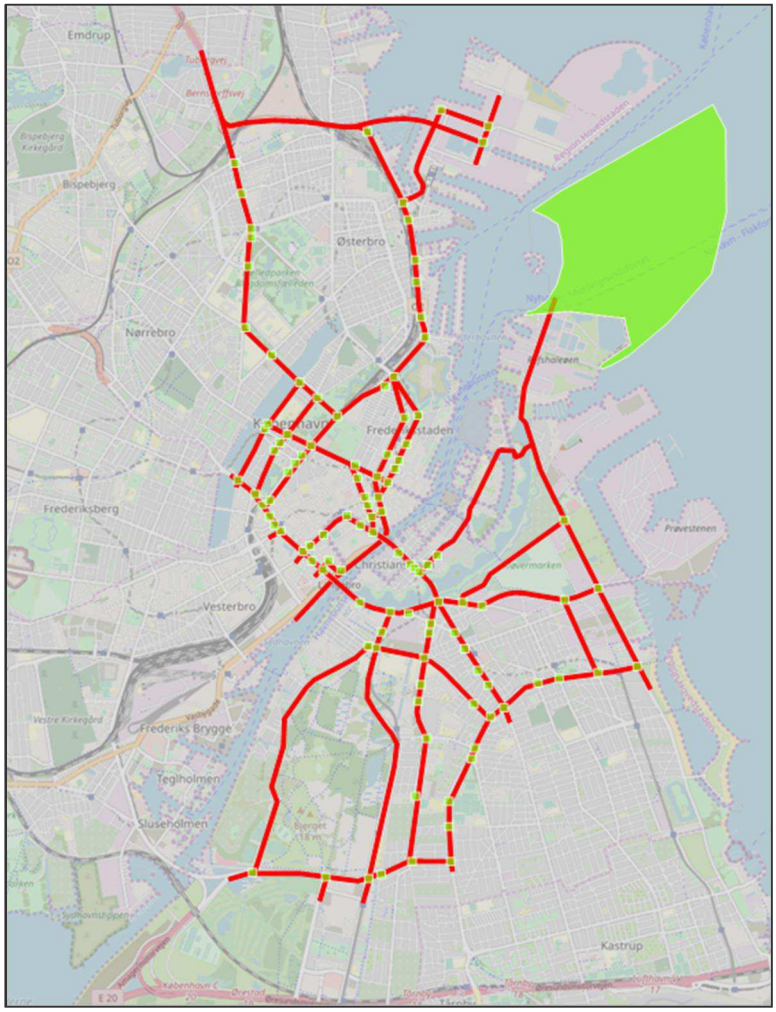
Af denne opgørelse for Lynetteholm og Østhavnen kan det konkluderes, at der sker relativt store ændringer i antal ture mellem de forskellige scenarier. Ændringerne for Østhavnen udgør størstedelen af de ændringer der sker i hele OTM. Der er derfor belæg for at konkludere, at tiltagene i scenarierne primært påvirker trafikken omkring Lynetteholm og Østhavnen og at resten af regionen ikke påvirkes mærkbart af scenarierne.

5. TRÆNGSELSBEREGNINGER FOR BILTRAFIKKEN

5.1 Opstilling af mesoskopisk model

5.1.1 Valg af influensvejnet i mesomodellen

Influensvejnettet er det vejnet, som man formoder vil blive påvirket af projektet i en grad, så det bør indgå i analysen. Valg af influensvejnet sker under flere overvejelser, hvor det centrale er at begrænse vejnettet for at muliggøre udførelsen af analysen. I nærværende projekt skal influensvejnettet dække det nordlige Amager, Indre By, hovedfærdselsårerne på Østerbro samt Nordhavnen.



Figur 16 Influensvejnet i mesomodellen.

Et influensvejnet i mesomodellen skal have den egenskab, at modellen kan fordele og omfordele trafikken imellem flere korridorer, så der gives mulighed for at trafikken finder den mest velegnede vej igennem vejnettet. Kun vejstrækninger som fungerer som hovedfærdselsårer bør indgå i influensvejnettet, da mindre veje ikke bør fungere som trafikveje, hvilket de vil gøre, hvis de indgik i modellen.

En anden vigtig overvejelse er, at trafikken gerne skal ankomme fra strategiske indgange i modellen, så de har mulighed for at vælge en overordnet rute før de komme ind i Indre by. Til dette er særligt motorvejene og de største trafikårer før de forgrener sig vigtige at have med.

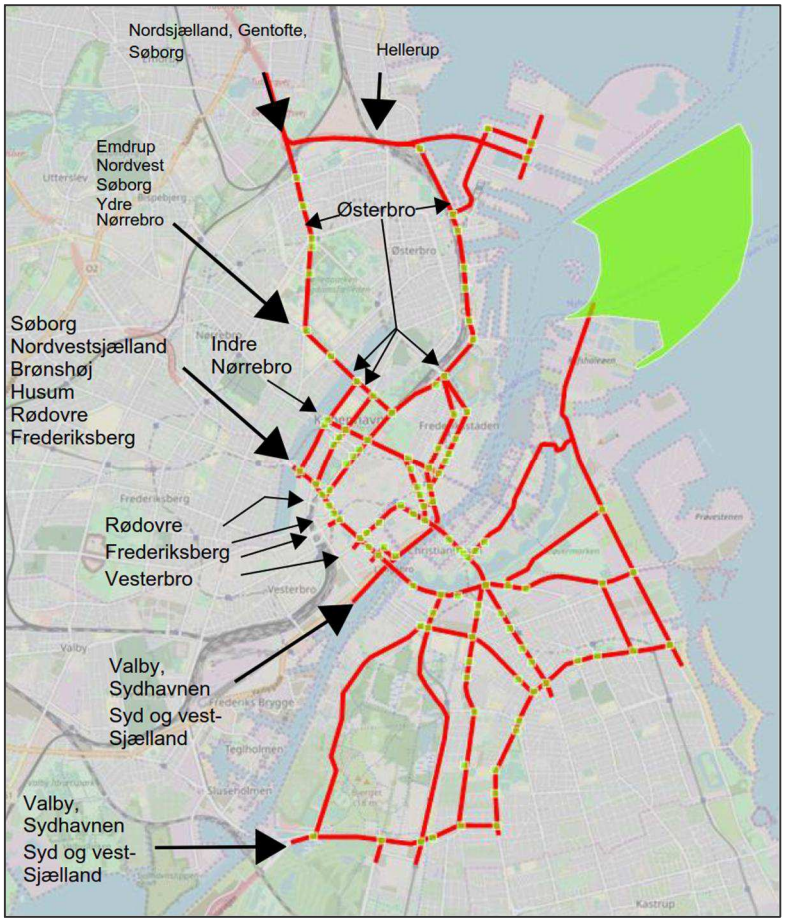
Det valgte influensvejnet er vist i vedstående figur.

5.1.2 Trafik i mesomodellen

Mesomodellen baseres på trafiktal fra OTM for den travleste time om morgen, som er kl. 7-8. OTMs beregningsmodel tager udgangspunkt i trafikzoner fordelt over hele det Nord- østlige Sjælland inklusivt København, og da mesomodellen kun betragter en mindre del af OTMs beregningsnetværk er det nødvendigt med en omregning af trafikken, så det er kompatibelt med mesomodellens influensvejnet.

Omregningen indbefatter overordnet set, at trafikken mellem zonerne i og omkring influensvejnettet implementeres direkte i mesomodellen, men at trafikken mellem zonerne et stykke væk fra influensvejnettet kun implementeres i mesomodellen, hvis de har ærinde i mesomodellen eller uundgåeligt vil køre igennem vejnettet som følge af manglende, værdige alternative ruter. Omregningen af det trafikale grundlag i mesomodellen er beskrevet nærmere i bilag 1.

På den måde sikres det, at trafikken til/fra de zoner på eksempelvis Sjælland, som ikke er i nærheden af influensvejnettet, alligevel kommer med i modellen, hvis den har et ærinde i influensområdet.



Figur 17 Illustration af hvordan oplandet for hele OTM-området ankommer til og håndteres i mesomodellens influensvejnet.

Andelen af tunge køretøjer i mesomodellen er ca. 5-20 % afhængigt af zonen, hvilket svarer til Københavns Kommunes egne tællinger og opgørelser af tungbilandelen. Andelen er størst for de store indfaldsveje og i zoner med meget industri. I øvrige zoner er den overvejende i den lave ende mellem 5-8 %.

5.1.3 Implementering af geometri, signaler og hastigheder i modellen

Udformningen af eksisterende veje i modellen opbygges i alle scenarierne som eksisterende forhold pr. September 2019. Nye veje og kryds, hvor udformningen ikke kendes, som eksempelvis i Nordhavnen opbygges således, at de netop kan afvikle trafikken og ikke skaber trængsel ud over det forventelige. Udformningen af den nordlige og sydlige forbindelse beskrives tidligere under scenariebeskrivelserne.

Knudepunkterne i mesomodellen bestående af signalanlæggene er centrale at få opbygget realistisk, da de udgør den væsentligste trængselsskabende faktor i mesomodeller. Derfor opbygges alle ca. 100 signalanlæg detaljeret med alle signalgrupper og grøntider som det fremgår af den aktuelle signaldokumentation. Kapaciteten i signalerne er foruden de rigtige signaltider også afhængig af justerede vigepligtsforhold og hastigheder i svingbevægelserne, så dette indgår også i modellen.

I modellen indgår desuden korrekte hastigheder på strækningerne i henhold til aktuelle hastighedszoner, svingforbud og kapacitetshæmmende faktorer som vejbump og mindre saneringer hvor det er relevant.

For en nærmere detaljering af implementeringen af de fysiske forhold i modellen henvises til bilag 1.

5.2 Trængselsberegninger

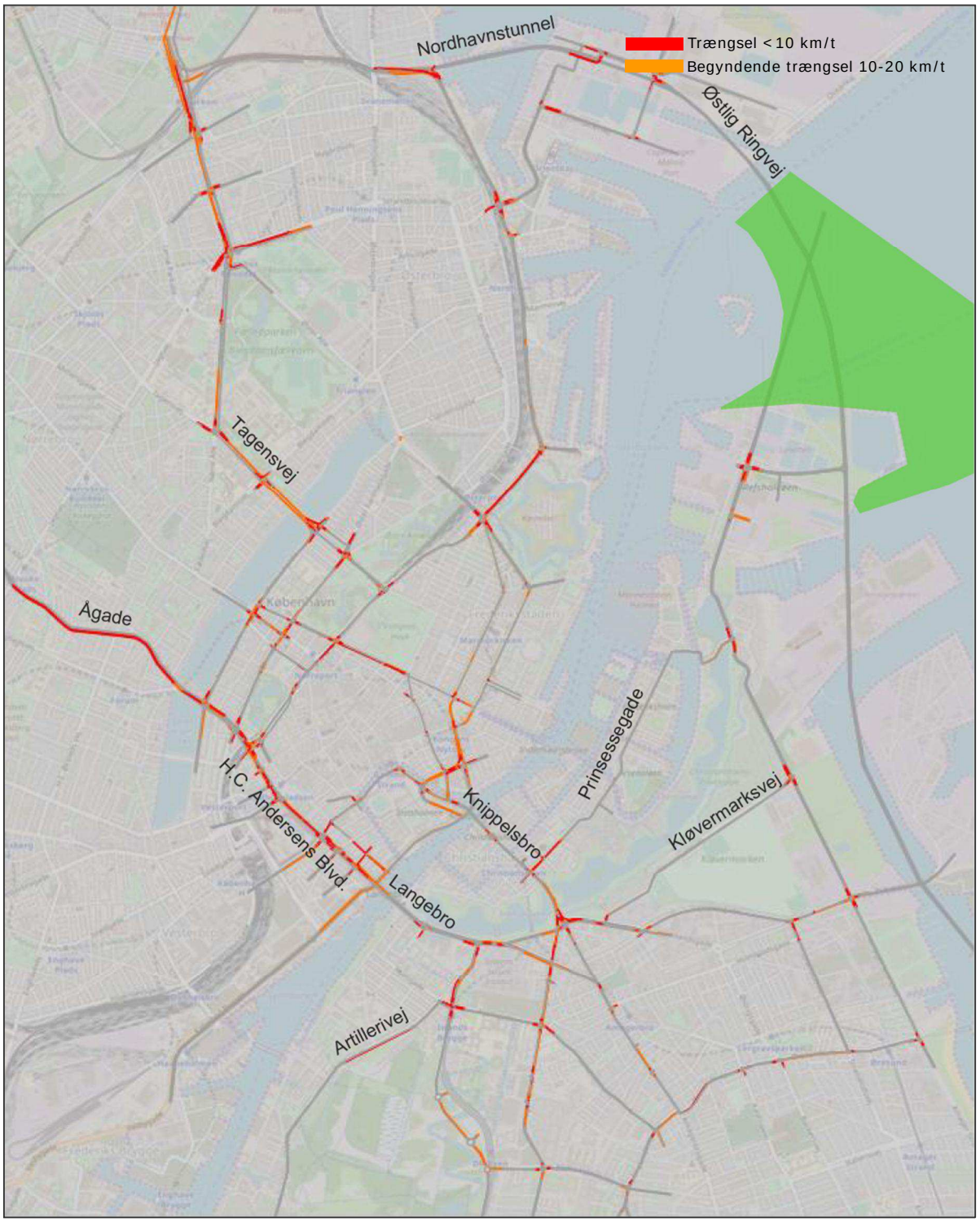
Trængselsberegningerne for biltrafikken som foretages i mesomodellen beskrives i dette afsnit. Beregningerne danner grundlag for at udpege lokaliteter, hvor der er særlig trængsel og som har potentiale for optimering.

Scenarierne beskrives dels af trængselskort, baseret på mesomodellens beregning af den kørte hastighed i myldretiden. På kortene er vist, når hastigheden er mindre end 10 km/t hvilket defineres som værende trængsel samt hastigheder på mellem 10-20 km/t som defineres som begyndende trængsel.

Scenarierne belyses med trængselskort og derudover nøgletal, som beskriver fremkommeligheden i influensvejnettet som f.eks. rejsetider på udvalgte ruter, samlet antal kørte kilometer og samlet forsinkelse i netværket. Den samlede forsinkelse er særlig interessant i forhold til at vurdere det samlede trængselsniveau. Forsinkelsen beskriver hvor mange timer, der går til spilde i trafikken og dermed hvor stor samfundsøkonomisk tab, der følger af trængslen.

5.2.1 Basisscenariet – med Østlig Ringvej

Trængselsniveauet i basisscenariet med Østlig Ringvej er illustreret i nedenstående kort, som viser den kørte hastighed i morgenmyldretiden.



Figur 18. Gennemsnitshastighed over spidstimen 7-8 i indre by og det nordlige Amager. Basisscenarie.

Forud for beregningerne af det viste basisscenarie er der foretaget tilsvarende analyser af et basisscenarie, hvori der indgik Københavns Kommunes trafiksaneringsplan C samt Østlig Ringvej. Trængselsberegningerne af dette basisscenarie, som gennemløb samme proces som de øvrige scenarier, viste imidlertid, at stort set hele indre by samt de fleste hovedkorridorer i København ville få store trængselsproblemer og at rejsetiderne på tværs af byen ville overstige to timer for flere ruter. Trængselskortet for dette alternative basisscenarie er gengivet i bilag 3.

Med det udgangspunkt er det fravalgt at arbejde videre med dette basisscenarie og i stedet regne med et basisscenarie hvori trafiksaneringsplan C ikke indgår.

5.2.1.1 Trængselsniveauet generelt

Basisscenariet er karakteriseret ved, at Østlig Ringvej som løber fra Lyngbyvejen til Amager uden om centrum aflaster dele af centrum. Det ses særligt i den kendsgerning, at flere af de nord/syd-gående retninger i influensvejnettet som eksempelvis Kalkbrænderihavnsgade, Nørre Alle, Amager Boulevard og alle retninger over Kongens Nytorv ikke har så meget trængse. Umiddelbart vurderes det, at trængselsniveauet i influensvejnettet overordnet set er som i dag eller lidt bedre i visse korridorer.

Trængselsniveauet skal ses i lyset af, at der i basisscenariet sker en generel trafikstigning i København og særligt omkring de nye udviklingsområder som Lynetteholm, Refshaleøen og Nordhavnen. Derfor vil der komme mere trafik i vejnettet end i dag og følgelig mere trængsel.

I basisscenariet kører der 3.300 køretøjer på Østlig Ringvej i spidstimen. En del af disse køretøjer vil skulle køre gennem centrum, hvis der ikke var en Østlig Ringvej. Det vurderes at med en merbelastning på 3.300 køretøjer i centrum vil billedet være mere trængselsplaget, særligt i de nævnte nord/syd gående retninger.

5.2.1.2 Udpegning af lokaliteter med stor trængsel

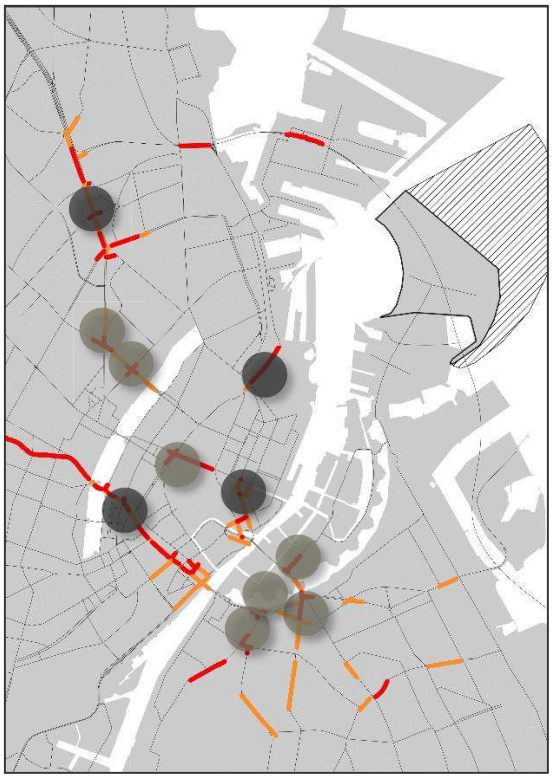
I basisscenariet er der flere lokaliteter, som er trængselsplagede. De mest trængselsplagede lokaliteter er nævnt her:

Massiv trængsel

- Åboulevard og HC Andersens Boulevard i retning af Rådhuspladsen
- Ørestad Boulevard i nordgående retning mod Amager Boulevard.
- Amagerfælledvej i retning af Christmas Møllers Plads.
- Inderste del af Lyngbyvejen på Hans Knudsens Plads

Trængsel

- Inderste del af Kalkbrænderihavnsgade
- Holmens Kanal
- Gothersgade



Generelt er det de samme steder, hvor der er trængsel i dag. Særligt synes trængslen på HC Andersens Boulevard og Åboulevarden at være upåvirket af de tiltag og trafikstigninger, der er en del af basisscenariet.

Bemærkelsesværdigt er det, at Amager Boulevard og området omkring Kongens Nytorv ikke er så trængselsplaget som i dag og som forventet i myldretiden. Dette på trods af en stor tilvækst i trafik på Refshaleøen og Lynetteholm. Forklaringen må ligge i, at Østlig Ringvej aflaster disse områder, da trafikken i de korridorer er gennemkørende trafik, der kan have gavn af Østlig Ringvej som alternativ.

Figur 19 Oversigtsbillede med lokaliteter med massiv trængsel tæt på sammenbrud (sort) og moderat trængsel (grå) i basisscenariet.

Det kan derfor konkluderes, at Østlig Ringvej aflaster visse dele af centrum, som præges af gennemkørende nord/syd gående trafik og trafik til og fra Amager, hvorimod andre korridorer ind og ud af byen ikke mærker en effekt af Østlig Ringvej.

En af mesomodellens store fordele er, at den tager hensyn til, at trafikken i trængselsplagede områder bremses og ikke sendes videre i netværket med samme intensitet, som det kunne have været, hvis der ikke var ophobning af trafik. Modellen betragter den afviklede trafik fra forrige kryds, og hvis der er mindre trafik fra forrige kryds grundet trængsel, vil der, ligesom i virkeligheden, være mere plads i det efterfølgende kryds. Dette samspil mellem krydsende gør det imidlertid lidt vanskeligt at konkludere, at lokaliteter med godt flow ikke er flaskehals i systemet. De kan nemlig udgøre en såkaldt "skjult flaskehals" som kan komme til at fremtræde som flaskehals, hvis trafikken i øvrige anlæg glider bedre.

Ved at granske modellen er der umiddelbart flere af disse skjulte flaskehalse. Her vurderes det, at særligt Søgaderne og Amager Boulevard vil kunne have trængselsproblemer som det ses i dag, såfremt der åbnes op for kapacitet andre steder i netværket. Dette bør være et opmærksomhedspunkt i optimeringen af trafikken i scenarierne, der beskrives senere.

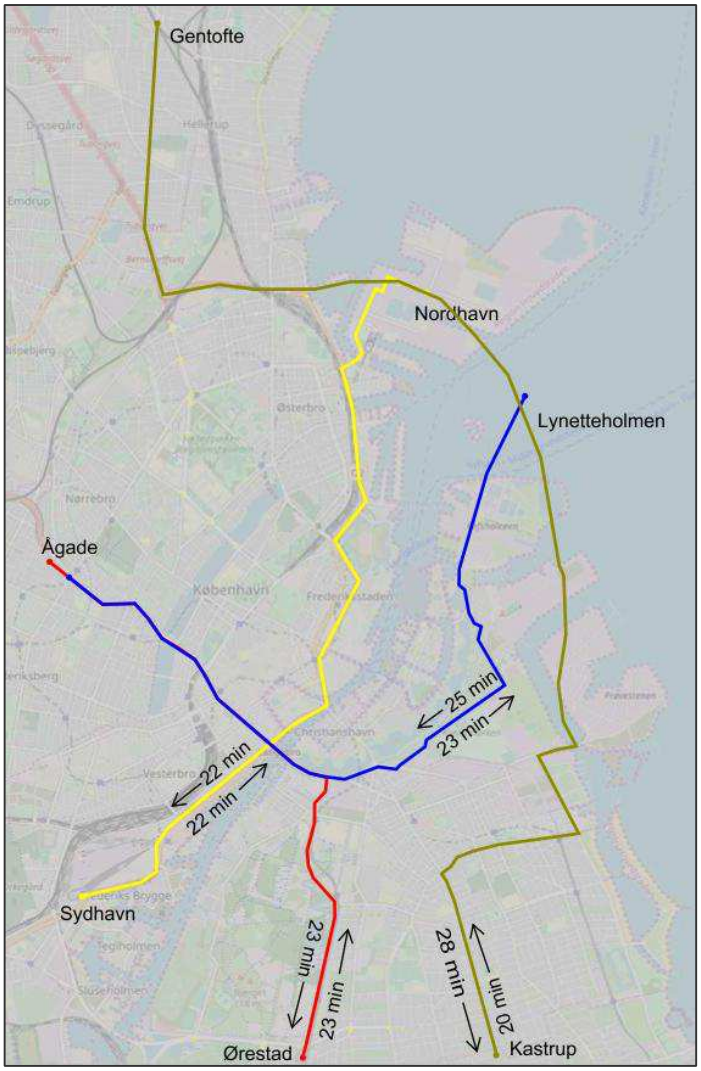
Faktaboks med nøgletal for morgenspidstimen

Antal kørte km i netværket: 309.800 km
Samlet forsinkelse i netværket: 4.376 timer

Trafik i morgenspidstimen på:
Østlig Ringvej ved Nordhavnen: 3.300 køretøjer
Kalkbrænderihavnsgade: 2.400 køretøjer
Kløvermarksvej: 1.000 køretøjer
Sundkrogsgade: 2.400 køretøjer
Langebro: 4.000 køretøjer
Knippelsbro: 2.000 køretøjer

Et konkret eksempel er over Langebro, hvor der i mesomodellen vil køre 4.000 køretøjer i timen. Vejene på vej ind mod Langebro er trængselsplagede, blandt pga. manglende kapacitet i signalerne, som holder noget af trafikken tilbage og belaster derved ikke Langebro. Der er derfor grund til at tro, at der potentielt vil køre flere over Langebro, hvis flaskehalsene i området udbredes. De 4.000 afviklede køretøjer pr. time svarer i øvrigt nogenlunde til den talte trafik i spidstimen på Langebro, som må antages at være kapacitetsgrænsen.

Til sammenligning regner OTM med at der vil køre 5.400 over Langebro i spidstimen. OTM tager imidlertid ikke hensyn til at trafikken ikke kan komme frem til Langebro, og de 5.400 køretøjer er derfor et udtryk for potentialet af trafik over Langebro, hvis der var nogenlunde frit flow. Med udgangspunkt i dette kan det udledes, at såfremt der åbnes op for kapaciteten omkring Langebro vil der køre 1.400 køretøjer mere igennem i spidstimen, idet de ikke står i kø i det omkringliggende vejnet.



For udvalgte ruter gennem influensvejnettet er der målt rejsetider for basisscenariet, som er vist på kortet, hvor den hurtigste rute mellem de to punkter er vist.

De viste rejsetider er på niveau med eller kortere end det der ses i dag. Dette baseres på stikprøver fra googlemaps i myldretiden, da der ikke er lavet en model af dagens situation. Særligt er rejsetiden mellem Lynetteholm og Ågade reduceret betydeligt i forhold til i dag.

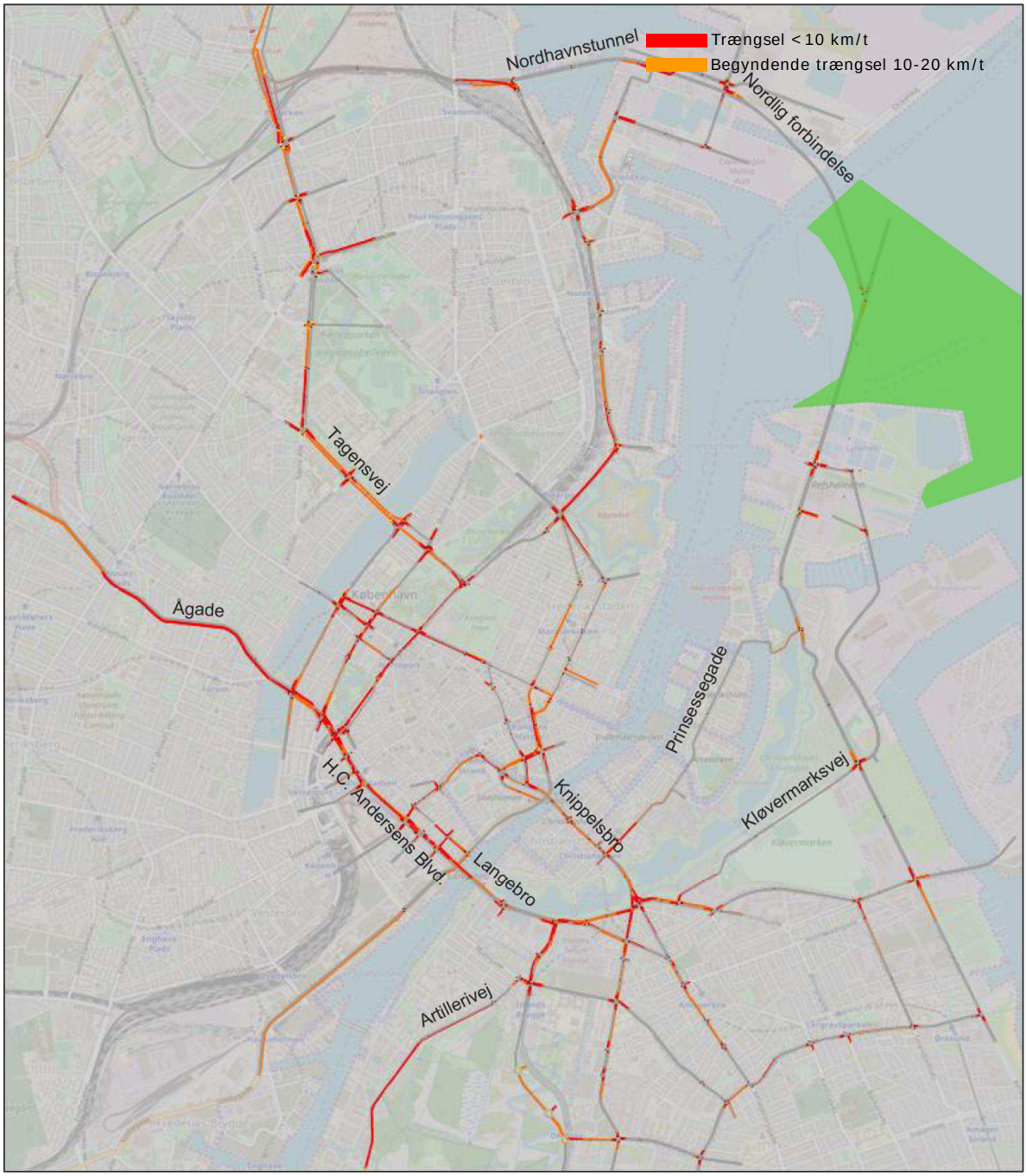
Der er dermed indikationer af, at Østlig Ringvej aflaster centrum for noget trængslen og forbedrer fremkommeligheden på tværs af byen, idet ser opnås bedre rejsetider end i dag for flere ruter gennem byen.

Den samlede vurdering af basisscenariet er, at trængselsniveaet er på niveau eller lidt bedre end i dag, men der er lokaliteter der har massiv trængsel, hvilket tilsyneladende er uundgåeligt, selv med en Østlig Ringvej.

Figur 20 Rejsetider på udvalgte ruter i basisscenariet.

5.2.2 Scenarie 1: Nordlig og Sydlig forbindelse

Trængselsniveauet i scenarie 1 er illustreret i nedenstående kort, som viser den kørte hastighed i morgenmyldretiden.



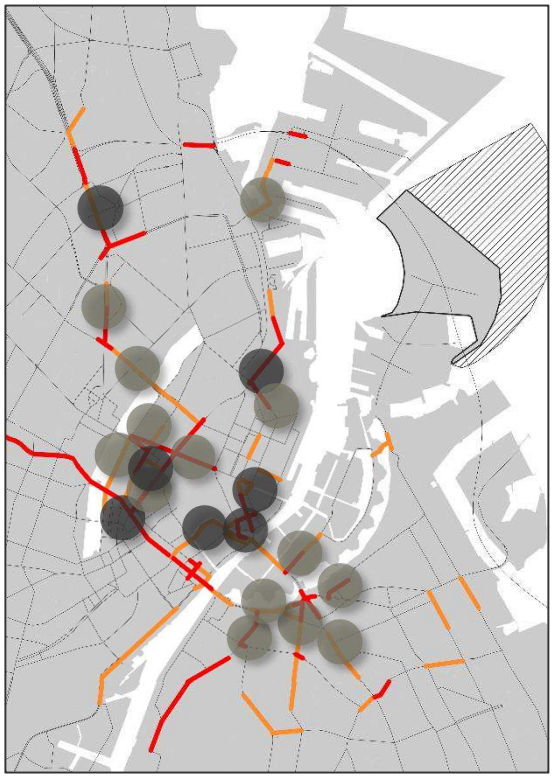
Figur 21. Gennemsnitshastighed over spidstimen 7-8 i indre by og det nordlige Amager. Scenarie 1.

5.2.2.1 Trængselsniveauet generelt

I scenarie 1 er der overordnet set mere trængsel end i basisscenariet med Østlig Ringvej. Dette er også forventet, idet Østlig Ringvej aflastede trafikken i Indre by med op til 3.300 køretøjer i spidstimen, og at den nordlige og sydlige forbindelse ikke aflaster med nær så meget. Den nordlige forbindelse vil til sammenligning have 1.500 køretøjer i samme snit som Østlig Ringvejs 3.300 køretøjer. Der vil derfor uundgåeligt være mere trafik gennem centrum i scenariet, hvilket forårsager den øgede trængsel. Det er særligt de nord/sydgående korridorer som Kalkbrænderihavnsgade, Nørre Alle og området omkring Christmas Møllers Plads som vil få mere trafik og mere trængsel. Det er netop denne trafik som Østlig Ringvej aflaster i basisscenariet.

5.2.2.2 Udpegning af lokaliteter med stor trængsel

I scenariet er der flere lokaliteter som vurderes at være trængselsplagede end i basis. Området omkring HC Andersens Boulevard er fortsat tæt belastet med trafik, men i scenariet er det over en længere strækning end i basis. Ved Amager Boulevard og generelt omkring de store vejforbindelser på den nordlige del af Amager er trængselsniveauet højt. Dette er eksempelvis strækninger som Njalsgade, Vermlandsgade, Amagerbrogade og Amagerfælledvej. I scenariet vil trafikken fra det Nordlige Amager skulle igennem disse korridorer som i dag, og derfor opstår der en lignende trængsel som der forekommer i dag.



Figur 22 Oversigtsbillede med lokaliteter med massiv trængsel tæt på sammenbrud (sort) og moderat trængsel (grå) i scenarie 1.

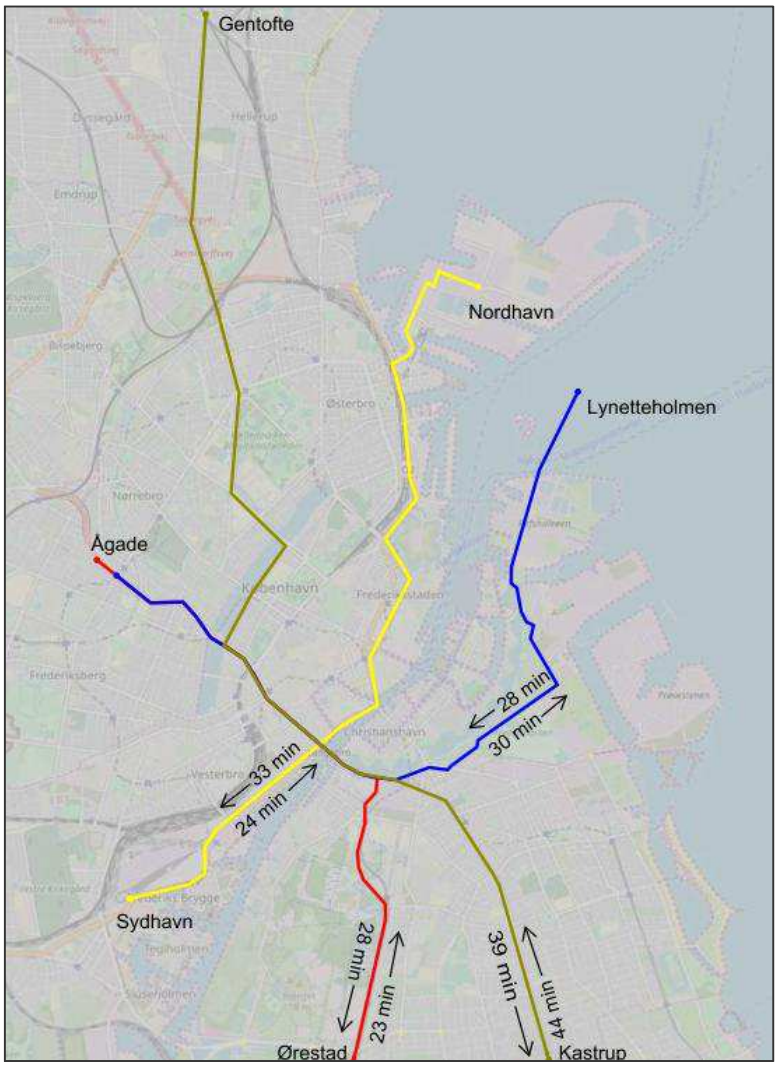
I Indre By vil strækninger som Gothersgade, Nørre Voldgade og Vindebrogade opleve trængsel, som ikke ses i basisscenariet. Det vurderes at trængselsniveauet i Indre By er på niveau med i dag. Dette begrundes i det, at trafikstigningerne i scenarie 1 blot forårsager kødannelse i det omkringliggende vejnet og samt at trafiksignalanlæg sætter en naturlig begrænsning i, hvor meget trafik der ledes ind i Indre By. Dermed bliver situationen ikke værre end den er i dag i Indre By, men dog værre end i basis mode Østlig ringvej, som aflaster vejnettet lidt.

Faktaboks med nøgletal for morgenspidstimen
Scenarie 1

Antal kørte km i netværket: 303.400 km
Samlet forsinkelse i netværket: 6.079 timer

Trafik i morgenspidstimen på:
Østlig Ringvej ved Nordhavnen: 1.500 køretøjer
Kalkbrænderihavnsgade: 2.500 køretøjer
Kløvermarksvej: 900 køretøjer
Sundkrogsgade: 2.200 køretøjer
Langebro: 4.100 køretøjer
Knippelsbro: 2.000 køretøjer

For udvalgte ruter gennem influensvejnettet er der målt rejsetider for scenarie 1, som er vist på kortet, hvor den hurtigste rute mellem de to punkter er vist.



I forhold til basis er der længere rejsetid på de fleste ruter. Særlig på ruten mellem Gentofte og Kastrup via Søgaderne og Langebro er rejsetiden markant forværret. Langs Christians Brygge og Kalkbrænderihavnsgade er rejsetiden også forværret betydeligt.

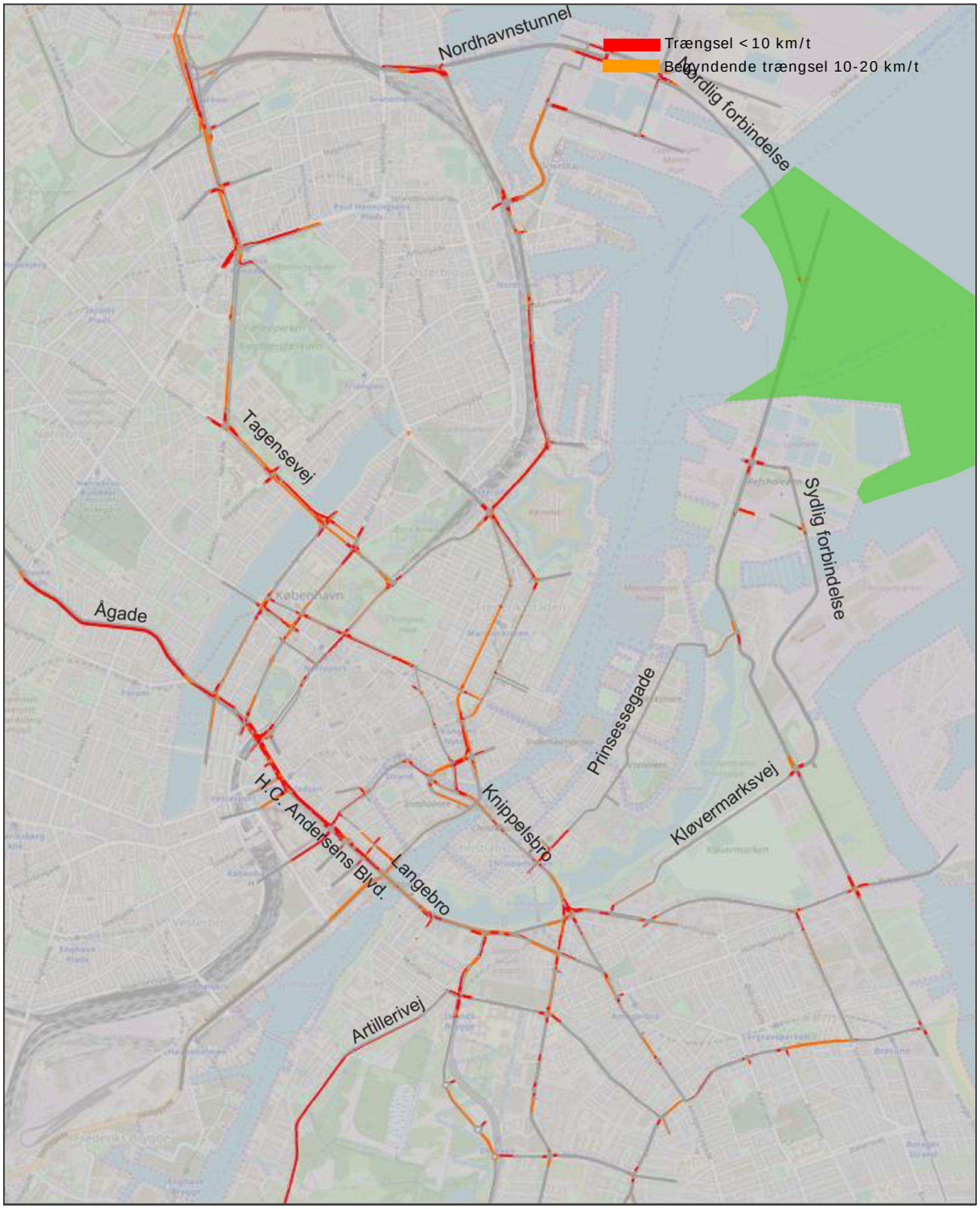
Det meste af rejsetidsforværringerne må skyldes, at den gennemkørende trafik i dette scenarie kører gennem centrum i stedet for via Østlig Ringvej, og dette giver anledning til større trængsel på disse korridorer og dermed mere kødannelse og forsinkelse.

Den samlede vurdering af scenarie 1 er, at der som følge af en manglende Østlig Ringvej vil opstå mere trængsel i centrum, og at der er flere lokaliteter, som ikke kan håndtere trafikken. Dette ses særligt i det, at det samlede antal forsinkelsestimer stiger fra 4376 timer i basisscenariet til 6079 timer i scenarie 1.

Figur 23 Rejsetider på udvalgte ruter i scenarie 1.

5.2.3 Scenarie 2: Forbedret cykel og kollektive forbindelser

Trængselsniveauet i scenarie 2 er illustreret i nedenstående kort, som viser den kørte hastighed i morgenmyldretiden.



Figur 24. Gennemsnitshastighed over spidstimen 7-8 i indre by og det nordlige Amager. Scenarie 2.

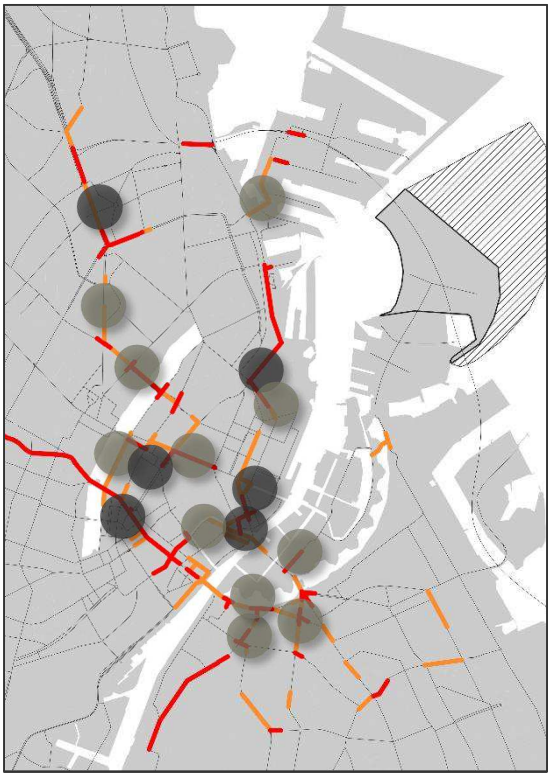
5.2.3.1 Trængselsniveauet generelt

I scenarie 2 hvor der er optimeret kollektiv trafik og cykelforbindelser i Østhavnen, er trængselsniveauet overordnet set som i scenarie 1. Dette indikerer at opgraderingerne med kollektiv transport og cykeltrafik ikke er tilstrækkeligt til at modvirke den øgede trængsel som følge af en manglende Østlig Ringvej. Dog ses der enkelte steder forbedringer i forhold til scenarie 1.

Denne konklusion er som forventet, idet det hverken af OTM-beregningerne eller trængselsberegningerne fremgår, at der er nogen betydelig forskel i trafikmængderne i vejnettet som helhed. OTM-beregningerne viste, at opgraderingerne af kollektiv trafik blot tog trafik fra cykelturene og at opgraderingerne af cykelinfrastrukturen udfyldte det hul, uden at biltrafikken ændrer sig.

5.2.3.2 Udpegning af lokaliteter med stor trængsel

I scenarie 2 er der lidt færre lokaliteter som er trængselsplagede end i scenarie 1.



Figur 25 Oversigtsbillede med lokaliteter med massiv trængsel tæt på sammenbrud (sort) og moderat trængsel (grå) i scenarie 2.

Overordnet set er det de samme lokaliteter der oplever trængsel i scenarie 2 som i scenarie 1. Dog er der tendens til at enkelte af lokaliteterne opnår mindre trængsel.
De lokaliteter der fortsat vil opleve massive trængselsproblemer i scenarie 2 vil være Åboulevarden og HC Andersens Boulevard og området omkring Christmas Møllers Plads samt Kalkbrænderihavnsgade og Nørre Alle.

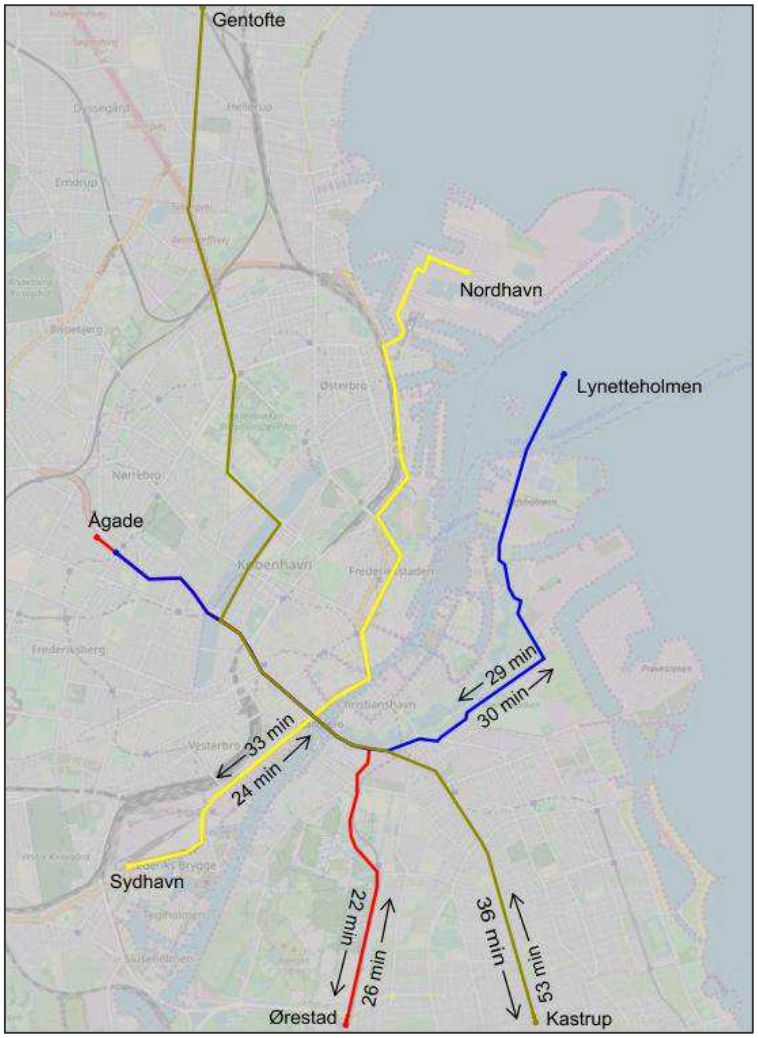
Derimod ses der en tendens til at strækninger i Indre By som Vindebrogade, Holmens Kanal og Nørre Voldgade vil aflastes en smule i scenarie 2. Scenarie 2 indeholder en række opgraderinger af cykel og kollektivtrafikken mellem Østhavnen og Indre by. Dette kan være med til at aflaste de ruter der går mellem disse områder, og følgelig vil særligt korridorerne omkring Kongens Nytorv aflastes.

Faktaboks med nøgletal for morgenspidstimen Scenarie 2

Antal kørte km i netværket: 283.700 km
Samlet forsinkelse i netværket: 5.944 timer

Trafik i morgenspidstimen på:
Østlig Ringvej ved Nordhavnen: 1.400 køretøjer
Kalkbrænderihavnsgade: 2.500 køretøjer
Kløvermarksvej: 1.000 køretøjer
Sundkrogsgade: 2.300 køretøjer
Langebro: 4.300 køretøjer
Knippelsbro: 2.000 køretøjer

For udvalgte ruter gennem influensvejnettet er der målt rejsetider for scenarie 2, som er vist på kortet, hvor den hurtigste rute mellem de to punkter er vist.



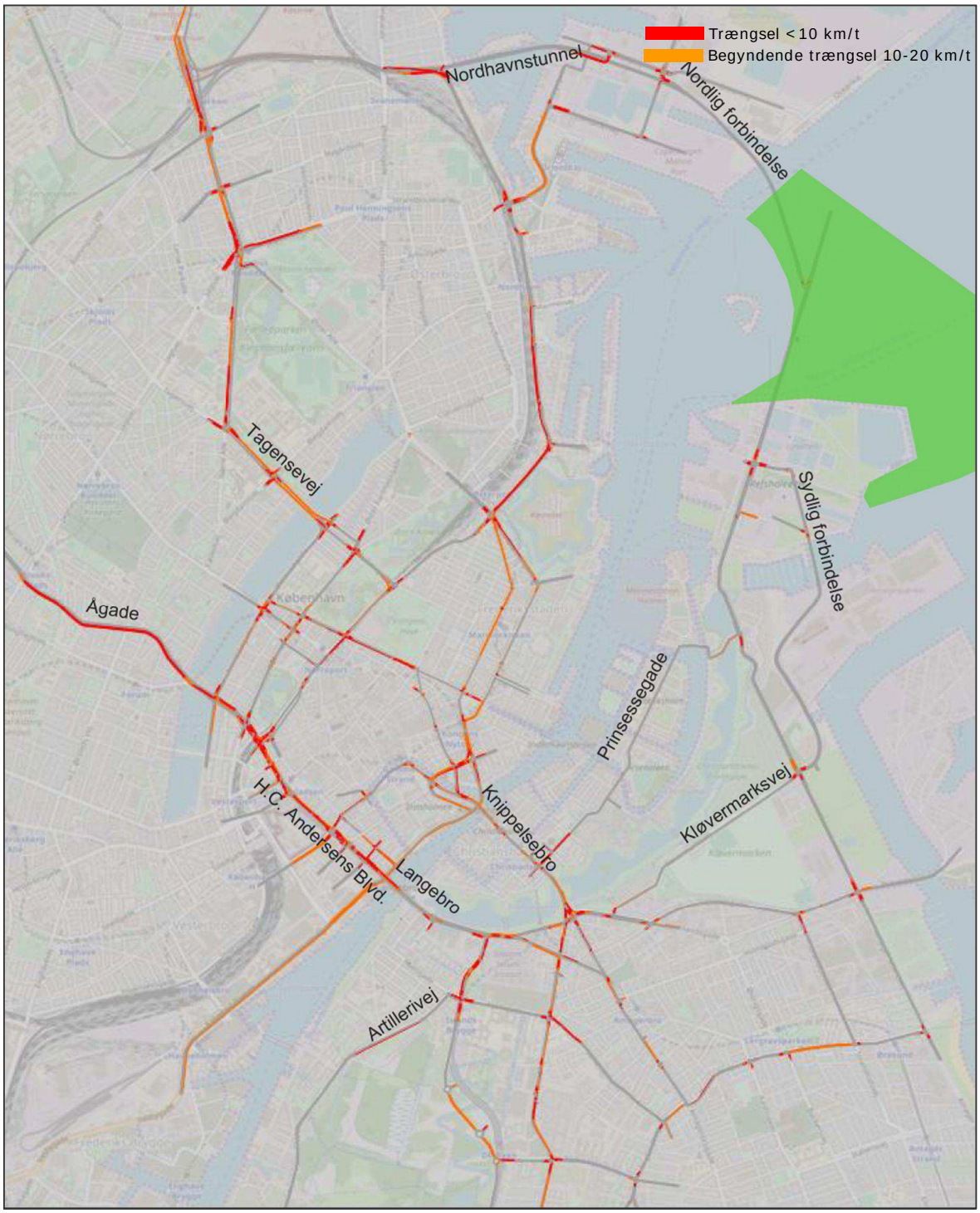
Figur 26 Rejsetider på udvalgte ruter i scenarie 2.

Rejsetiderne på de undersøgte ruter er i scenarie 2 ikke væsentligt anderledes end scenarie 1. Ruterne til og fra Lynetteholm er helt uændret, hvilket er forventeligt, da der ikke er betydelige ændringer i biltrafikken i området i dette scenarie i forhold til scenarie 1.

Samlet for scenarie 2 kan det konkluderes, at det som helhed ligner meget det samme trængselsbillede som scenarie 1, hvilket ses både i antal trængselslokaliteter, rejsetider på ruterne og i den samlede forsinkelse i vejnettet, som blot reduceres fra 6079 timer i spidstimen til 5944 timer.

5.2.4 Scenarie 3: Bilfri Lynetteholm

Trængselsniveauet i scenarie 3 er illustreret i nedenstående kort, som viser den kørte hastighed i morgenmyldretiden.



Figur 27. Gennemsnitshastighed over spidstimen 7-8 i indre by og det nordlige Amager. Scenarie 3.

5.2.4.1 Trængselsniveauet generelt

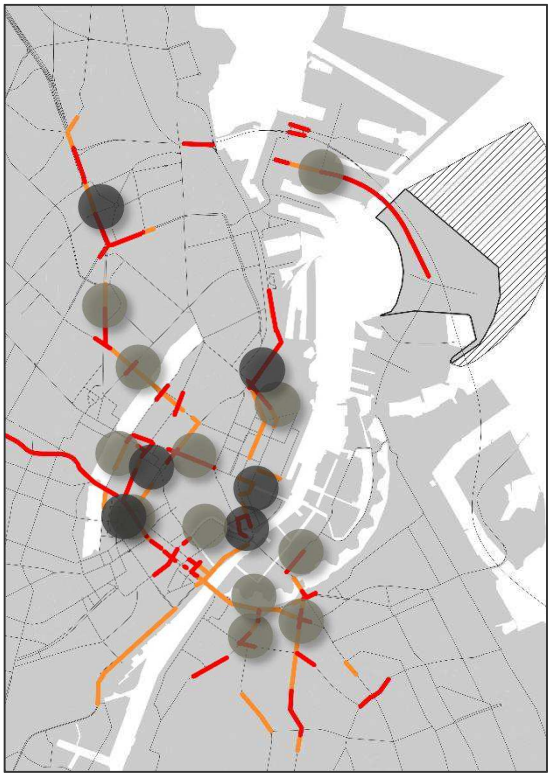
I scenarie 3 er der optimeret kollektiv transport samt optimeret cykelinfrastruktur, ligesom i scenarie 2. Foruden dette er Lynetteholmen bilfri.

I scenarie 3 er der dog indført en ny alternativ nordlig forbindelse med lavere kapacitet, så trafikken i højere grad søger gennem centrum. Dette ses tydeligt på trængselsniveauet. Der forekommer generelt mere trængsel i netværket end i de øvrige scenarier.

Resultatet er som forventet, idet den nye nordlige forbindelse til Lynetteholm væsentligt forringer kapaciteten for den nordlige forbindelse. Det betyder, at der bliver presset langt flere ind igennem indre by, end f.eks. basis og scenarie 2.

5.2.4.2 Udpegning af lokaliteter med stor trængsel

Overordnet set er trængselsniveauet for scenarie 3 det samme som scenarie 1.



Figur 28 Oversigtsbillede med lokaliteter med massiv trængsel tæt på sammenbrud (sort) og moderat trængsel (grå) i scenarie 3

Dog er der enkelte steder, som opnår mere trængsel i scenarie 3. Den nye nordlige forbindelse oplever trængsel. Der er stadig efterspørgsel for at anvende forbindelsen, og med kapacitetsforringelsen opstår der trængsel på broen. Generelt oplever hele Nordhavn mere trængsel end i de andre scenarier. Dette skyldes, at den nye forbindelse leder trafikken ind igennem Nordhavn, og ikke igennem Nordhavntunnellen.

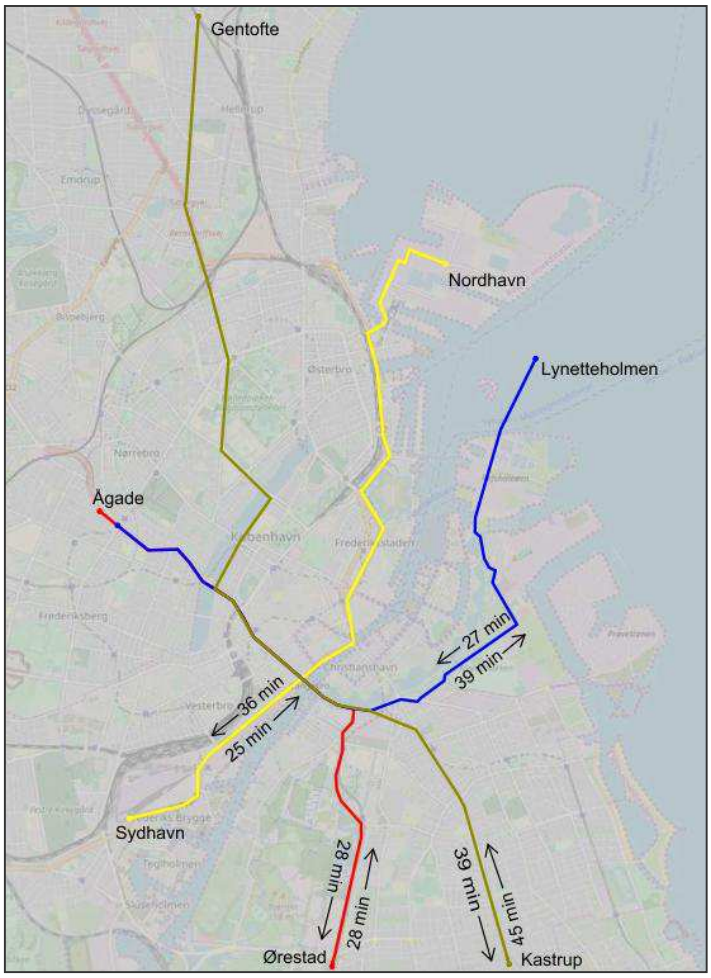
Denne øgede trængsel for at komme mod nord fra Lynetteholmen kan være en måde at gøre det mindre attraktivt at bruge bilen, hvilket kan understøtte ideen om en bilfri by.

Faktaboks med nøgletal for morgenspidstimen
Scenarie 3

Antal kørte km i netværket: 273.200 km
Samlet forsinkelse i netværket: 6.338 timer

Trafik i morgenspidstimen på:
Østlig Ringvej ved Nordhavnen: 800 køretøjer
Kalkbrænderihavnsgade: 2.300 køretøjer
Kløvermarksvej: 1.000 køretøjer
Sundkrogsgade: 2.000 køretøjer
Langebro: 4.200 køretøjer
Knippelsbro: 2.000 køretøjer

For udvalgte ruter gennem influensvejnettet er der målt rejsetider for scenarie 3, som er vist på kortet, hvor den hurtigste rute mellem de to punkter er vist.



Figur 29 Rejsetider på udvalgte ruter i scenarie 3.

I scenarie 3 er nogle af rejsetiderne lidt højere end de øvrige scenarier. Særligt rejsetiden til og fra Lynetteholm.

Forklaringen er, at der som det også fremgår af trængselskortet, er mere trængsel på forbindelserne mellem Østhavnen og Indre By, da der er mere trafik i disse korridorer, hvilket giver lidt længere rejsetid på op til 9 min mere i retning mod Lynetteholm.

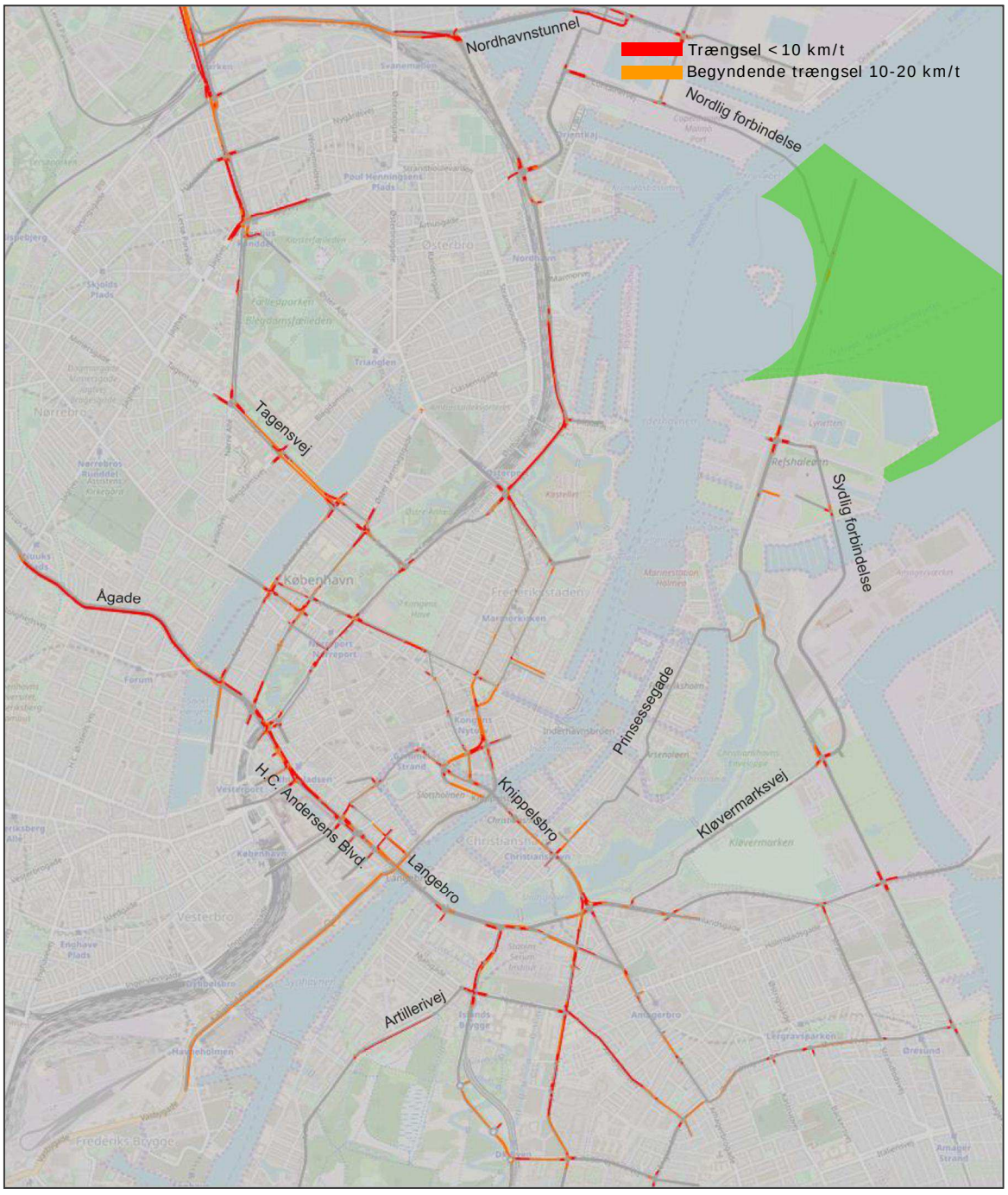
Samlet set har scenarie 3 mere trængsel end de øvrige scenarier.

Følgelig er der også flere forsinkelsestimer end i de andre scenarier, 6338 timer i modsætning til scenarie 1 med 6079 timer, hvor der ikke er sket opgraderinger af infrastrukturen.

Det er altså ikke den bilfri by der giver forbedrede trængselsforhold, da den blot medfører mere gennemkørende trafik i Indre By.

5.2.5 Scenarie 4: Bilfri Østhavn

Trængselsniveauet i scenarie 4 er illustreret i nedenstående kort, som viser den kørte hastighed i morgenmyldretiden.



Figur 30. Gennemsnitshastighed over spidstimen 7-8 i indre by og det nordlige Amager. Scenarie 4.

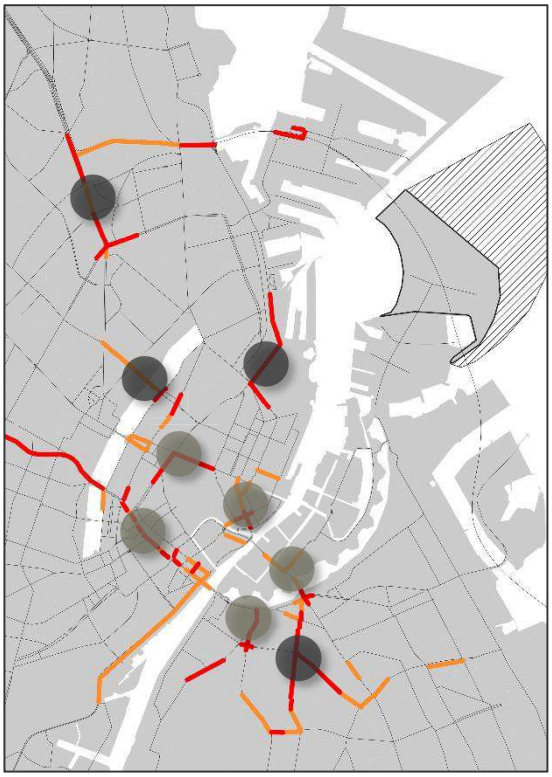
5.2.5.1 Trængselsniveauet generelt

I scenarie 4 er der optimeret kollektiv transport samt optimeret cykelinfrastruktur, ligesom i scenarie 2. I scenarie 4 er der dog lavet en ny alternativ nordlig forbindelse. Østhavnen er ydermere

bilfri. Dette ses tydeligt på trængselsniveauet. Der forekommer generelt mindre trængsel i netværket.

5.2.5.2 Udpegning af lokaliteter med stor trængsel

Overordnet set er trængselsniveauet i scenarie 4 markant bedre end scenarie 3 og på niveau med basisscenariet med Østlig Ringvej



Dog er der enkelte steder, hvor der fortsat er trængsel. Dette er primært HC Andersens Boulevard, Holmens Kanal og Kongens Nytorv samt enkelte steder i Indre By. Disse steder har også stor trængsel i dag, og vil i alle scenarierne fortsat have stor trængsel.

Et sted hvor der i dette scenarie er større trængsel end de andre scenarier er Amager Fælled vej i retning af Christmas Møllers Plads.
Dette skyldes formentligt, at det på grund af markant reduceret trafik fra Østhavnen nu er mere attraktivt at køre over Langebro for trafikken fra resten af Amager. Derfor vil strækninger som Amager Fælledvej, der leder trafik i retning af Langebro få meget højere belastning og derfor mere trængsel og kø.

Figur 31 Oversigtsbillede med lokaliteter med massiv trængsel tæt på sammenbrud (sort) og moderat trængsel (grå) i scenarie 4

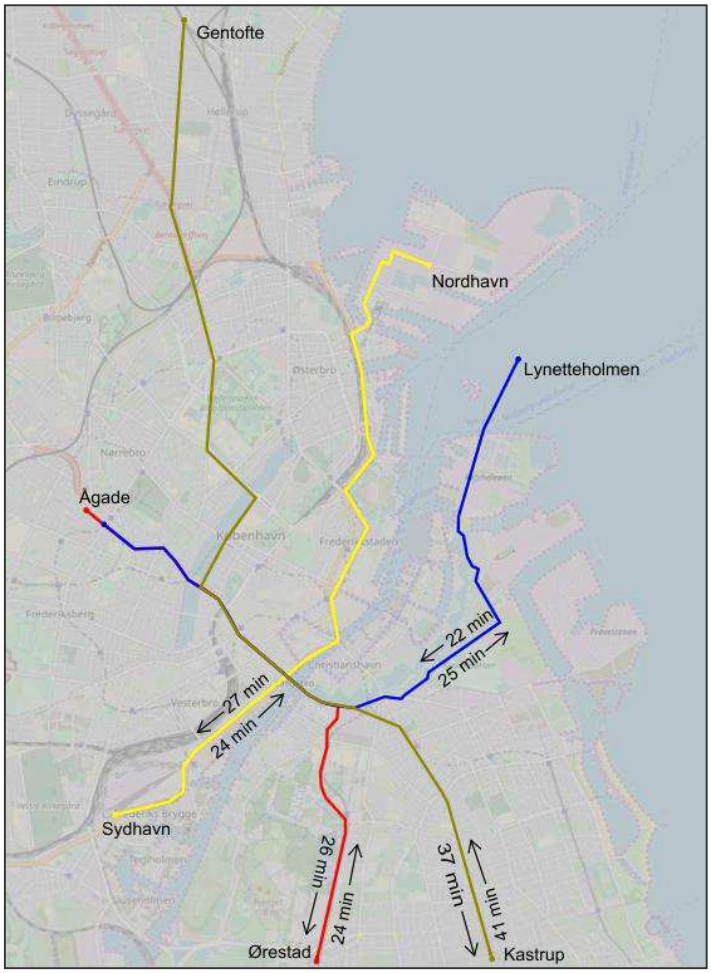
For udvalgte ruter gennem influensvejnettet er der målt rejsetider for scenarie 4, som er vist på kortet, hvor den hurtigste rute mellem de to punkter er vist.

Rejsetiderne i scenarie 4 er generelt bedre end i de øvrige scenarier. Dette ses primært på ruterne til og fra Lynetteholmen, hvor der rejsetider på niveau med basis med Østlig Ringvej.

Faktaboks med nøgletal for morgenspidstimen
Scenarie 4

Antal kørte km i netværket: 253.000 km
Samlet forsinkelse i netværket: 4.910 timer

Trafik i spidstimen på:
Østlig Ringvej ved Nordhavnen: 200 køretøjer
Kalkbrænderihavnsgade: 2.400 køretøjer
Kløvermarksvej: 5.000 køretøjer
Sundkrogsgade: 1.600 køretøjer
Langebro: 4.400 køretøjer
Knippelsbro: 1.900 køretøjer



Figur 32 Rejsetider på udvalgte ruter i scenarie 4.

Generelt for scenarie 4 er trængselsforholdene på niveau med basisscenariet. Antallet er forsinkelsestimer er lidt højere, 4910 timer i forhold til 4376 timer i basis.

Konklusionen på scenarie 4 er, at med en kraftig reduktion af biltrafikken så Østhavnen er helt bilfri og med samtidige opgraderede kollektiv og cykelforbindelser, vil det være muligt at reducere trængslen til et niveau, der ligner basisscenariet med Østlig Ringvej. Der vil stadig være lokaliteter, hvor der er trængsel, men dette er uundgåeligt i alle scenarierne.

5.2.6 Sammenfatning af trængselsberegningerne

På baggrund af trængselsberegningerne tegner der sig et generelt billede af, at der i alle scenarierne, hvor Østlig Ringvej ikke indgår, er mere trængsel i Indre By og nordlige Amager end der er i basisscenariet, hvor Østlig Ringvej indgår.

Østlig Ringvej vil aflaste en del af centrum, idet der ledes mere trafik uden om byen. En nordlig og sydlig forbindelse, der kun betjener lokaltrafikken i Østhavnen er ikke tilstrækkeligt til at opnå samme aflastning. Selv med en opgraderet infrastruktur for kollektiv trafik og cykeltrafik samt bilfri Lynetteholm vil der stadig være mere trængsel, end hvis Østlig Ringvej blev etableret.

Selvom der er mere trængsel i scenarierne uden Østlig Ringvej er der ikke tale om sammenbrud i trafikken. De simulerede forværringer i scenarierne begrænser sig til at være lokale og enkelte forværringer sker i form af yderligere forværringer, hvor der i forvejen er kødannelse.

Nedenfor er vist de vigtigste nøgletal for biltrafikken i scenarierne.

	Basiscenarie	**Scenarie 1 – Nordlig og sydlig forbindelse**	**Scenarie 2 – Opgraderet kollektiv og cykeltrafik**	**Scenarie 3 – Bilfri Lynetteholm**	**Scenarie 4 – Bilfri Østhavnen**
Antal kørte km i netværket	309.800	303.450	283.700	273.200	253.000
Samlet forsinkelse i netværket (timer)	4.376	6.079	5.944	6.338	4.910
Trafik pr. time					
Østlig Ringvej ved Nordhavnen	3.300	1.500	1.400	800	200
Kalkbrænderihavnsgade	2.400	2.500	2.500	2.300	2.400
Kløvermarksvej	1.000	900	1.000	1.000	500
Sundkrogsgade	2.400	2.200	2.300	2.000	1.600
Langebro	4.000	4.100	4.300	4.200	4.400
Knippelsbro	2.000	2.000	2.000	2.000	1.900

Figur 33 Sammenfatning af nøgletal for biltrafikken i scenarierne.

Der bliver i modellen kørt flere kilometer i basisscenariet, end i de andre scenarier. Dette er en naturlig effekt af Østlig Ringvej, da den leder trafikken uden om indre by. Dette medfører en længere, men hurtigere rejse, fremfor at køre igennem indre by og den tætte trafik. Dette ses også på den samlede forsinkelse i netværket, hvor der i basisscenariet er mindre forsinkelse end i scenarierne 1-4.

Den ekstra trafik i indre by ses specielt i scenarie 1, hvor der ikke er lavet forbedringer i form af bedre kollektiv eller cykel infrastruktur. Den afviklede trafik i modellen er mindre på specifikke knudepunkter, som Langebro, Sundkrogsgade og Kløvermarksvej.

I scenarie 2, 3 og 4 bliver der afviklet mere trafik på Langebro. Dette skyldes formentligt, at der er mindre trængsel på vejen omkring Langebro, og at det derfor bliver lettere for trafikken at blive afviklet. Der er flest forsinkelsestimer i scenarie 3. Dette skyldes, at alt trafikken til og fra Østhavnen skal igennem ledes igennem indre by.

Trafikken på den Nordlige Forbindelse i scenarierne er ca. 200-1500 afhængigt af scenarie, hvilket ikke på samme niveau som tilsvarende snit for Østlig Ringvej i Basisscenariet. Forklaringen på dette er, at den Nordlige Forbindelse kun betjener Lynetteholm, Refshaleøen og Kløverparken. Ydermere er der i scenarierne ikke mulighed for gennemkørende trafik igennem områderne. Østlig Ringvej giver også mulighed for gennemkørende trafik, foruden trafik til og fra de nævnte lokaliteter.

I OTM-beregningerne var dette tal på Nordlig Forbindelse markant højere. Dvs. at det var mere attraktivt for trafikken fra Østhavnen at køre via Nordlig forbindelse end det er i mesomodellen. I OTM-modellen er der som udgangspunkt ingen modstand for trafikken i at benytte Nordlig Forbindelse, men i mesomodellen er der modstand i form af signalanlæg på ruten over Nordhavnen samt omvejskørsel over Lynetteholm, som får markant færre til at anvende Nordlig Forbindelse end i OTM.

Det er forsøgt at opgøre antallet af lokaliteter, hvor der ifølge beregningerne er massiv trængsel med mange forsinkelsestimer eller begyndende trængsel med et moderat omfang af forsinkelsestimer.
Med massiv trængsel forstås lokaliteter, hvor der både er meget lav hastighed og meget lang kødannelse, og hvor der er en del trafik, der påvirkes af den nedsatte fremkommelighed. Eksempler på massiv trængsel i dag er HC Andersens Boulevard, Amager Boulevard, Holmens Kanal ol.
Med begyndende trængsel forstås lokaliteter, hvor der er meget lav hastighed, men at kødannelsen og antallet af trafikanter der, ikke påvirkes så omfangsrigt som ved massiv trængsel. Eksempler på sådanne lokaliteter i dag er Oslo Plads, Gothersgade, Stormgade ol.

Opgørelsen er kvalitativ, baseret på trængselsberegningerne, og skal vise hvor stort omfanget af trængsel overordnet set er i det undersøgte vejnet.

	Basisscenarie	**Scenarie 1 Nordlig og sydlig forbindelse**	**Scenarie 2 Opgraderet kollektiv og cykeltrafik**	**Scenarie 3 Bilfri Lynetteholm**	**Scenarie 4 Bilfri Østhavnen**
Massiv trængsel med mange forsinkelsestimer	4	7	6	6	4
Begyndende trængsel med færre forsinkelsestimer	7	14	9	9	7

Figur 34 Antal af trængselslokaliteter i scenarierne.

I scenarie 1 er antallet af lokaliteter med enten massiv eller begyndende trængsel ca. dobbelt så mange som i basisscenariet. De største trængselsproblemer ligger altså i scenarie 1, hvor der også var mere samlet forsinkelse. I de øvrige scenarier vil der også opstå mere trængsel end i basisscenariet.

Der sker en reduktion af omfanget af trængselslokaliteter, når den kollektive trafik og cykelforbindelserne opgraderes i scenarie 2, 3 og 4. Det ses dog også, at forbedringerne ikke er tilstrækkelige i forhold til at opnå samme trængselsniveau som basisscenariet, selv i scenarie 4.

Rejsetider fra et punkt til et andet gennem vejnettet er et udtryk for fremkommeligheden og mobiliteten. En sammenligning af rejsetider på de udvalgte ruter indikerer dermed hvordan scenarierne påvirker mobiliteten. Alle de målte rejsetider er vist i nedenstående tabel.

	Basiscenarie	Scenarie 1 – Nordlig og sydlig forbindelse	Scenarie 2 – Opgraderet kollektiv og cykeltrafik	Scenarie 3 – Bilfri Lynetteholm	Scenarie 4 – Bilfri Østhavnen
Ågade - Ørestad	23 min	28 min	22 min	28 min	26 min
Ørestad - Ågade	23 min	23 min	26 min	28 min	24 min
Nordhavn - Sydhavn	22 min	33 min	33 min	36 min	27 min
Sydhavn - Nordhavn	22 min	24 min	24 min	25 min	24 min
Lynetteholmen - Ågade	25 min	28 min	29 min	27 min	22 min
Ågade - Lynetteholmen	23 min	30 min	30 min	39 min	25 min
Gentofte - Kastrup	28 min	39 min	36 min	39 min	37 min
Kastrup - Gentofte	20 min	44 min	53 min	45 min	41 min

Figur 35 Sammenfatning af rejsetider på udvalgte ruter i scenarierne.

Det fremgår, at der i scenarierne er en langt større rejsetid på flere ruter i forhold til basis.
Det fremgår, at der ikke er entydige forskelle i rejsetid mellem scenarierne, så det kan generelt konkluderes, at opgraderingerne gennem scenarierne ikke entydigt påvirker rejsetiderne.

På baggrund af disse overvejelser kan det konkluderes, at der i scenarierne, som er alternativer til Østlig Ringvej, er mere trængsel end hvis der var en Østlig Ringvej. Trængslen er dog ikke på et niveau, hvor der er tale om sammenbrud, men der er lokaliteter og strækninger, hvor der vil forekomme massiv trængsel. Særligt hvis der ikke investeres i kollektiv transport og cykeltrafik vil der være markant flere lokaliteter, der oplever trængsel.

For at imødekomme den øgede trængsel er det nødvendigt at investere i mindre optimeringer af infrastrukturen som supplement til de tiltag, der allerede ligger i scenarierne. I det følgende beskrives hvilke tiltag der kan foreslås og der foretages en effektvurdering for at kvalificere dem.

5.3 Løsningsforslag

Flere af de udpegede trængselsproblemer i scenarierne kan muligvis løses helt eller delvist ved lokale optimeringer. På baggrund af trængselsberegningerne gives en vurdering af, hvilke lokaliteter med massiv eller begyndende trængsel der kan optimeres for at opnå bedre fremkommelighed. Løsningerne har til hensigt at forbedre fremkommeligheden i vejnettet som helhed, og derfor afprøves løsningerne i mesomodellen, som beregner effekterne.

I nedenstående tabel er vist, hvilke lokaliteter der er trængsel, og hvilke lokaliteter som forsøges at blive løst.

	Basis Med Østlig Ringvej	Scenarie 1 Nord/ syd forbindelse	Scenarie 2 Optimeret kollektiv og cykel	Scenarie 3 Bilfri by	Scenarie 4 Bilfri Østhavn
Åboulevarden og HC Andersens Boulevard	○	○	○	○	○
Lyngbyvejen mod Hans Knudsens Plads	○	○	○	○	○
Inderste del af Kalkbrænderihavnsgade	○	●	●	●	●
Holmens Kanal	○	○	○	○	○
Nørre Voldgade		○	○	○	
Kongens Nytorv ved Nyhavn		●	●	●	
Vindebrogade		○	○	○	
Ørestad Boulevard i nordgående retning	○	○	○	○	○
Amagerfælledvej i retning af Christmas Møllers Plads.	○	○	○	○	○
Gothersgade	○	●	●	●	●
Nørre Alle	○	○	○	○	
Amager Boulevard	○	●			
Prinsessegade mod Torvegade	○	●	●	●	●
Tagensvej	○	○	○	○	○
Vermlandsgade		●			
Amagerbrogade mod Christmas Møllers Plads		○			
Sundkrogsgade mod Kalkbrænderihavnsgade		○	○		
Øster Søgade		○	○	○	
Sølvgade		○			
Grønningen mod Oslo Plads		●	●	●	●
Farimagsgade mod Åboulevarden		○		○	

Figur 36 Lokaliteter hvor der vurderes at være trængsel i scenariet sammenlignet med basis.

- ● Massiv trænsel med mange forsinkelsestimer - som løses
- ○ Massiv trænsel med mange forsinkelsestimer - som ikke løses
- ● Begyndende trængsel med færre forsinkelsestimer - som løses
- ○ Begyndende trængsel med færre forsinkelsestimer - som ikke løses

For flere af lokaliteterne, hvor der er trængsel er det valgt ikke at forsøge at løse det lokalt. Baggrunden for dette er primært, at en åbning for kapaciteten blot vil forårsage kødannelse i næste signal som ikke kan løses, og der er derfor ingen effekt i løsningen. Dette kunne eksempelvis være Holmens Kanal, hvor en optimering af trafikken, blot vil give mere trængsel på Kongens Nytorv.
En anden årsag til ikke at løse et trængselsproblem er, at der ikke er et reelt potentiale f.eks. pga. krav til signalstyringen og at fodgængere og cykler ikke må opleve forringede forhold. Et eksempel på dette er hele HC Andersens Boulevard.
Endeligt er der lokaliteter, der er fravalgt, hvis det vurderes, at en optimering vil få for store konsekvenser for andre trafikstrømme. Eksempelvis Nørre Voldgade, som ikke optimeres da det vil gå ud over trafikken på Gothersgade.

Den overordnede strategi er derfor, at løsningsforslagene skal være simple, uden særlige ombygninger af kryds, og at de tilsigter at lede trafik væk fra trængselsplagede områder og ikke åbne op for trafik mod kryds, hvor der i forvejen er meget trængsel. Desuden tilsigtes det, at løsninger

ikke forårsager forringede vilkår for fodgængere og cykler eller har betydelig indvirkning på byens rum og pladser. De foreslåede løsninger vil derfor ikke påvirke cykler, fodgængere og busser i nævneværdig grad.

I det følgende beskrives kort principperne i de enkelte løsningsforslag. De beskrevne løsninger viser sig at være nødvendige for alle scenarierne for at undgå den værste trængsel. Der er således ikke forskel på, hvilke løsninger der implementeres i scenarierne.

Oslo Plads (ved Østerport)
I scenarierne er der stor kødannelse fra Grønningen frem mod Oslo Plads, som skyldes manglende kapacitet i højresvingsbanen mod Kalkbrænderihavnsgade. Yderligere er der massiv kødannelse på Kalkbrænderihavnsgade i sydgående retning.
Der foreslås derfor en ekstra højresvingsbane fra Grønningen samt en signaljustering, således at der gives mere kapacitet til Kalkbrænderihavnsgade.
En følgevirkning af forslaget er, at der vil ledes mere trafik ind på Store Kongensgade, men det vurderes ikke nødvendigt at optimere signalerne videre her.

Gothersgade – flere kryds
Der er større trængselsproblemer på Gothersgade i krydsene ved Øster Farimagsgade, Nørre Voldgade og ved Christian IX´s Alle/Kronprinsessegade. Problemerne skyldes generelt manglende kapacitet på Gothersgade, så trafikken ikke kan komme væk, og som derfor står og blokerer for øvrige trafikstrømme.
Løsningsforslaget her er at justere signalerne i alle tre kryds, således at trafikken har lettere ved at komme væk fra Gothersgade. I den østlige ende ved Kronprinsessegade vil den østgående trafik således have lettere ved at køre ned mod Bremerholm.

Christmas Møllers Plads
I alle scenarierne er der trængsel frem mod krydset, særligt på Vermlandsgade og Amagerfælledvej, hvor der er kødannelse. Meget af kødannelsen skyldes, at der ikke er kapacitet nok ind over Christianshavn eller mod Amager Boulevard.
Derfor foreslås det, at give en højere prioritering af trafikken mod Amager Boulevard i form af mere grønt i signalet, hvilket kan fjerne noget af køen, men samtidigt også nedprioritere trafikken mod Christianshavn ved at de får mindre grønt. Dette vil gå lidt ud over Amagerbrogade og Amager Fælledvej.

Amager Boulevard – østlig del
Selvom den ikke er udpeget som et problem i alle scenarierne viser det sig, at den skal optimeres alligevel, da der løses op for trafik på Christmas Møllers Plads i vestgående retning, som skal håndteres på Amager Boulevard. En manglende optimering af Amager Boulevard vil blot give kødannelse her.
Løsningsforslaget begrænser sig til strækningen fra Ved Stadsgraven til Klaksviksgade, hvor der i dag er to gennemkørende spor samt et gennemgående højresvingsspor og en busbane. For at øge kapaciteten i signalerne på strækningen omdannes det gennemkørende højresvingsspor til også at være en ligeudbane, således at der er tre ligeudbaner gennem signalerne. Fra Klaksviksgade og mod vest beholdes den lange højresvingsbane. Det antages af en lille del af de ligeudkørende biler vil benytte den tredje ligeudbane, selvom den fra Klaksviksgade går over i en højresvingsbane.

Christians Brygge/ Vester Voldgade
I signalet er der kø for at komme til og fra Vester Voldgade. Signalet optimeres, således at der er mere kapacitet i svingbevægelserne til og fra Vester Voldgade, hvilket kan give forværrede forhold for Christians Brygge.

Bremerholm
Åbning af kapacitet på Gothersgade vil lede mere trafik ad Bremerholm. Dette vil give mere kødannelse på Bremerholm, hvilket scenarieberegninger har vist.
Derfor er der også implementeret en løsning, hvor der gives mere grønt til trafikken på Bremerholm gennem signaloptimeringer.

Kongens Nytorv/ Gothersgade
Trafikken fra Kongens Nytorv til har vanskeligheder med at komme ind på Gothersgade i vestgående retning efter at have svinget til venstre ved Nyhavn, hvilket giver kø på selv Kongens Nytorv i alle scenarierne. Der er derfor implementeret en løsning, hvor der er bedre grøn bølge for trafikken i vestgående retning.

5.4 Effektberegninger af løsninger

I figurerne herunder præsenteres henholdsvis den beregnede forsinkelse i meso-netværket og rejsetiden mellem Lynetteholm og Ågade.

I alle scenarier en der større forsinkelse end ved basis.

Den højeste forsinkelse i scenarie 3 - Bilfri Lynetteholm. Forklaringen findes formentlig i at overfladeforbindelsen ikke i tilstrækkelig grad betjener biltrafik til og fra Østhavnen, hvilket øger presset på vejnettet i det nordlige Amager. Scenarie 2 har lavere forsinkelse end scenarie 1, grundet bedre kollektiv og cykelinfrastruktur. Scenarie 4 har mindst forsinkelse, idét hele Østhavnen er bilfri og dermed ses et lavere pres på det omkringliggende vejnet.

	Basisscenarie	Scenarie 1 Nordlig og sydlig forbindelse	Scenarie 2 Opgraderet kollektiv og cykeltrafik	Scenarie 3 Bilfri Lynetteholm	Scenarie 4 Bilfri Østhavnen
Scenarie	4.376	6.079	5.944	6.338	4.910
Optimeret scenarie		5.882	5.787	5.734	4.823

Figur 37 Samlede forsinkelsestimer i scenarierne – uden og med optimeringer.

Sammenlignes rejsetiden mellem Lynetteholm og Ågade er det kun scenarie 4 – Bilfri Østhavn der har en lavere rejsetid. I alle tilfælde medfører vejoptimeringer også lavere rejsetid, endda bedre rejsetid end basis for flere af scenarierne.

Lynetteholm -> Ågade	Basisscenarie	Scenarie 1 Nordlig og sydlig forbindelse	Scenarie 2 Opgraderet kollektiv og cykeltrafik	Scenarie 3 – Bilfri Lynetteholm	Scenarie 4 Bilfri Østhavnen
Scenarie	25	28	29	27	22
Optimeret scenarie		25	24	23	21

Figur 38 Rejsetid i minutter fra Lynetteholm til Ågade, før og efter optimeringer.

For ture mellem Ågade og Lynetteholm, har basisscenariet den laveste rejsetid i alle tilfælde. For scenarie 3 er rejsetiden ganske høj og scenarie 3 er også det eneste scenarie, hvor optimeringer forbedrer rejsetiden på denne strækning.

Ågade->Lynetteholm	Basisscenarie	Scenarie 1 Nordlig og sydlig forbindelse	Scenarie 2 Opgraderet kollektiv og cykeltrafik	Scenarie 3 Bilfri Lynetteholm	Scenarie 4 Bilfri Østhavnen
Scenarie	23	30	30	39	25
Optimeret scenarie		31	29	35	26

Figur 39 Rejsetid i minutter fra Ågade til Lynetteholm, før og efter optimeringer.

Samlet set opnås den bedste trafikale effekt i netværket i basisscenariet. Effekten af en overflytning af trafik fra indre by ud på Østlig Ringvej, kan ikke opnås i nogle af de fire alternative scenarier, selv i de optimerede scenarier, som her er beregnet.

Et andet vigtigt forhold er, at de undersøgte optimeringer er foretaget gennem en mesomodel, som ikke er detaljeret som en mikrosimulering. I mesomodeller laves signaljusteringer med forenklede metoder, og det er langt fra så detaljeret nok til at give det fulde indblik i de egentlige potentialer i signaloptimeringer og krydsombygninger. Mesomodeller anvendes primært til at optimere i store træk.

I stedet bør man se på at optimere lokaliteterne med mikrosimulering, da der er mulighed for at modellere alle detaljer og få et ret virkelighedstro billede af trafikafviklingen, og hvordan en løsning bør designes og i sidste ende projekteres. Det anbefales, at der for de knudepunkter, der ønskes at optimere på, gennemføres mikrosimuleringer for at få det rette kapacitetsbillede. Alternativt risikerer man at gennemføre ovenstående projekter hvor man får en anden effekt end først antaget, hvis konklusionerne blot var baseret på en mesomodel.

5.5 Anlægsøkonomi

De forskellige tiltag i scenarierne samt de yderligere løsningsforslag til optimering af trafikafviklingen prissættes i dette afsnit. Endeligt gives en samlet pris for de undersøgte scenarier, der inkluderer de forskellige tiltag. I nedenstående tabeller er vist, hvilke tiltag, der inkluderes i de forskellige scenarieberegninger og dermed anlægsoverslagene.

Inkluderes i scenariet	Basis med Østlig Ringvej	Scenarie 1 - Nordlig og sydlig forbindelse	Scenarie 2 - Opgraderet kollektiv trafik og cykeltrafik	Scenarie 3 - Bilfri by på Lynetteholmen	Scenarie 4 - Bilfri by i Østhavnen
Østlig Ringvej					
Nordlig forbindelse til Lynetteholmen i tunnel					
Sydlig forbindelse, overfladeløsning					
Ny stibro mellem Lynetteholmen og Nordhavnen					
Forbedret kollektiv mobilitet på Lynetteholmen					
Metrobetjening M5					
Forlænget havnebusser					
Reduceret nordlig overfladeforbindelse til Nordhavnen					
Bilfri by Lynetteholmen					
Bilfri By Refsehaleøen og Kløvermarken					
Yderligere optimeringsforslag	**Basis med Østlig Ringvej**	**Scenarie 1 - Nordlig og sydlig forbindelse**	**Scenarie 2 - Opgraderet kollektiv trafik og cykeltrafik**	**Scenarie 3 - Bilfri by på Lynetteholmen**	**Scenarie 4 - Bilfri by i Østhavnen**
Oslo Plads					
Gothersgade					
Christmas Møllers Plads					
Amager Boulevard					
Christians Brygge/ Vester Voldgade					
Bremerholm					

Figur 40 Tiltag der indgår i anlægsoverslagene.

5.5.1 Forudsætninger for anlægsoverslag

De anlægsoverslag som indgår for de enkelte scenarier, er beregnet som fysik-estimater og herefter er der tillagt procentsatser, svarende til ny anlægsbudgettering. Således er fysikestimaterne tillagt + 20% (basis), + 10% (anker) og + 20% (samlet) og den heraf følgende samlede fremskrivningsfaktor er ca. 60%. Dermed indeholder det samlede estimat, projektering, tilsyn og administration.

Erfaringspriser

Tunnel

Der er til overslaget indhentet priser fra de beregninger, der er foretaget for Nordhavnstunnel. Både cut and cover, sænketunnel og åben rampe stammer fra disse overslag.

Stibro

Til estimat af stibro, er der benyttet oplysninger fra Københavns kommune. Således er totalpriser for de 3 stibroer, Inderhavnsbroen, Teglgravsbroen og Proviantbroen, samt den nyeste, Lille Langebro, indhentet. Der er på den baggrund estimeret en pris pr. lbm.

Nye vejanlæg

For de nye vejanlæg på terræn, er der benyttet erfaringspriser fra de seneste år. På den baggrund er der beregnet priser pr. lbm. Henholdsvis for en ren bilvej med 4 spor (adgangsvejen til

tunnelrampen) og for en byvej med 4 spor og cykelstier og fortove (ny vej til aflastning af Forlandet). (Se selvstændige beregninger for disse 2 vejtyper). Ved beregning af vejpriserne er der tillagt 30 % til uforudsigelige udgifter.

Desuden er der medtaget ekstra 5 meter til vejudlægget for byvejen, der tænkes anvendt til begrønning og evt. LAR (lokal afledning af regnvand). Herudover er der afsat en smule midler til vejtræer.

Krydsombygninger er estimeret som følgende:
Store vejkryds, 100 x 100 meter a 1500 kr/m2.
Almindelige vejkryds, 50 x 100 meter a 1500 kr/m2
Antallet af disse ligger ikke fast, men der er medtaget 3 store og 2 almindelige.

Passage af havnen Lynetten
Forudsætningen for anlæg af veje er at de etableres på terræn eller evt. på en dæmning, hvis de skal passere åbent vand.

Hvis der skal etableres en lav bro på tværs af havnen Lynetten, i stedet for dæmning/terræn, skal 150 meter byvej erstattes med 150 meter betonbro i 25 meters bredde.
Prisen for en betonbro (uden åbningsmulighed) kan sættes til 25.000 kr/m2.
3750 m2 x 25.000 kr/m2 = 94 mio. kr. – 5 mio kr. (vejpris) = tillæg på 89 mio. kr.

Bil- og stibro
I scenarie 3 og 4 indgår en 2 sporet bilbro med stier over Kronløbet. Denne bro skal naturligvis kunne åbnes. Der påregnes en ca. 100 meter fri passage til skibe, når broen er åben. Da der ikke er taget stilling til hvilken type åbning, der vil være bedst egnet, er anlægsestimatet regnet på følgende måde. Prisen for en betonbro eller stålbro uden åbning kan overslagsmæssigt sættes til 25.000 kr/m2. Erfaringsmæssigt vil dette tal være væsentligt højere for broer med broklapper, og et kvalificeret bud er en pris på 60.000 kr/m2 baseret på andre lignende broer.

Fysiske forudsætninger
Følgende indgår ikke i det økonomiske overslag:
Arealerhvervelse, erstatninger af nogen art, ledningsomlægninger, bortskaffelse af forurenet jord (det antages at opgravet jord kan anvendes i byggeriet, eller i nærheden af byggeriet). Geotekniske undersøgelser og større trafikomlægninger.

Økonomiske forudsætninger
Alle priser er ekskl. moms

Stibro i scenario 2
En stibro over Kronløbet er en vanskelig størrelse. Da Kronløbet skal kunne besejles, vil det betyde at denne stibro måske skal stå åben i udgangspunktet. Dette forhold skal naturligvis drøftes indgående.

Stibroen er medtaget i overslaget, som en type af dem der allerede kendes i Københavns havn, altså en type der kan åbnes, men som normalt spærrer for fartøjer over en vis højde. Åbningen skal dog være væsentligt større end de broer som allerede er etableret på tværs af havnen.

Alternativet til en stibro, kunne være en højfrekvent bådforbindelse mellem Lynetteholm og Nordhavnen, med plads til cykler. Skønnet pris for 2 anløbssteder 20-30 mio. kr. og indkøb af et fartøj

yderligere 25 mio. kr. Muligvis kan der skabes en synergi med anløbstederne for havnebussen (se under andre tiltag). Således at et eller begge anløbssteder kan benyttes af begge typer fartøjer.

Bil- og stibro i scenarie 3 og 4
En vejbro inkl. stier over Kronløbet vil ligeledes spærre for skibstrafikken til Københavns havn. Så enten bliver der begrænsning af besejlingen eller begrænsning i hvornår trafikanterne kan passere.

Andre tiltag
Forbedret kollektiv mobilitet på Lynetteholm.
Det kunne være shuttlebusser, der eventuelt kunne være førerløse. Men også løbehjul og lånecykler kunne være muligheder. Almindelig busdrift er også en mulighed.
Prisen for forbedret kollektiv mobilitet er ikke medtaget i anlægsoverslaget.

Metrobetjening M5
Det er vanskeligt at afgrænse hvor stor en del af en ny Metrolinje, der reelt kan knyttes direkte til udviklingsområderne på og omkring Lynetteholm.
M4 linjen der forlænges til Lynetteholm, Refshaleøen og slutter ved Kløvermarken er fra Københavns kommunes side oplyst at koste ca. 5-10 mia. kr. (scenarie 1).
M5 linjen totalt er oplyst at koste ca. 20-25 mia. kr. (øvrige scenarier).

Forlænget havnebusrute
Havnebussens rute i den nordlige ende af havnebassinet bliver forlænget til både Lynetteholm og til Nordhavnen.
Fra Københavns kommune er der oplyst at etablering af et anløbssted til havnebus koster et sted imellem 10 og 15 mio. kr. Det vurderes at der skal etableres 2 anløbssteder på Lynetteholm. Det forventes, at denne pris kan reduceres en smule, hvis anløbsstederne indtænkes og projekteres i forbindelse med projekteringen af selve Lynetteholm.

Bilfri by Lynetteholm
Dette vil antageligt ikke koste noget ekstra, da Lynetteholm endnu ikke er bygget. Nærmere vil indretningen til bilfri by blive en besparelse af udgifter til infrastruktur. Dette er ikke prissat.

Bilfri by Refshaleøen og Kløvermarken
Her findes allerede infrastruktur, skal denne ændres og tilpasses til bilfri by. Det er blot vanskeligt at beskrive hvad der skal til. Derfor er dette ikke prissat.

5.5.2 Prisestimat for de 4 scenarier

Den samlede pris for de forskellige scenarier er gengivet i nedenstående tabel. I tabellen er der opgjort to samlede priser. Den første pris er eksklusivt metro og den anden pris er inklusiv metro. Priserne angives som interval, da der på dette stadie er stor usikkerhed om løsningernes udformning og øvrige forudsætninger.

Inkluderes i scenarier	Scenarie 1	Scenarie 2	Scenarie 3	Scenarie 4
Nordlig forbindelse til Lynetteholmen i tunnel	1,8-2,1 mia.	1,8-2,1 mia.		
Ny stibro mellem Lynetteholmen og Nordhavnen		200-250 mio.		
Forlænget havnebus		20-30 mio.	20-30 mio.	20-30 mio.
Alternativ overfladeforbindelse til Nordhavnen			400-600 mio.	400-600 mio.
Bilfri by Lynetteholmen			-	-
Bilfri By Refshaleøen og Kløvermarken				-
Sydlig forbindelse, overfladeløsning på Lynetteholmen	200-300 mio.	200-300 mio.	200-300 mio.	200-300 mio.
Yderligere løsningsforslag	3-4 mio.	3-4 mio.	3-4 mio.	3-4 mio.
I alt eksklusiv Metro	**2,0-2,4 mia.**	**2,2-2,7 mia.**	**0,6-0,9 mia.**	**0,6-0,9 mia.**
Metrobetjening M4	5-10 mia.			
Metrobetjening M5		20-25 mia.	20-25 mia.	20-25 mia.
I alt inklusiv Metro	**7,0 - 12,4 mia.**	**22,2– 27,7 mia.**	**20,6– 25,9 mia.**	**20,6– 25,9 mia.**

Figur 41 Oversigt over anlægsomkostninger i scenarierne.

6. VURDERING AF CYKELFORHOLD

Tilgængeligheden til Lynetteholm for cykeltrafikken er en vigtig del i at sikre et let tilgængeligt byområde, der er velintegreret i den øvrige by og infrastruktur. De eksisterende cykelforbindelser til denne del af byen er begrænset til Forlandet, der løber gennem Refshaleøen og Kløvermarken eller Prinsessegade, hvilket giver en del omvejskørsel.

Derfor er der allerede i basisscenariet indført en ny cykelstiforbindelse fra Refshaleøen til Indiakaj ved Langelinje for at sikre endnu bedre tilgængelighed.

I scenarierne 2, 3 og 4, hvor der er opgraderet kollektiv trafik og cykeltrafik indføres desuden en ekstra stiforbindelse mellem Lynetteholm og Nordhavnen. Denne stiforbindelse skal være med til at forbinde de nye udviklingsområder i havnen med hinanden og resten af byen.

Ændringerne i scenarierne, både hvad angår antal ture og de nye stiforbindelser, medfører en ændring i trafikmønstrene, og der opstår andre belastninger i stinettet end det ses i dag. Vurderingerne af de fremtidige forhold foretages på baggrund af OTM-beregninger.

6.1 Kvalitative vurderinger af kapacitet og belastninger

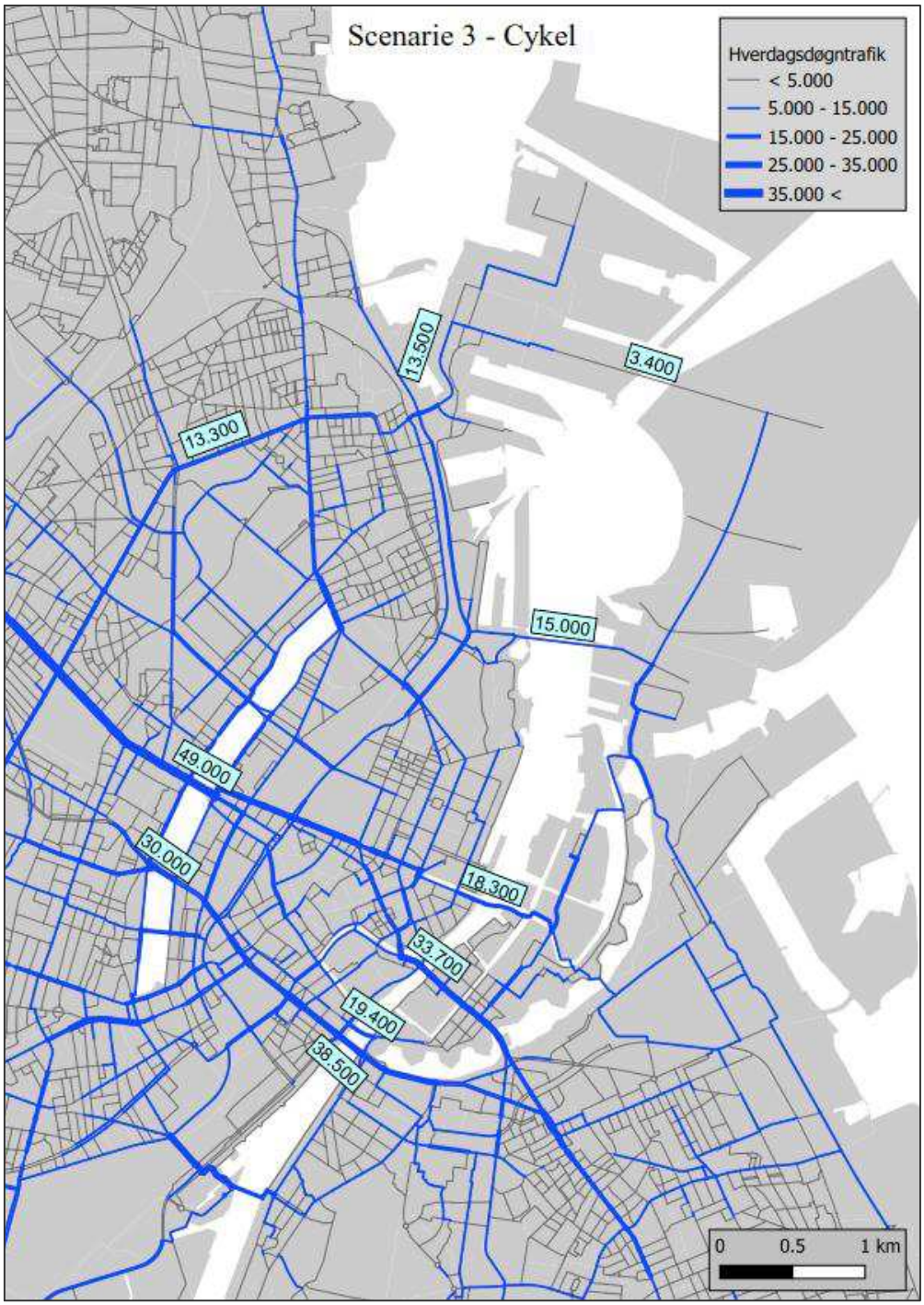
Beregningerne af antallet af cykelture til og fra Lynetteholm og Østhavnen afhænger af scenarierne. Dette er vist i nedenstående tabel.

	Basisscenarie	Scenarie 1	Scenarie 2	Scenarie 3	Scenarie 4
Lynetteholm	13.500	10.700	11.100	12.100	12.600
Hele Østhavnen	62.900	58.900	54.800	56.000	59.400

Figur 42 Opgørelse af antal cykelture til/ fra Lynetteholm og Østhavnen i de forskellige scenarier. Hverdagsdøgn

I scenarierne, hvor der er en ny nordlig forbindelse som alternativ til Østlig Ringvej, er antallet af cykelture i området lavere end i basisscenariet, hvor der er en Østlig Ringvej. Det vurderes at indførsel af en nordlig forbindelse uden kørselsomkostning gør det mere attraktivt at anvende bil, hvilket reducerer cykeltrafikken. Opgraderingen af cykeltrafikken i form af en nye stiforbindelse til Indiakaj vil ikke ændre mærkbart på den samlede mængde af cykeltrafik, men det skyldes formentligt, at der i de samme scenarier indføres en markant opgraderet kollektiv transport, som tager en del cykelture, hvilket modvejer en potentiel stigning.

De nye stiforbindelser og de nye ture, som Lynetteholm og Østhavnen genererer, giver ekstra cykeltrafik på strækninger, som i dag ikke har en betydelig mængde cykeltrafik. Nedenfor vises et eksempel med trafik på udvalgte strækninger for scenarie 3, som er det scenarie med mest cykeltrafik.



Figur 43 Cykel belastning i Scenarie 3, baseret på OTM. Hverdagsdøgntrafik.

Den nye stiforbindelse mellem Refshaleøen og Langelinje/Indiakaj vil ifølge beregningerne få 15.000 cykler i døgnet. Dette svarer ca. til hvad der kører på inderhavnsbroen ved Nyhavn i dag. De trafikale effekter af den nye forbindelse ses også på tilslutningsanlæggene på begge sider af broen. Her opleves der naturligt en væsentlig stigning i cykeltrafikken i forhold til i dag. Derfor bør det overvejes i fremtiden at kigge på trafiksikkerhedsmæssige, samt kapacitetsmæssige, investeringer for disse.

På den nye forbindelse mellem Lynetteholm og Nordhavnen vil der køre ca. 3.400 cykler i døgnet hvilket er lavt, svarende til hvad der kører på mange af de mindre veje i Middelalderbyen.
Det ses, at trafikken fra broen sammenlagt med den ekstra trafik, som er blevet genereret på Nordhavn i scenariet, giver en stor stigning i cykeltrafikken for hele Nordhavn. Specielt på Sundkrogsgade ses den ekstra cykeltrafik. Sundkrogsgade har i dag en hverdagsdøgn trafik på 4.400 cyklister. Ifølge OTM vil Sundkrogsgade i 2050 have en efterspørgsel på 13.500 cyklister.

Ifølge OTM har Dronning Louises Bro, Gyldenløvesgade, Langebro, Lille Langebro, Knippelsbro og Inderhavnsbroen omtrent det samme eller lidt mere cykeltrafik end i dag.

6.2 Beskrivelser af løsningsidéer

Etablering af den nye forbindelse mellem Refshaleøen og Langelinje/Indiakaj giver en markant forøgelse af trafikken på blandt andet Indiakaj og knudepunkterne omkring kastellet. I dag er belastningen på Indiakaj minimal, og der er hverken cykelsti eller prioritering af cykler i signaler og kryds. Derfor bør der som led i etableringen af den nye broforbindelse ske en opgradering af cykelforholdene på Indiakaj med cykelsti og særlig prioritering af cykler til og fra den nye broforbindelse.

Inderhavnsforbindelsen ved Nyhavn vil også få en øget belastning, idet cykeltrafikken vil stige med ca. 20 % i forhold til i dag. Forholdene langs Nyhavn og knudepunkterne på hver side af broen bør forbedres, så forholdene for cyklerne ikke forværres i forhold til i dag, og der bør særligt være fokus på knudepunkterne og kapaciteten på cykelstierne.

På øvrige strækninger, hvor der sker en markant stigning i cykeltrafik som eksempelvis Sundkrogsgade og Prinsessegade, er cykelfaciliteterne tilstrækkelige til at kunne optage den øgede cykeltrafik. Der kan med fordel overvejes højere prioritering af cykler i signaler.

Den samlede vurdering er, at forholdene for cyklerne i alle scenarierne overordnet set vil være på et niveau, der kan håndteres af de eksisterende cykelfaciliteter. Dog skal man være opmærksom på, at ved de nye broforbindelser vil trafikmønstrene ændre sig, og der vil komme flere cykler som bør give anledning til en øget prioritet af cyklerne på det tilstødende cykelnet.

7. VURDERING AF FORHOLD FOR KOLLEKTIV TRAFIK

En central del af den trafikale betjening af Østhavnen er med kollektiv transport og særligt de mulige fremtidige metroforbindelser M4 eller M5. Med et velfungerende kollektivt transportnet i Østhavnen, der kobles direkte på det eksisterende net, vil en stor del af transportbehovet i de nye udviklingsområder kunne dækkes af kollektiv transport.

I basisscenariet med Østlig Ringvej indgår også en forlænget linjeføring af M4, som forlænges fra den eksisterende linje i Nordhavnen videre til Lynetteholm.
I scenarie 2, 3 og 4 indgår denne forlængelse ikke, men der er i stedet en ny metrolinje M5, der betjener hele Østhavnen og forbindes til Østerport og Hovedbanegården. Foruden dette indgår i disse scenarier også øget kollektiv mobilitet på Lynetteholm i form af busser og bedre tilgængelighed.

Ændring af kollektiv betjening i scenarierne medfører ændrede rejsemønstre og andre belastninger af stationer og metrostrækninger. Vurderingerne af dette foretages på baggrund af OTM-beregningerne.

7.1 Kvalitative vurderinger af kapacitet og belastninger

Beregningerne viser overordnet set, at det at indføre en ny metrolinje M5 i scenarie 2, 3 og 4 giver et markant spring i antal kollektivrejsende. Dette er vist i nedenstående tabel.

Kollektive transportmidler	Basis	Scenarie 1	Scenarie 2	Scenarie 3	Scenarie 4
Bus/BRT	705	702	648	649	652
S-tog	561	559	568	569	573
Re-tog og fjerntog	337	336	338	339	339
Lokalbaner	32	32	32	32	32
Metro	799	804	902	909	925
Letbane	62	62	62	62	62
I alt	2.496	2.496	2.550	2.560	2.584

Figur 44 Antal påstigere (1000) for kollektive transportmidler. Hverdagsdøgn

På figuren ses fordelingen for antal påstigere på forskellige kollektive transportmidler i scenarierne. Antallet af kollektive passagerer stiger væsentligt fra scenarie 1 til 2 pga etableringen af metrolinjen M5. Den nye metro M5 skaber ca. 100.000 flere påstigere samtidig med, at antallet af påstigere på bus/BRT falder, dog ikke så meget som antallet af metropassagerer stiger. Stigningen i metropassagerer medfører også en mindre stigning i blandt andet S-tog, da der er en afsmittende effekt. For de enkelte metrolinjer vil den nye M5 aflaste de eksisterende linjer, særligt M1 og M2.

Metro	Basis	Scenarie 1	Scenarie 2	Scenarie 3	Scenarie 4
M1 og M2	349.030	348.150	300.070	300.770	303.040
M3 og M4	449.510	455.820	441.500	443.490	448.490
M5	0	0	160.410	164.800	173.530
I alt	798.540	803.970	901.980	909.060	925.060

Figur 45 Antal påstigere (1000) på metroen. Hverdagsdøgn

Aflastningen af de øvrige metrolinjer medfører også en lille aflastning af flere togstationer. Omvendt, vil en ny metrolinje M5 med mange nye skiftemuligheder også give større belastning af stationerne, hvor der kommer til at blive foretaget flere skift. I nedenstående tabel ses hvordan det samlede antal påstigere på de travleste stationer ændrer sig i scenarierne.

M1 + M2	**Basis**	**Scenarie 1**	**Scenarie 2**	**Scenarie 3**	**Scenarie 4**
Nørreport	48.040	47.530	37.390	37.410	37.550
Kongens Nytorv	55.920	56.200	46.700	46.740	47.090
Christianshavn	40.110	39.690	26.990	27.040	27.280
Islands Brygge	12.220	12.210	8.570	8.670	8.920
Amagerbro	18.370	18.400	13.760	13.830	14.100
M3 + M4					
København H	70.170	70.190	80.690	80.960	81.900
Kongens Nytorv	66.240	66.570	57.480	57.690	58.250
Østerport	39.240	40.370	43.490	44.160	45.220
Nørrebro	22.910	22.890	23.370	23.440	23.550
M5					
Forum			9.100	9.220	9.460
København H			41.760	42.240	43.600
Islands Brygge			17.200	17.360	17.710
Amagerbro			19.800	19.960	20.440
v/ Prags Boulevard			5.140	5.170	5.250
v/ Kløverparken			9.160	9.240	10.390
v/ Refshaleøen			24.010	24.210	27.510
v/ Lynetteholm S			8.500	9.580	9.880
v/ Lynetteholm N			8.050	9.080	9.300
Østerport			17.690	18.740	19.990

Figur 46 Antal påstigere for udvalgte, travle stationer. Pr. hverdagsdøgn.

Specielt M1 og M2 bliver aflastet ved den nye metrolinje M5. I scenarie 1, hvor der ikke er en metrolinje M5 vil der kunne opstå kapacitetsproblemer på Nørreport, Kongens Nytorv og København H. Til sammenligning er der i dag ca. 45.000 passagerer på Nørreport Station efter åbning af M3. På Nørreport og Kongens Nytorv falder antallet af påstigere i scenarierne med linje M5 til et niveau, som er acceptabelt i forhold til kapacitetsgrænsen for stationerne.

Til gengæld oplever andre væsentlige knudepunkter en stor stigning af antallet af påstigere. På Københavns Hovedbanegård er der en stor efterspørgsel, som kan give trængsel. Et andet forhold er, at en stor andel af antallet af passagerer på Hovedbanegården er skiftetrafik, der skal skifte linje enten til andre metrolinjer eller tog. Dette sætter et stort pres på skiftekorridorerne mellem de forskellige linjer, og med indførelse af M5 kan dette blive et større problem som skal håndteres.

Selve metrostrækningerne oplever ligeledes en aflastning, når M5 introduceres fra scenarie 2 og frem. Dette fremgår af nedenstående tabel, hvor de mest belastede metrostrækninger er vist.

M1 + M2	Basis	Scenarie 1	Scenarie 2	Scenarie 3	Scenarie 4
Frederiksberg-Forum	96.610	96.240	91.600	91.820	92.400
Forum-Nørreport	109.760	109.350	92.770	92.850	93.180
Nørreport-Kgs. Nytorv	155.870	155.270	123.140	123.230	123.730
Kgs. Nytorv-Christianshavn	214.740	214.320	168.040	168.150	168.980
Christianshavn-Islands Brygge	93.930	93.810	74.250	74.330	74.640
Christianshavn-Amagerbro	112.060	112.260	86.940	87.030	87.560
M3 + M4					
København H-Rådhuspladsen	61.540	67.690	60.910	61.000	61.550
Rådhuspladsen-Gammel Strand	59.710	69.150	61.000	61.110	61.650
Gammel Strand-Kongens Ny-torv	60.830	68.670	59.720	59.870	60.360
Kongens Nytorv-Marmorkirken	73.670	79.690	71.660	72.100	73.130
Marmorkirken-Østerport	71.510	77.230	69.380	69.830	70.850
M5					
Forum-København H			19.030	19.290	19.830
København H-Islands Brygge			88.150	89.360	92.840
Islands Brygge-Amagerbro			76.780	78.320	82.500
Amagerbro-v/ Prags Boulevard			61.020	62.860	67.890
v/ Prags Boulevard-v/ Kløver-parken			57.980	59.880	65.080
v/ Kløverparken-v/ Refshale-øen			50.490	52.480	56.780
v/ Refshaleøen-v/ Lynetteholm S			39.600	41.670	44.720
v/ Lynetteholm S-v/ Lynette-holm N			36.020	37.830	40.760
v/ Lynetteholm N-Østerport			38.370	40.610	43.400

Figur 47 Passagerbelastninger på udvalgte strækninger. Hverdagsdøgn

Strækningen mellem Forum og Christianshavn er den travleste strækning i metronetværket, og ved indførsel af M5 aflastes denne markant, så der eksempelvis reduceres fra 214.000 daglige passager til 168.000 på den travleste del ved Christianshavn.
Selvom M5 vil aflaste strækningen, er der stadig en stor belastning på strækningen.

På M3 (Cityringen) og M4 sker der en mindre aflastning af de centrale strækninger.

Der er desuden regnet på et 2070 – scenarie, der tager udgangspunkt i scenarie 3. Afrapporteringen og konklusionerne fra dette scenarie fremgår af et særskilt tillægsnotat.

Antal påstigere og strækningsbelastningerne for resterende metrostationer kan ses i bilag 4. Her kan retningsfordelingen for spidstimen også ses.

7.2 Beskrivelser af løsningsideer

I scenarie 1, hvor der ikke er en metrolinje M5 vil trængslen på de centrale metrostrækninger på M1, M2 og M3 være svært belastede og opleve flere passagerer end der er i dag. Dette sætter pres på stationer, perroner og trapper. Særligt på de store skiftestationer som Hovedbanegården og Kongens Nytorv og Østerport station.

På disse stationer vil der blive behov for investeringer i kapacitetsoptimeringer, såfremt der ikke sker en aflastning blandt andet med M5. I scenarierne hvor der indføres en metrolinje M5 vil belastningerne af de øvrige metrolinjer være på et niveau, som er lig det der ses i dag, hvor passagertrafikken godt kan håndteres og behovet for investeringer og kapacitetsforbedringer mindskes.

8. KONKLUSION

De nye byudviklingsområder i Østhavnen som inkluderer Lynetteholm, Refshaleøen og Kløverparken vil bidrage med mere trafik på Amager og i centrum. I et scenarie, hvor Østlig Ringvej etableres, vil der være ca. 95.000 personer, der transporterer sig i bil i døgnet til og fra de nye udviklingsområder tilsammen i år 2050. Trængselsberegningerne viser, at med en Østlig Ringvej kan trafikken på Amager, i Nordhavnen og i centrum håndteres uden decideret sammenbrud i trafikken. Der vil stadig være trængsel på en del strækninger, hvor der i dag også er trængsel. Trængselsniveauet vil være på niveau eller bedre end i dag med en Østlig Ringvej.

Nærværende analyse har belyst, hvordan trafikken kan håndteres, såfremt man ikke anlægger Østlig Ringvej, men i stedet etablerer andre vejforbindelser i stedet for Østlig Ringvej. Analysen baseres på en mesoskopisk simuleringsmodel, der beregninger trafik, forsinkelse og kødannelse i vejnettet.

Der er undersøgt flere scenarier, hvor infrastrukturen gradvist forbedres. Der ses på hvordan forbedrede kollektive forbindelser og forbedrede forhold for cykler påvirker transportmiddelvalget og trafikken og der ses på, hvordan en bilfri by på Lynetteholm eller hele Østhavnen påvirker trafikbilledet.

Fælles for scenarierne er, at det er uundgåeligt, at der er trængsel på flere vejstrækninger i centrum, ligesom der er i basisscenariet med Østlig Ringvej, som overordnet set har lidt mindre trængsel.

Med en opgraderet kollektiv trafik med blandt andet en ny metrolinje M5 vil der ikke ske et nævneværdigt fald i biltrafikken og ændring i trængselsbilledet i forhold til et scenarie hvor M5 ikke er inkluderet. Opgradering af kollektiv transport og cykeltrafik generelt påvirker altså ikke trafikbilledet og trængslen, men sikrer blot endnu bedre mobilitet.

En bilfri Lynetteholm vil naturligvis give færre bilture til og fra Østhavnen. Der vil i alt være 86.000 i døgnet. Dette giver imidlertid i praksis ikke mindre trængsel end de øvrige scenarier, da trafikken blot ledes gennem centrum i stedet for over Lynetteholm. For at afværge en del af trængselsproblemerne er det nødvendigt, at hele Østhavnen gøres bilfrit, I det tilfælde vil der så være blot 30.000 bilture til og fra området.

At gøre Lynetteholm bilfri kan således være et værktøj til at reducere trængslen gennem centrum, men for at opnå en god effekt, må denne løsning suppleres med andre løsninger. Enten ved at sikre at trafikken fra de nye byudviklingsområder i Østhavnen kan køre gennem Lynetteholm eller at gøre Østhavnen helt bilfri, så der ikke sker en stigning i trafik i centrum.
Trængselsberegningerne viser, at med denne markant reducerede trafik vil trafikken godt kunne håndteres på et niveau, som er lig eller bedre, end hvis Østlig Ringvej etableres.

I alle scenarierne er det nødvendigt at gennemføre mindre investeringer, der optimerer trafikafviklingen flere steder i den eksisterende infrastruktur for at kunne håndtere trafikken. Disse investeringer er minimale i forhold til de samlede omkostninger, der ligger som en del af scenarierne som eksempelvis to nye overfladevejforbindelser, en metrolinje M5, stibroer mv.
For cykeltrafikken vil de nye stiforbindelser skabe mere trafik i området, og der skal ses på, hvordan man fører løsningen helt igennem og sikrer attraktive, trygge og trafiksikre stiforbindelser.

I den kollektive trafik vil der uden en udbygning af metronettet være massive trængselsproblemer på de eksisterende metrostrækninger, hvor der allerede er trængselsproblemer i dag. Yderligere

vil flere stationer få en belastning, der overstiger det, der ses i dag på de travleste stationer. Der må ses på løsninger, der kan sikre, at der er rimelige forhold for metropassagererne, så metro forbliver en attraktiv transportform. Her kan metrolinje M5 komme ind i billedet, da den går ind og aflaster netop de strækninger og stationer, der er mest pressede på kapacitet. Beregningerne viser, at der kun er få stationer, der vil få trængselsproblemer i en fremtid med M5.

Samlet set er vurderingen, at man godt kan håndtere trafikken med andre forbindelser end Østlig Ringvej, da man med visse mindre investeringer kan sikre, at der ikke sker sammenbrud i trafikken. Dog må man acceptere, at trafikafvikling og trængselsbilledet for bilerne ikke kan opnå samme gunstige niveau, som i et scenarie med Østlig Ringvej, uanset hvor meget man investerer i vejinfrastruktur, kollektiv trafik og cykeltrafik. Til denne konklusion er det vigtigt at holde sig for øje, at basisscenariet med Østlig Ringvej er den absolut bedste løsning fremkommelighedsmæssigt for biler, idet ikke sættes begrænsninger for biltrafikken i centrum gennem saneringer, og hvor man samtidigt har en ekstra vejforbindelse, der leder trafik uden om byen. Derfor må basisscenariet betragtes som en ultimativ løsning, der nok ikke er realistisk, idet basisscenariet i et vist omfang vil komme til at indeholde en form for trafikdæmpning og sanering i centrum, som skaber et reduceret flow gennem byen, og hermed øget trængsel.

Hvis trafikafviklingen og trængselsniveauet i scenarierne uden Østlig Ringvej skal bringes ned til samme niveau, som hvis der er en Østlig Ringvej, så skal der ske større investeringer og ombygninger i vejnettet, som vil medføre en nedprioritering af andre funktioner som bustrafik, cykeltrafik og fodgængertrafik samt gøre indvirkning på byens rum og pladser. Alternativt må man sikre, at de nye byområder i hele Østhavnen og ikke kun Lynetteholm gøres bilfri, hvilket også kan sikre et trængselsniveau, som ligner det med en Østlig Ringvej.

Endeligt skal der i overvejelserne omkring de alternative løsninger til Østlig Ringvej indgå den betragtning, at etablering af de alternative vejforbindelser ikke givetvis fremtidssikrer trafikken i København på samme måde som Østlig Ringvej.

BILAG 1 MODELTEKNISKE FORUDSÆTNINGER

Opstilling af trafikalt grundlag
I de efterfølgende underafsnit, beskrives antagelser og overvejelser ved trafikinput til modellen, i form af zonestruktur og metoder til at fordele trafik i netværket. Zonesystemet anvendes til at generere trafik til og fra forskellige områder i modellen, der så beregner rutevalget for hvert genereret køretøj, ud fra en samlet *cost* værdi.

Trafikefterspørgslen på vejnettet beregnes i OTM 7.0 og aggregeres i mesomodellens zonesystem. Mesomodellens zonesystem er baseret på OTMs zoneinddeling, og simplificeret ved at samle et antal zoner til enkelte større zoner. For zoner i og omkring det valgte influensvejnet opretholdes en forholdsvis detaljeret zonestruktur, for at så vist muligt at få en præcis efterspørgsel på veje og i svingbevægelser.

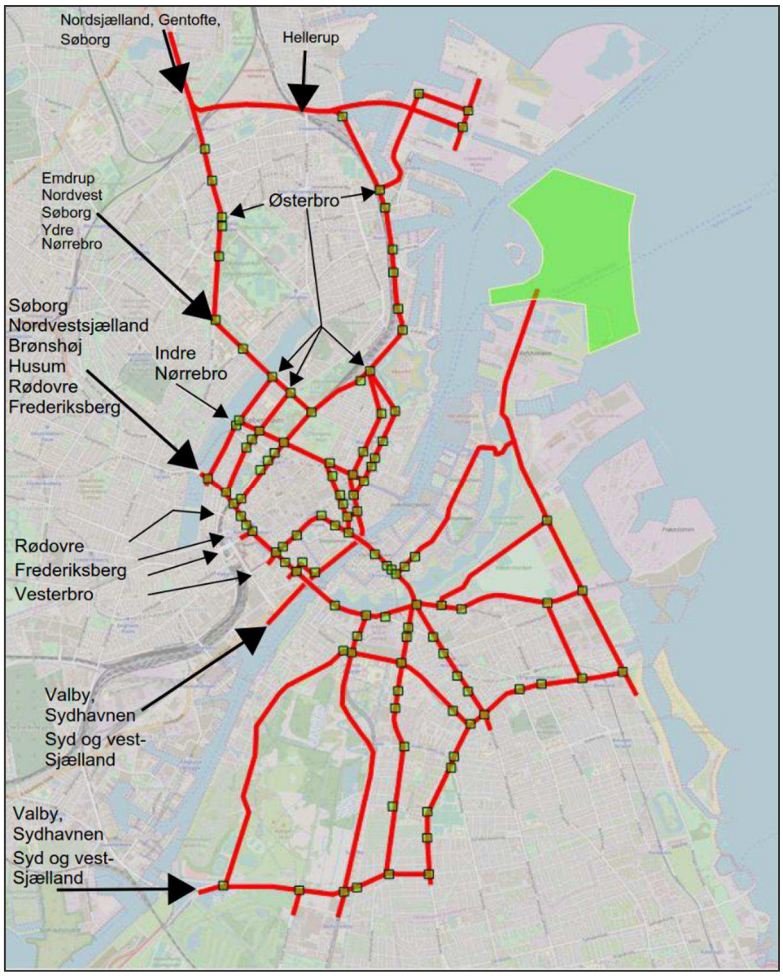
Det er vigtig hvordan de enkelte zoner i praksis er koblet op på modellens netværk i form af veje og forbindelse. En høj detaljeringsgrad af vejnettet er yderst ressourcekrævende og en lav detaljeringsgrad medfører urealistiske resultater. Via iterativ kalibrering er zonerne koblet op således at trafikken er retvisende.

Trafik mellem zonerne er i modellen delt op i tung trafik og personbil trafik i en OD matrice (Origin-Destination), der viser trafikefterspørgslen mellem zoner. Der anvendes OTMs beregnede efterspørgsel i spidstimen 07:00 – 08:00, og som opvarmningstrafik anvendes den samme matrice reduceret til 60% i perioden 06:00 – 07:00. For at få alt spidstimetrafik ind i modellen, forlænges spidstimen med 10 minutter (med samme niveau af efterspørgsel). Resultaterne er derfor baseret på perioden 07:10 – 08:10.

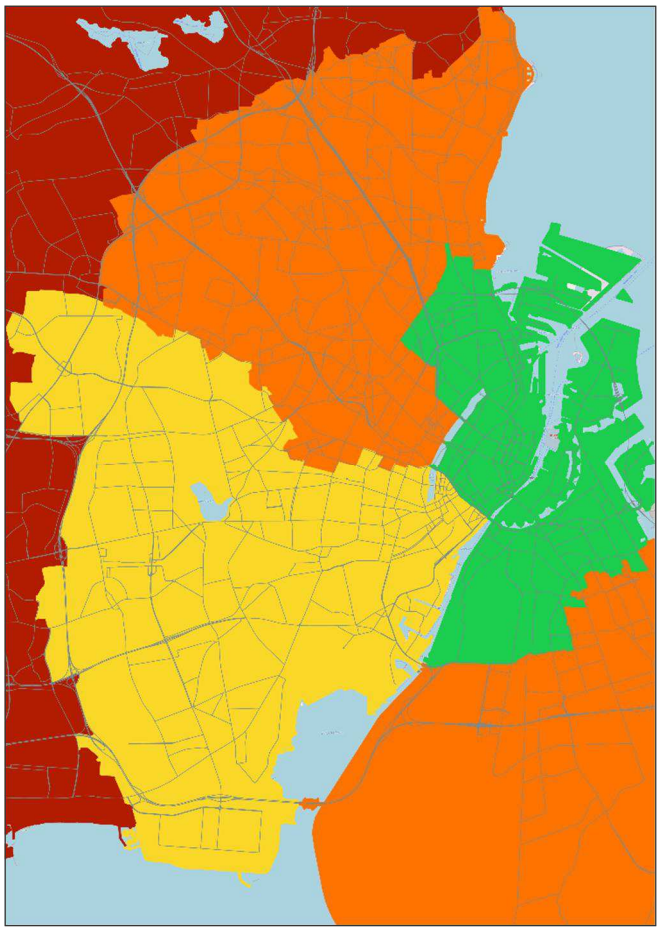
Zonestruktur
Fordi OTM regner efterspørgslen for hele hovedstadsregionen, og mesomodellen kun har en del af dette netværk inkluderet, kan ikke alt trafikefterspørgsel introduceres i modellen. For zoner der ligger i, eller tæt ved influensvejnettet, bibeholdes trafikefterspørgsel fra og til alle andre zoner. Zoner der ligger uden for influensvejnettet har da ikke indbyrdes trafikefterspørgsel, med undtagelse af Amager og zoner nord for influensvejnettet, der udveksler trafik igennem influensvejnettet (Orange zoner på Figur 49).

På Figur 49 ses et kort over princippet i zonestrukturen, der beskrives nærmere herunder:
Grønne zoner: Zoner der har trafikefterspørgsel der antages ofte vælge en rute der går igennem influensvejnettet. Al efterspørgsel til og fra alle andre zoner inkluderes.

Orange og gule zoner fungerer som portzoner for modellen og består af områderne 'inden for' ring 3. F.eks. Rødovre, Valby, Frederiksberg, Nørrebro osv. Specielt for disse zoner er, at mange af dem har muligheder for rutevalg, f.eks. kan Rødovre zone køre ind i modellen af Vesterbrogade eller Åboulevarden, og ligeledes er Søborg zonen koblet op på både Lyngbymotorvejen og Tagensvej.
Brune zoner er portzoner for resten af hovedstadsregionen, og kommer ind via motorvejsnettet.



Figur 48 Illustration af hvordan oplandet for hele OTM-området ankommer til og håndteres i mesomodellens influensvejnet.



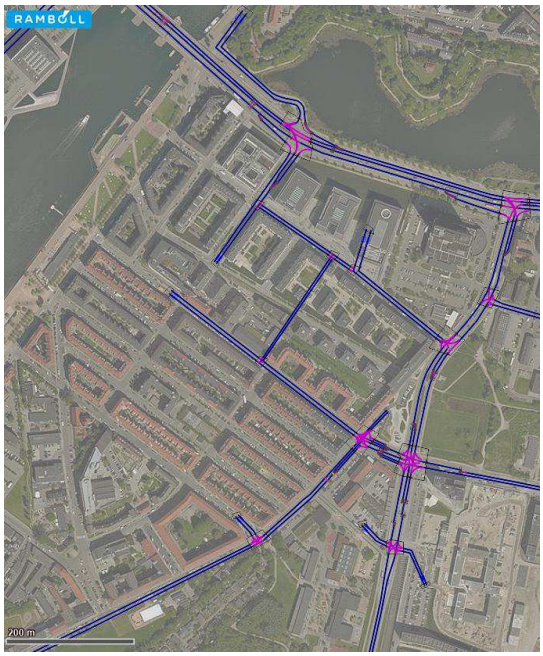
Figur 49. Metode for opdeling af zone typer i modellen, opdelt i farve koder. Grøn: Alt trafikefterspørgsel til og fra disse zoner inkluderes. Brune, orange og gule zoner fungerer som portzoner, men hvor der er udveksling af trafik mellem orange zoner igennem influensvejnettet.

Fordeling af trafik i vejnettet

I modellen er der, bl.a. som en del af kalibreringen, implementeret forskellige fordelingsveje der ligger ud over det detaljerede influensvejnet. Vejene giver muligheder for alternative rutevalg og er nødvendige '*ventiler*' ift. at ramme et realistisk niveau af trafik i modellen. F.eks. er der lavet en simpel Jagtvej forbindelse i modellen der sørger for at optage noget trafik, hvis der f.eks. er trængsel ved Søgade. Disse 'ventiler' er da kalibreret til at have et ekstra cost forbundet ved at vælge dem. Det er muligt også at implementere Jagtvej detaljeret i modellen, men af hensyn til ressourceforbrug er den her simpel, med en ekstra cost der imiterer den ekstra tid det ville tage at køre ruten (signaler, trængsel etc.).

Veje der ikke er inkluderet som influensvejnet medtages ikke til præsentation af resultater, fordi disse ikke er detaljerede nok til at visualisere trafikafvikling i tilstrækkelig grad.

Mange af zonerne i modellen er også implementeret med forskellige muligheder for at kunne ud på influensvejnettet, da det giver en mere jævn trafikefterspørgsel i mange kryds og signalanlæg. På figur er vist nogle forskellige zoner på Islands Brygge der har mulighed for at komme ud i modellen i flere forskellige nærlæggende kryds. Er der trængsel på Langebro kan trafikken komme ud, f.eks. ved Artillerivej.



Figur 50. Zoneophæng på Islands Brygge med mulighed for forskellige rutevalg.

Signaltilpasninger

Signalanlæg kan på meso niveau, ikke modelleres med trafikstyring. Ønskes højere detaljeringsgrad og trafikstyring, kan signalanlæg simuleres som en mikromodel, inde i mesomodellen. Af ressourcehensyn er der ikke mikrosimuleret signalanlæg i mesomodellen.

I modellen er alle signalanlæg implementeret ud fra Københavns Kommunes gældende dokumentation på https://signalarkiv.kk.dk, bortset fra signaler ved Forlandet, Lynetteholm og Nordhavn, der er oprettet direkte i modellen og løbende har fået justeret svingbaner og grøntider.
Alle signalanlæg bygges som tidsstyret med fast omløbstid og grøntid. Der er ikke bløde trafikanter køretøjerne har vigepligt for, men der implementeres vigepligt i svingbevægelser i form af 'conflict areas'.

For eksisterende signaler er der som udgangspunkt implementeret Morgenprogrammet med alt anmeldt uden busanmeldelse/forlængelse. Som en del af kalibreringen har en række signalanlæg fået justeret grøntider ift. antagelser om anmeldelser og forlængelse. F.eks. er der antaget at der ved Christmas Møllers Plads ikke er fuld forlængelse hvert omløb ved B1V (venstresving fra Stadsgraven mod Torvegade), og den konfliktende Vermlandsgade har da et par sekunders ekstra førgrønt.

I kryds, hvor mange der er mange bløde trafikanter der begrænser højresvingende køretøjer grundet vigepligt, er grøntiden for de højresvingende reduceret for at afspejle den faktiske kapacitet i krydset.

De fleste signaler der er gennemgået og justeret ift. anmeldelser og forlængelser, er på Amager Fælledvej, Amager Boulevard og HC. Andersens Boulevard.

Samordning af signalanlæg har stor betydning for optimal trafikafvikling. Mesomodellen kan ikke i tilstrækkelig grad tilgodese signalsamordning vha. f.eks. offsets af signalprogrammer. Derfor er strækninger med samordnede signaler, simplificeret i modellen for at så vidt muligt få en realistisk kapacitet og rejsetid. Simplificeringen består i at der gives ekstra grøntid til hovedretningen i alle signaler ved den pågældende strækning, bortset fra det første signal.

Kapacitetstilpasninger
Som udgangspunkt anvendes *conflict areas* med *gap time* på 3,5 sekunder ved alle vigepligtsregulerede svingbevægelser i kryds. Som en del af kalibreringsprocessen, er der foretaget justeringer af denne gap time til 2,5 sekunder, ved en række signalanlæg på HC Andersens Boulevard og Amager Boulevard. Den lavere gap time i en svingbevægelse fungerer i praksis som en kapacitetsforøgelse for den pågældende svingbevægelse.

Kørselsomkostninger og hastigheder
Som en del af kalibreringen er en del af 'fordelingsvejnettet' (beskrevet i afsnit 0) justeret med ekstra cost og lavere hastighed (mellem 15-30 km/t), for at få et realistisk rutevalg i modellen. Det drejer sig om følgende veje:

- Kalvebod Brygge har nedsat hastighed og et mindre ekstra cost for at køre mellem Amager og indre by.
- Jagtvej har nedsat hastighed og et mindre ekstra cost.
- Fordelingsvejnet på Østerbro har nedsat hastighed, inklusive Østre Søgade og Østre Farimagsgade.
- Fordelingsvejnet i Tårnby, Kastrup og Sundby Øster har nedsat hastighed.
- Fordelingsvejnet omkring Bernstorffsgade og Kampmannsgade har nedsat hastighed.
- Østlig Ringvej forbindelsen har costs for, så vidt muligt kalibreret til, at imitere de planlagte takster. Dvs. der er et cost for at køre ind på ØR mellem Nordhavnen og Amager motorvejen, samt et cost for den kørte afstand.

Kvalitetsvurdering af model
Som en del af anvendelsen af meso modeltypen, vurderes kvaliteten af modellen via en række metoder:

- Konvergens af modellen.
- Sammenligning af trafikmængder på udvalgte strækninger. Sammenligningsgrundlaget er her OTMs modellens trafikmængder.
- Vurdering af placering og mængde af trængsel.

I de efterfølgende afsnit beskrives metoderne og modellens kvalitet vurderes.

Konvergenstest, rutevalg og iterationer
I en meso model tildeles hvert enkelt køretøj den rute til dets slutzone, når køretøjet genereres på et tidspunkt i modelkørslen, der har den samlede laveste rejsetid (laveste cost) til zonen. Når en modelkørsel først startes op, tildeles ruterne uden en forudgående viden om hvor hvordan trængsel påvirker rejsetiden for den pågældende rute. Efter én kørsel videreføres resultaterne om alle ruters rejsetid(cost), til næste iteration af modellen, der så på baggrund af disse resultater tildeler ruter igen til hvert køretøj der genereres. Disse iterationer fortsætter da indtil et leje er nået, hvor rejsetiden for alle ruter varierer ganske lidt mellem hver iteration. Som standard i PTVs Vissim, er 15% den maksimale variation i rejsetid mellem iterationer for at opnå 'konvergens', hvilket også er målet for kalibrering af modellen.

Det kan dog være problematisk at opnå konvergens under 15%, hvis der er meget stor trængsel i et netværk, da veje med lange køer blokerer for andre veje og rejsetiden mellem iterationer kan variere en del, selv med få ændrede rutevalg. Typisk itererer modellen ca. 50 gange for at konvergere med mindre end 15% varians.

	Basis	Scenarie 1	Scenarie 2	Scenarie 3	Scenarie 4
Antal iterationer	40	50	40	40	40
Konvergens - % varians	6%	17%	18%	14%	14%

Tabel 1. Antal iterationer og konvergens i procent varians mellem iterationer.

I Tabel 1 ses antal iterationer og konvergensniveau. Basis og scenarie 1 har begge opnået de minimum 15% variation mellem iterationer. De øvrige scenarier har lidt højere variation, men eftersom variationen mellem iterationer ligger i et stabilt leje vurderes dette som værende tilfredsstillende.

Kalibrering og kvalitetsvurdering af modellen

Kalibreringsprocessen af basis har foregået således, at trafiktal fra en konvergeret model, sammenlignes med veje fra OTM, ved bestemte strategisk udvalgte lokationer.

Modellen er i kalibreringsprocessen også vurderes ud fra generelle erfaringer med trafik og trængsel i København. Kapaciteten over Langebro og på Torvegade er i mesomodellen kalibreret ud fra spidstimetællinger fra https://kbhkort.kk.dk.

Fokus har været på at kalibrere modellen til at få køerne til at være de samme steder som observeret i virkeligheden. Denne proces har også bidraget til at inkludere flere veje i modellen, både som 'fordelingsveje' og som influensveje. Særligt HC Andersens Boulevard og det nordlige Amager har krævet megen granskning og justeringer, for at få den korrekte trafikale efterspørgsel over Langebro. Det skyldes at kapaciteten i mange signalanlæg på Amager, har stor betydning for hvor meget trafik det er muligt at lukke ind på Amager Boulevard.

Som en del af kalibreringen af basis, sammenlignes trafikmængder mellem OTM og mesomodellen i Tabel 2.

Generelt set, når trafikmængden mellem OTM og meso sammenlignes på udvalgte snit, er den trafikale belastning i det samme leje. OTM-modellen får en del mere trafik over Langebro og dermed igennem H.C Andersens Boulevard, end der ses i meso modellen. I meso modellen er kapaciteten over Langebro er kalibreret efter spidstime tællinger, hvilket også afspejles i trafikmængden i modellen. Den trafikale efterspørgsel mellem Amager og København, beregnet i OTM, vælger da i modellen andre ruter med ledig kapacitet, så som Knippelsbro og Østlig Ringvej. På den baggrund vurderes det at modellen korrekt beregner kapacitet og rutevalg.

Tabel 2. Spidstimetrafik på udvalgte veje i henholdsvise OTM og mesomodellen.

Vejnavn (retning)	OTM	Meso
Langebro	5.450	3.980
Vindebrogade	1.200	1.104
Holmens Kanal	2.130	2.070
Knippelsbro	1.830	2.014
Østlig Ringvej Nord	2.850	3.296
Prinsessegade	1.030	523
Østlig Ringvej Syd	2.110	2.595
Amagerbrogade (ved Holmbladsgade)	1.980	916
Englandsvej (ved Sundholmsvej)	960	1.270
Ørestads Blvd. (ved Amager Boulevard)	1.100	1.947
Åboulevard	4.130	4.156
Tagensvej	2.980	3.641
Nordhavns Tunnelen	5.650	5.612
Lyngbyvej	4.850	5.436
Tietgensgade	1.020	1.087
Folke Bernadottes Allé (Q2)	1.870	2.560
Dag Hammarskjölds Allé	1.530	1.510
Nordhavn (Sundkrogsgade)	1.630	2.377
Artillerivej	1.040	1.312
Amager Fælledvej	1.130	2.233

Implementering af scenarier

Mesomodellen er konstrueret således, at der er et grundnetværk der svarer til nutidens netværk, og forskellig infrastruktur kan vælges til og fra i en modifikation. Hvert scenarie består da af grundnetværket plus en kombination af forskellige modifikationer. Basismodellen er da grundnetværket plus modifikationen 'Østlig Ringvej' og modifikationen for OTMs beregnede trafikefterspørgsel i basis.

Der findes tre modifikationer af infrastruktur:

- Østlig Ringvej, der forbinder Nordhavnen med Lynetteholm, Prøvestenen og Amagermotorvejen.
- Nordlig forbindelse, der forbinder lokaltrafik i Lynetteholm med Nordhavnen.
- Sydlig forbindelse der forbinder Lynetteholm med forlandet, uden om Refshaleøen.

Hvert scenarie har sin egen beregnede trafikefterspørgsel.

BILAG 2 BELASTNINGSKORT FRA OTM

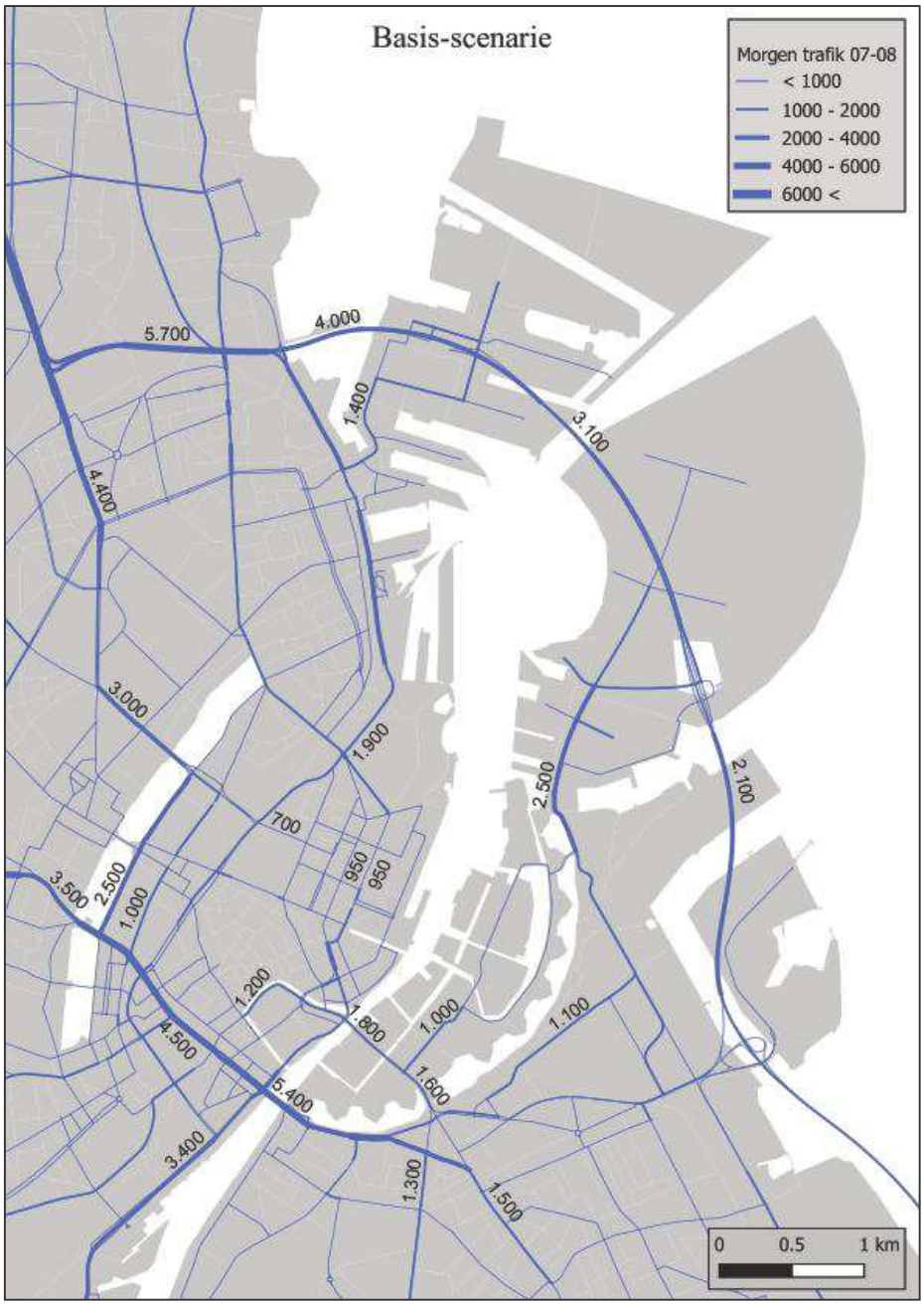
I dette bilag gengives de belastningskort, som er beregnet i OTM.

Biltrafik i vejnettet

I dette afsnit redegøres for de trafikale belastninger i vejnettet, som er beregnet af OTM.

Basisscenariet

Basisscenariet tager udgangspunkt i en linjeføring med Østlig Ringvej. I netværket vises trafikken for en morgenspidstime kl. 7-8.



Figur 51 Trafikal belastning i basisscenariet, baseret på OTM. Morgenspidstime.

Den trafikale belastning for den nordlige del af Østlig Ringvej er beregnet at være 3.100 køretøjer i morgenspidstimen (07-08). Denne trafik består af trafik, der er ledt udenom indre by, som vil frigive kapacitet samt trafik som genereres i de nye udviklingsområder, og som med fordel benytter Østlig Ringvej.

Der er dog stadig en stor efterspørgsel på Langebro. Langebro har ifølge en OTM en efterspørgsel på 5.400 køretøjer i spidstimen i begge retninger tilsammen. Til sammenligning har Langebro i dag en trafikafvikling ifølge tællingerne på 3.400 køretøjer i spidstimen, hvilket indikerer at den trafikale efterspørgsel er større end det, der kan afvikles, hvilket resulterer i kø, som det kendes i dag. OTM er altså for optimistisk i forhold til hvor meget trafik der kan afvikles over Langebro.

På den Nordlige del af Østlig Ringvej er det beregnet en trafik på 3.100 køretøjer i spidstimen. Trafikken på Østlig Ringvej skal køre til og fra i tilslutningsanlæggene, og dette medfører en del mere trafik omkring disse tilslutningsanlæg.

Prinsessegade oplever en væsentlig stigning af trafik i forhold til i dag. OTM viser en efterspørgsel i Prinsessegade i spidstimen på 1.000 køretøjer, hvilket er væsentligt mere end hvad der bliver er i dag, 200. Det er ikke overraskende at Prinsessegade vil opleve en trafikstigning, da det er en af de få forbindelser mellem Østhavnen og centrum. Alternativet er Vermlandsgade og Amager Boulevard, og denne rute er som udgangspunkt ikke attraktiv pga. tæt trafik.

Knippelsbro opnår nogenlunde samme trafik som i dag. Ca. 1.800 i timen. Umiddelbart ville man forvente, at den øgede trafik fra Østhavnen vil bidrage til mere trafik over Knippelsbro, men der kan være trængsel over Christmans Møllers Plads og dele af Torvegade som gør, at ruten over Knippelbro ikke er attraktiv for den ekstra trafik fra de nye udviklingsområder, som alternativt søger ad Østlig Ringvej.

Scenarie 1 – Nordlig og sydlig forbindelse

Scenarie 1 er uden Østlig Ringvej, men har i stedet to mindre vejforbindelser til og fra Østhavnen, og som ikke er for gennemkørende trafik. Dette giver en markant ændring i den trafikale belastning i forhold til basis.



Figur 52 Trafikal belastning i scenarie 1, baseret på OTM. Morgenspidstime.

På den nordlige forbindelse som trafikalt mest svarer til Østlig Ringvej er der en efterspørgsel på 4.200 køretøjer i spidstimen. Dette er 1.100 køretøjer flere end hvad efterspørgslen var på Østlig ringvej på samme sted. Dette skyldes formentligt, at det er gratis at køre ad Nordlig forbindelse i modsætning til Østlig Ringvej, og at biler fra Refshaleøen har mulighed for at benytte den nordlige forbindelse. Da den nordlige forbindelse ikke har nogen kørselsomkostning for at benytte den, bliver efterspørgslen naturligvis stor, da den giver mulighed for at komme udenom indre by, og derved få en hurtigere rejse. Dette er i overensstemmelse med opgørelsen af antal ture, som viser, at flere anvender bil i scenarie 1 end basisscenariet. Kortet her viser, at de ekstra bilture kører nordover.



Figur 53 Forskel i trafikal belastning mellem scenarie 1 og basisscenariet, baseret på OTM. Morgenspidstime.

Efterspørgslen på Langebro er i scenariet steget med 200 køretøjer i forhold til basisscenariet. En stigning på 4 %, som er uden betydning for trafikafviklingen. Dog vil den ekstra trafikale efterspørgsel bevirke, at der holder flere køretøjer i de køer, der er i forvejen. Dette er en naturlig effekt af afskaffelsen af Østlig ringvej, hvor der kommer flere køretøjer igennem indre by.

Dette ses også i det resultat, at der kommer ca. 100 flere køretøjer på de fleste fordelingsvejene i indre by. Flere steder, hvor trafikken er omkring kapacitetsgrænsen og der i forvejen er kø, vil denne lille forøgelse også give en markant større kødannelse.

Det ses også at veje som Amager Strandvej og Nørre Alle oplever en væsentlig større efterspørgsel end i basisscenariet på ca. 200 flere køretøjer i timen.

I Prinsessegade er der ca. 200 køretøjer færre i scenariet end i basis. Umiddelbart virker dette ulogisk, når der ikke er en Østlig Ringvej til at tage trafikken, men det er muligt, at den Nordlige forbindelse, der i scenariet er gratis, tager mere trafik end Østlig Ringvej hvilket giver et fald i Prinsessegade og øvrige veje i området. Samtidigt vil den sydlige forbindelse også være medvirkende til at aflaste Prinsessegade og de omkringliggende veje.

Tallene baseres på OTM-beregningerne, som i sine egenskaber har en forholdsvis primitiv kapacitetsmodel, som generelt er for optimistisk og har svært ved at gengive situationer med trængsel og anvende dette i trafikberegningerne. I praksis betyder det, at OTM leder urealistiske trafikmængder gennem trængselsplagede lokaliteter. Eksempelvis har den 5.400 køretøjer i timen over Langebro, selvom kapaciteten ifølge tælling er ca. 3.500.

Konsekvensen af dette er at OTM ikke er i stand til at gengive trængselsforhold generelt og kan ikke anvendes til at vurdere trængsel på konkrete lokaliteter. Dette er blandt andet grunden til at der i dette projekt anvendes en mesomodel til at belyse trængselsforholdene, idet en mesomodel netop kan beregne trængsel i kryds og på strækninger og samtidigt kan mesomodellen fordele trafikken rundt i netværket alt efter trængselsniveauet.

Scenarie 2 – Nye forbindelser og forbedret cykel og kollektiv trafik

I scenarie 2 hvor der er opgraderede cykel og kollektiv forbindelser og vejinfrastrukturen er som i scenarie 1 er der ikke betydelige ændringer i trafikmængderne i forhold til scenarie 1. De beregnede strækningsbelastninger vist på nedenstående kort.



Figur 54 Trafikal belastning i scenarie 2, baseret på OTM. Morgenspidstime.

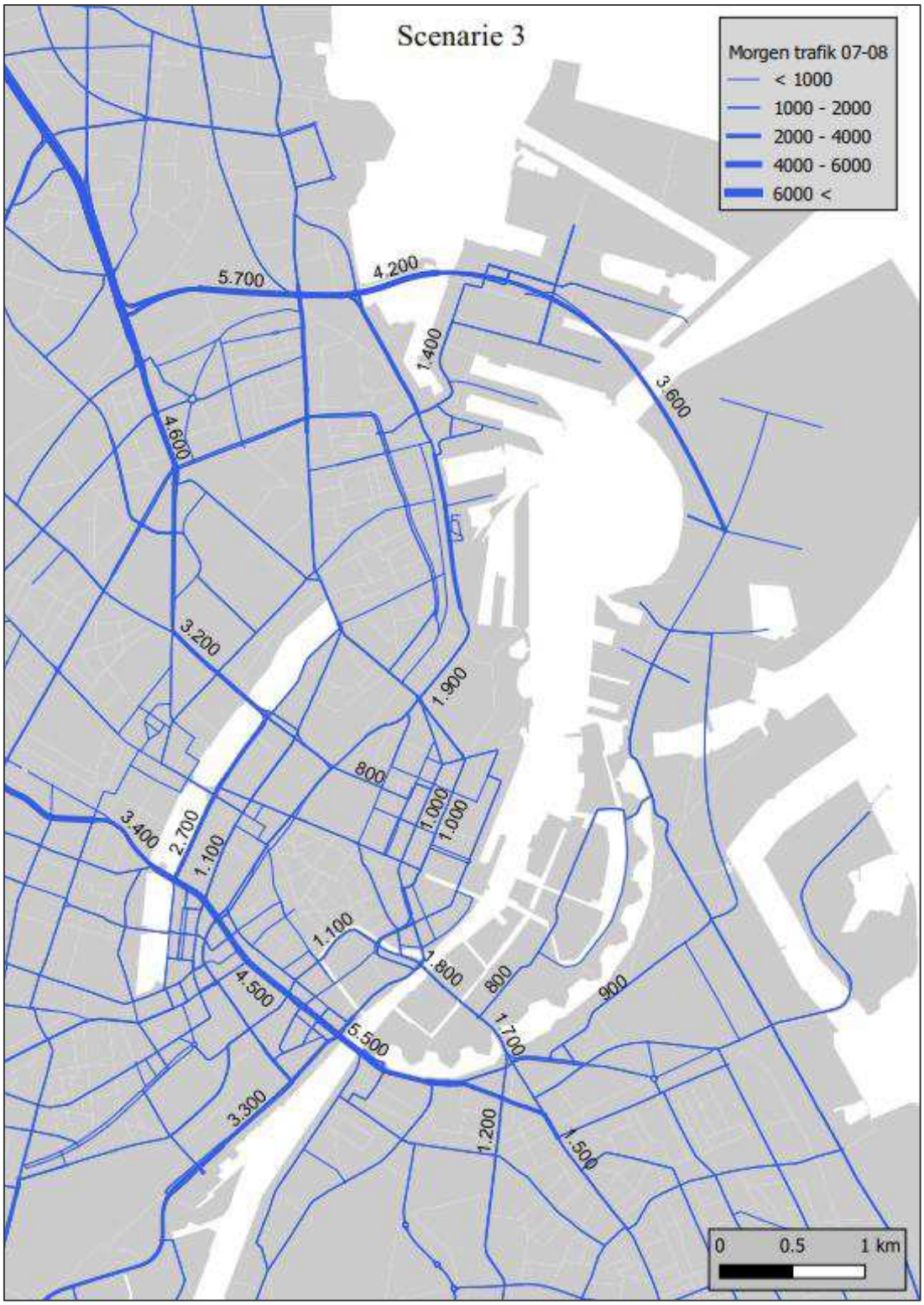
De eneste ændringer i forhold til scenarie 1 ses på Langebro, hvor der reduceres med 100 køretøjer i timen samt Vindebrogade og Nørre Voldgade hvor der også sker en lille reduktion på ca. 50 køretøjer. Til gengæld sker der en lille stigning på knap 100 køretøjer på Torvegade.

Overordnet set giver disse ændringer ikke anledning til væsentligt anderledes trængselsbillede end i scenarie 1. Dog kan der forekomme steder, hvor bare en mindre reduktion i trafik kan medføre forbedrede forhold.

Igen vil mesomodellen konkretisere de egentlige effekter af en opgraderet infrastruktur for kollektiv trafik og cykler, idet den netop kan beregne trængsel og effekt af disse mindre ændringer.

Scenarie 3 – Bilfri by og opgraderede veje, cykel samt kollektiv trafik

En bilfri Lynetteholmen vil betyde færre bilture til og fra Lynetteholmen. Imidlertid vil der stadig være mange bilture til og fra resten af Østhavnen, som vil belaste vejnettet og særligt den nordlige forbindelse.

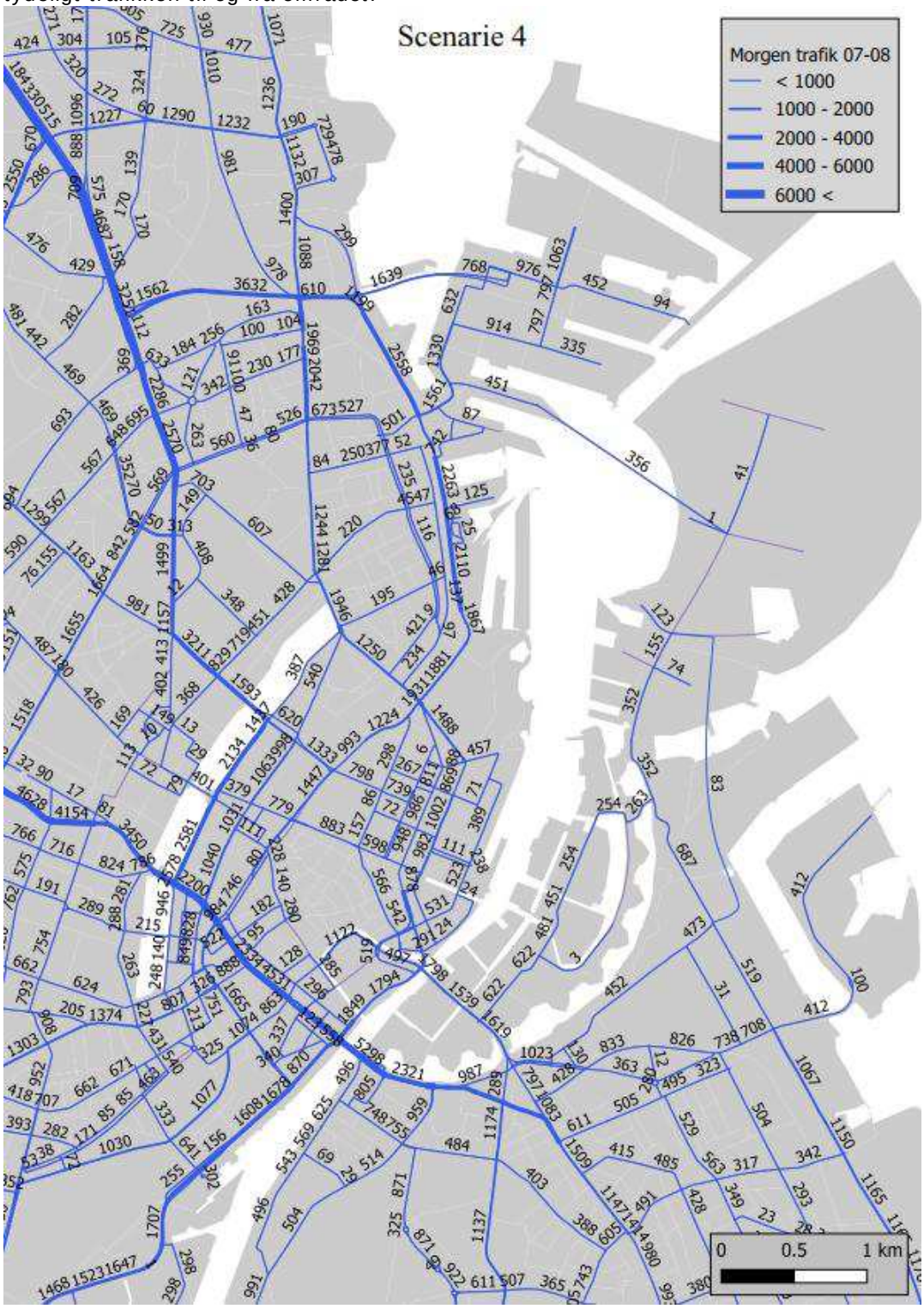


Figur 55 Trafikal belastning i scenarie 3, baseret på OTM. Morgenspidstime.

Den største effekt af bilfri by ses på den nordlige forbindelse, hvor trafikken falder fra 4200 til 3600 i timen, når Lynetteholmen gøres bilfri. De øvrige strækninger har kun begrænsede eller ingen reduktioner i trafik. Derfor kan der heller ikke forventes mærkbare forskelle i trængselsberegningerne mellem scenarie 2 og 3.

Scenarie 4 – Bilfri by, opgraderede cykelforhold, ny nordlige forbindelse samt bedre kollektiv trafik

I Scenarie 4 er det etableret e ny nordlig forbindelse, samt hele Østhavnen er bilfri. Det påvirker tydeligt trafikken til og fra området:

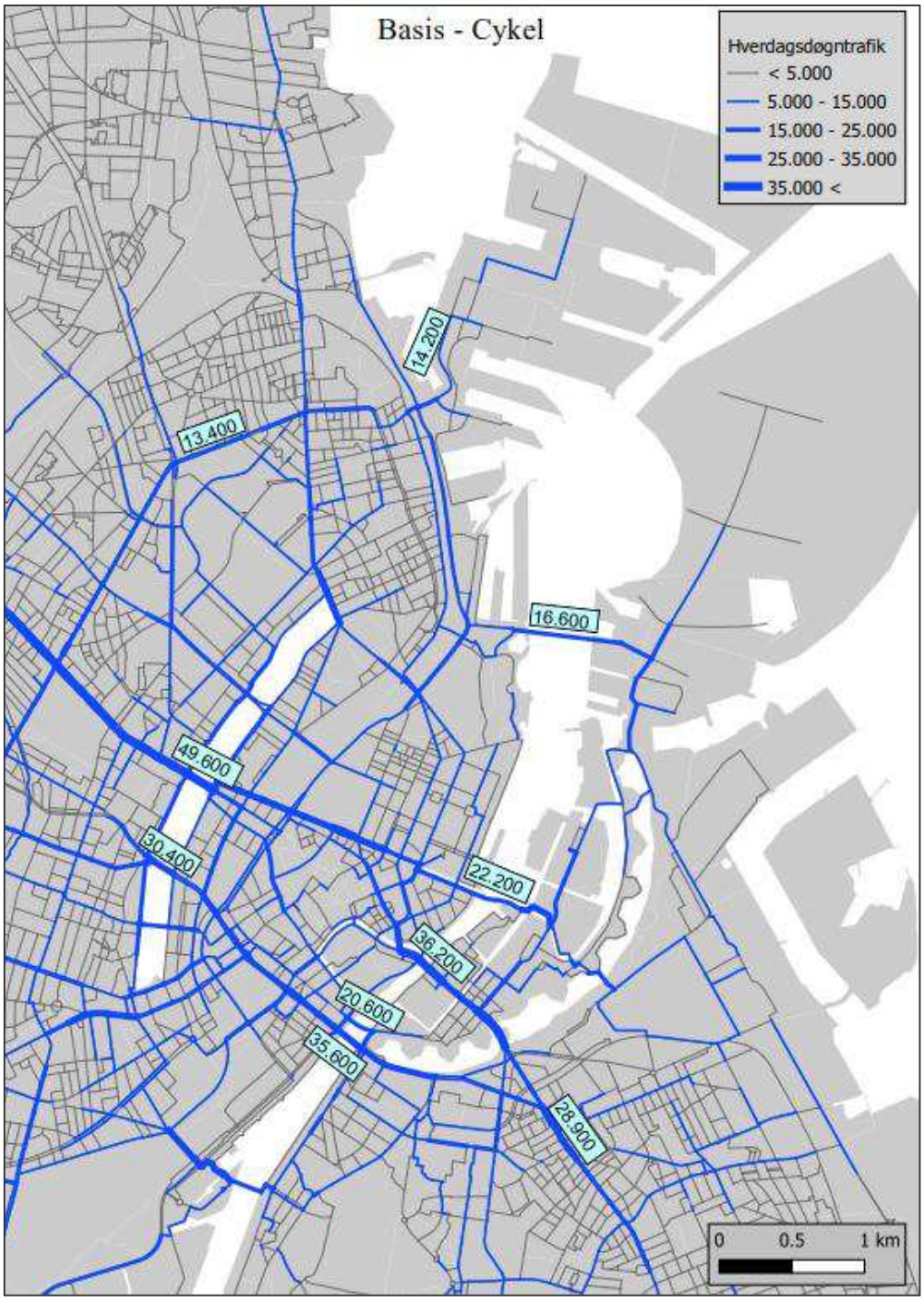


Figur 56 Trafikal belastning i scenarie 4, baseret på OTM. Morgenspidstime

Det ses tydeligt på ovenstående figur, hvordan den nye nordlige forbindelse har en langt mindre efterspørgsel end den anden nordlige forbindelse i scenarie 2 og 3. Ydermere ses det, at når hele Østhavnen er bilfri, påvirker det trafikken væsentligt på de tilstødende veje til området. Kløvermarksvej har halv så meget trafik i scenarie 4 sammenlignet med scenarie 3, og Prinsessegade oplever har også en mindre efterspørgsel.

Cykeltrafik på stinettet

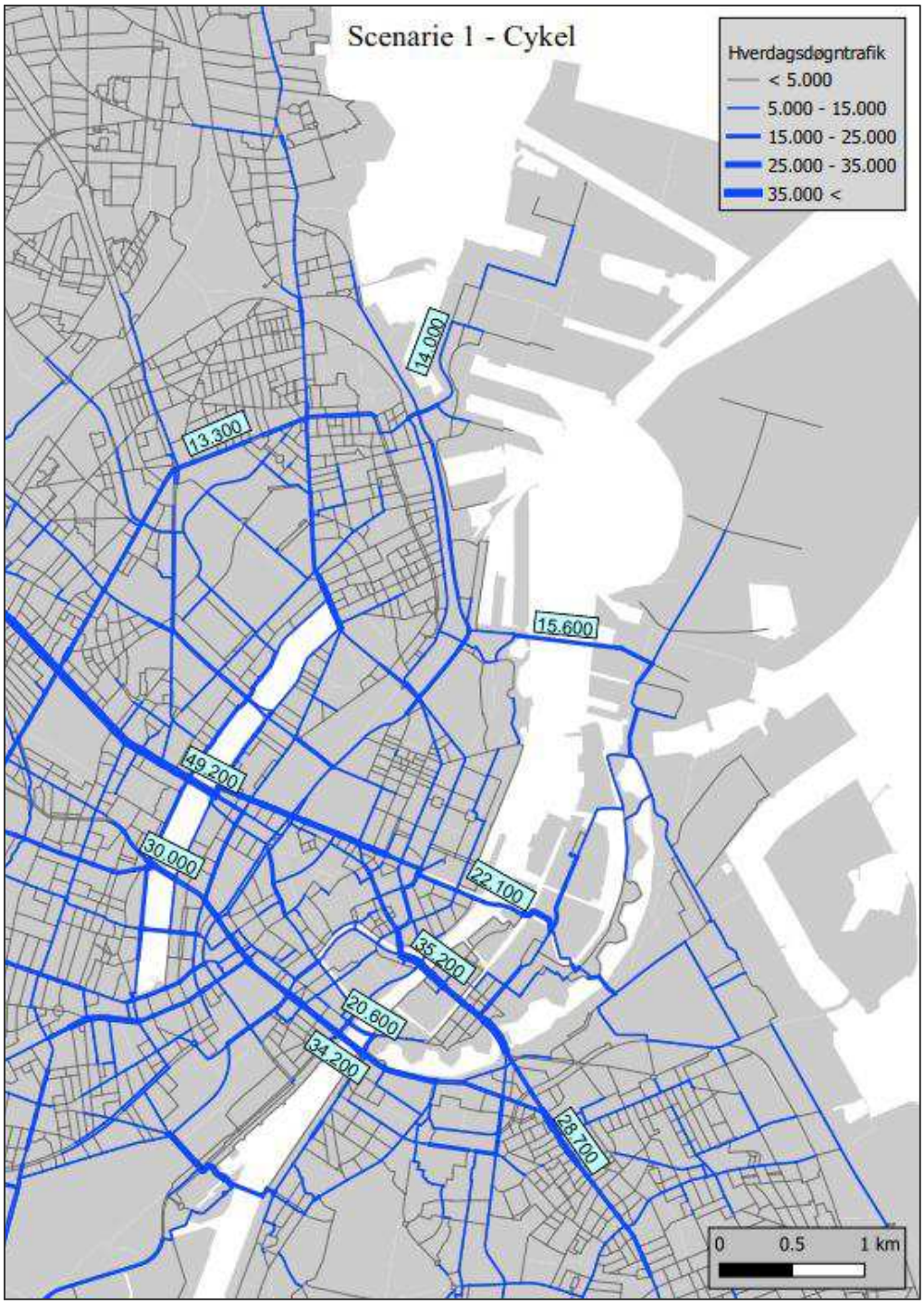
Beregningerne af cykler i stinettet for alle scenarierne er vist i nedenstående kort. Tallene er angivet som hverdagsdøgntrafik.



Figur 57 Cykel belastning i basisscenariet, baseret på OTM. Hverdagsdøgntrafik.

Den trafikale belastning på cykelnetværket viser en efterspørgsel på 16.600 cykler på den nye forbindelse (Langelinje forbindelsen). Knippelsbro viser sig, som den forbindelse med størst efterspørgsel ifølge OTM. I dag kører der 34.100 cykler på Knippelsbro, hvor der i OTM er en efterspørgsel på 36.200 cyklister i 2050.

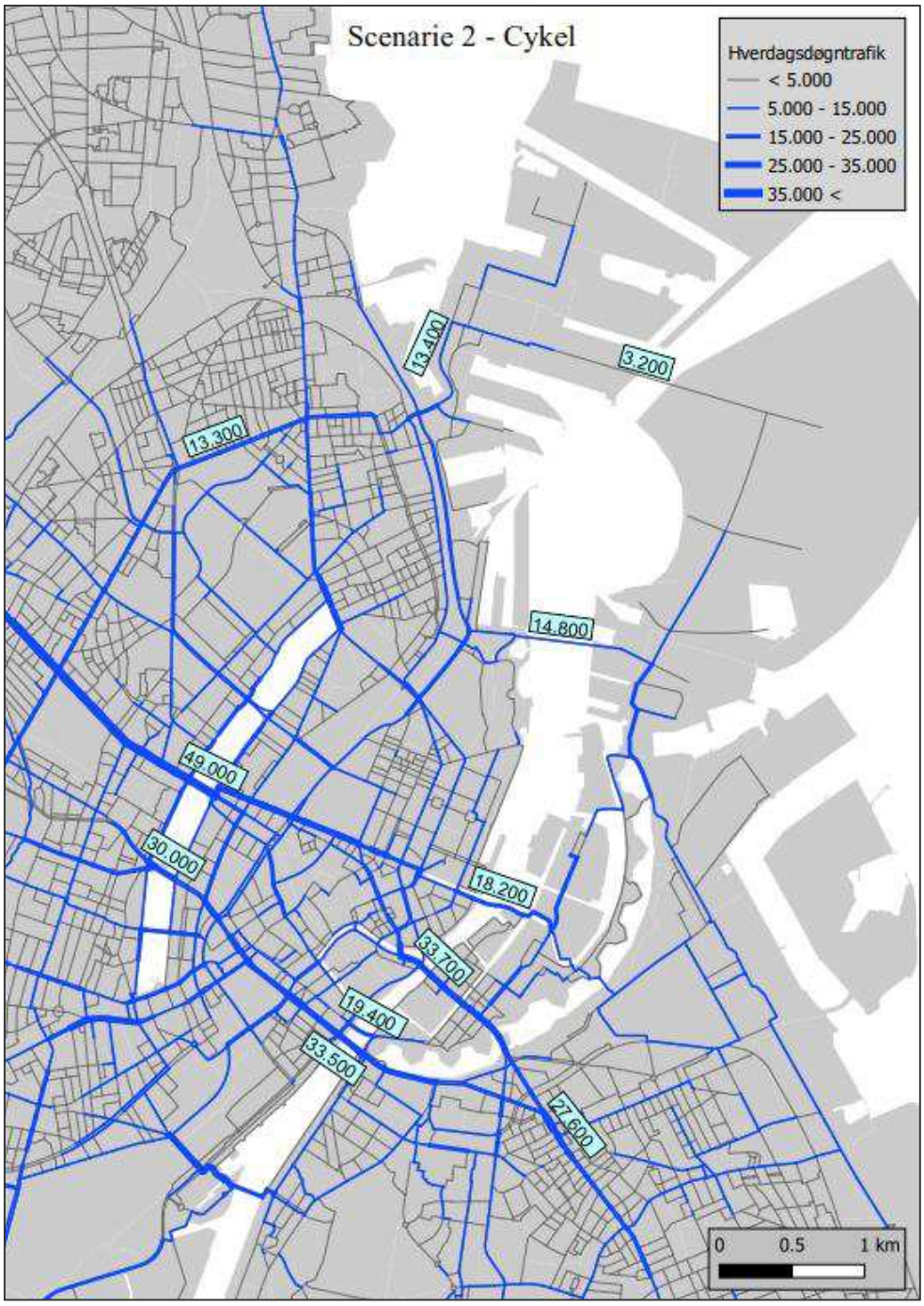
Cykelturene i Scenarie 1 fordeler sig således:



Figur 58 Cykel belastning i Scenarie 1, baseret på OTM. Hverdagsdøgntrafik.

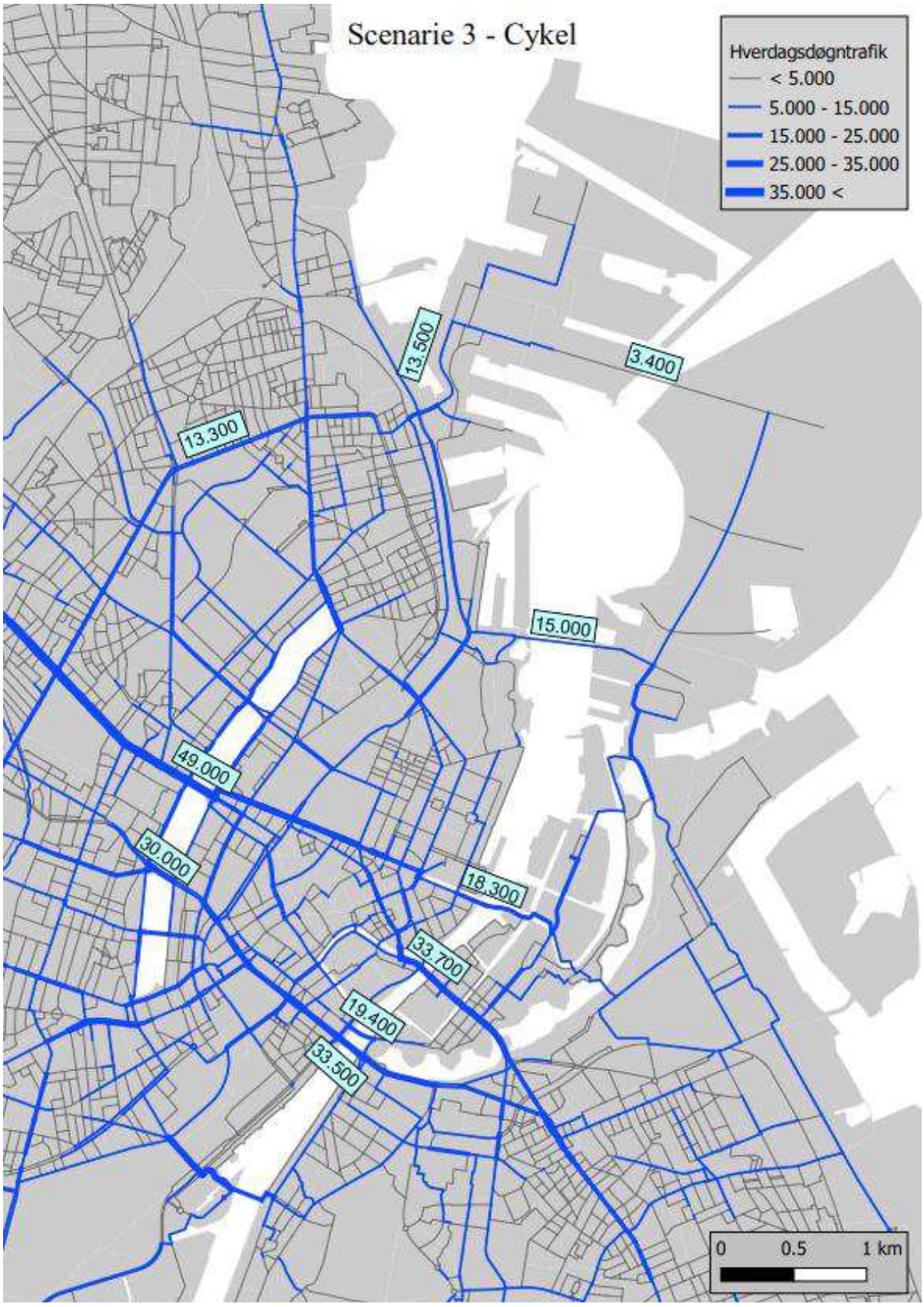
Der er generelt ikke store forskel på efterspørgslen i cykeltrafik i forhold til basisscenariet. Dette skyldes, at der i scenarie 1 ikke er lavet forbedringer for cyklerne, samtidig med, at der ikke er lavet forbedringer til forbedringer til kollektiv transport. Det kan konkluderes at de nye forbindelser der er lavet for bilerne, ikke påvirker cykeltrafikken.

Scenarie 2 har en nordlig og sydlig forbindelse til Lynetteholmen. Ydermere er forholdene for cyklister og kollektiv trafik forbedret, herunder en ny stiforbindelse mellem Nordhavnen og Lynetteholmen.

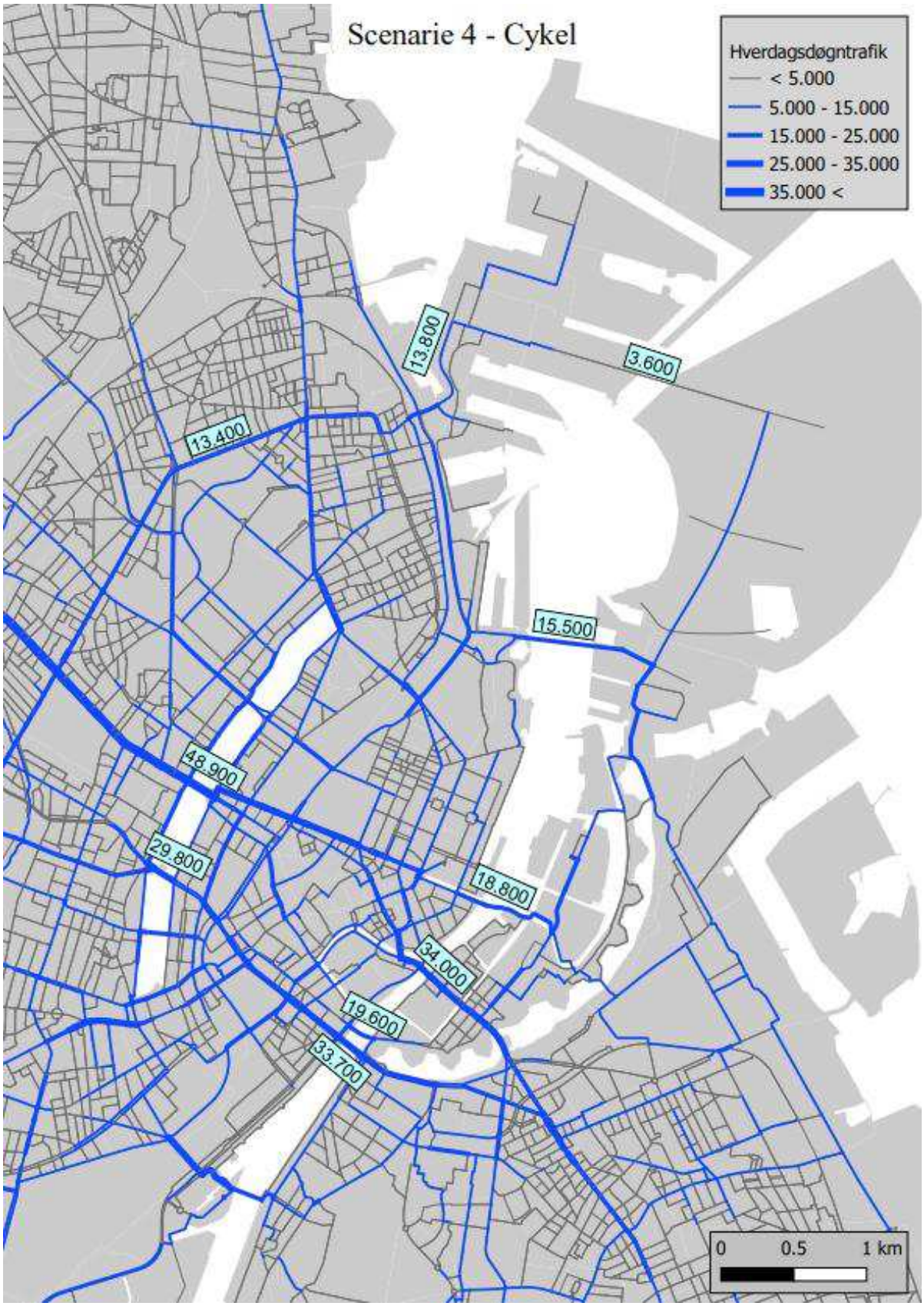


Figur 59 Cykel belastning i Scenarie 2, baseret på OTM. Hverdagsdøgntrafik.

Ændringerne i belastningen i netværket er ikke signifikante. Dette skyldes, at den frigivet kapacitet, som de flere kollektive rejsende vil give netværket, vil blive udfyldt af andre køretøjer, da der vil være ledig kapacitet.



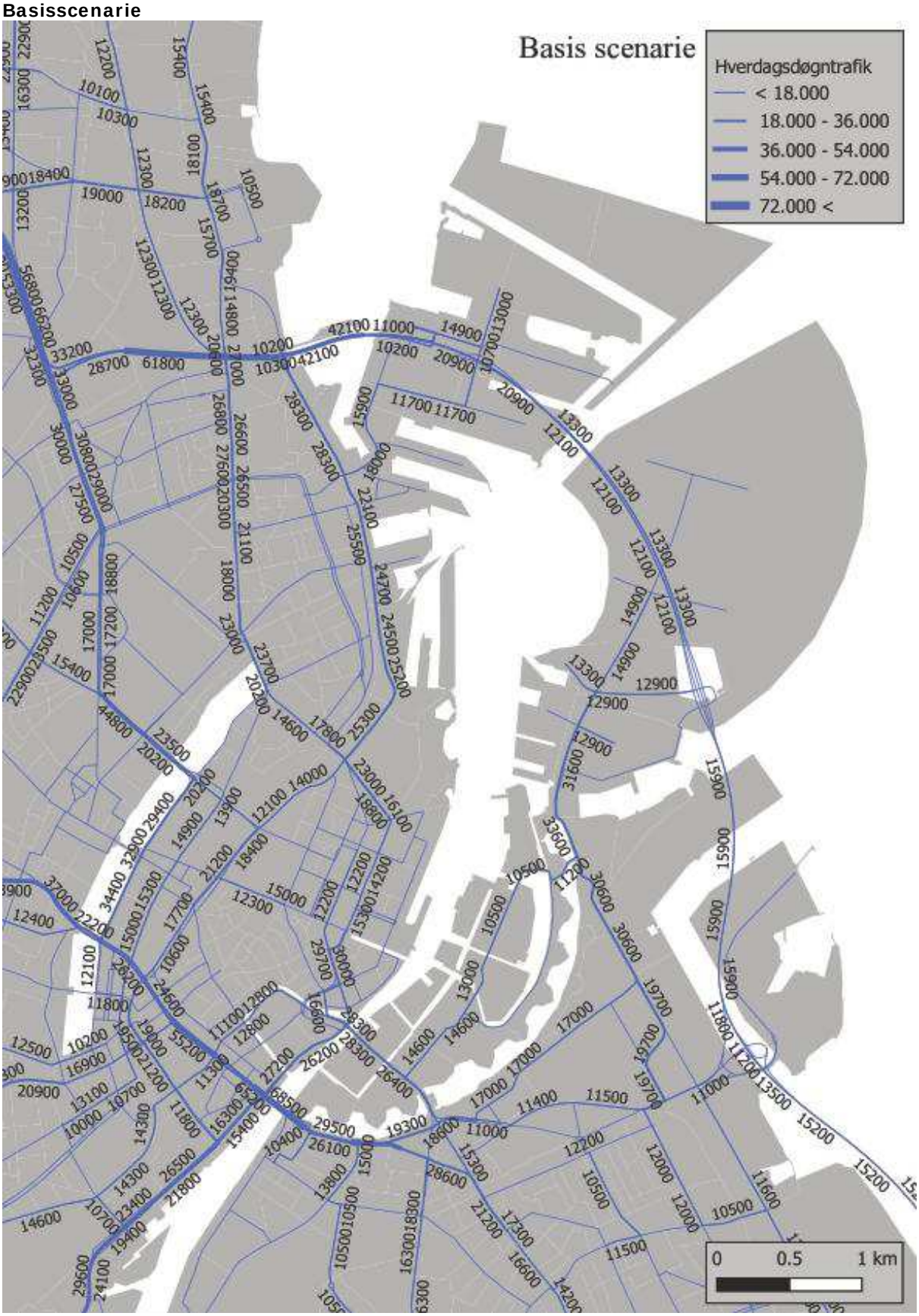
Figur 60 Cykel belastning i Scenarie 3, baseret på OTM. Hverdagsdøgntrafik.



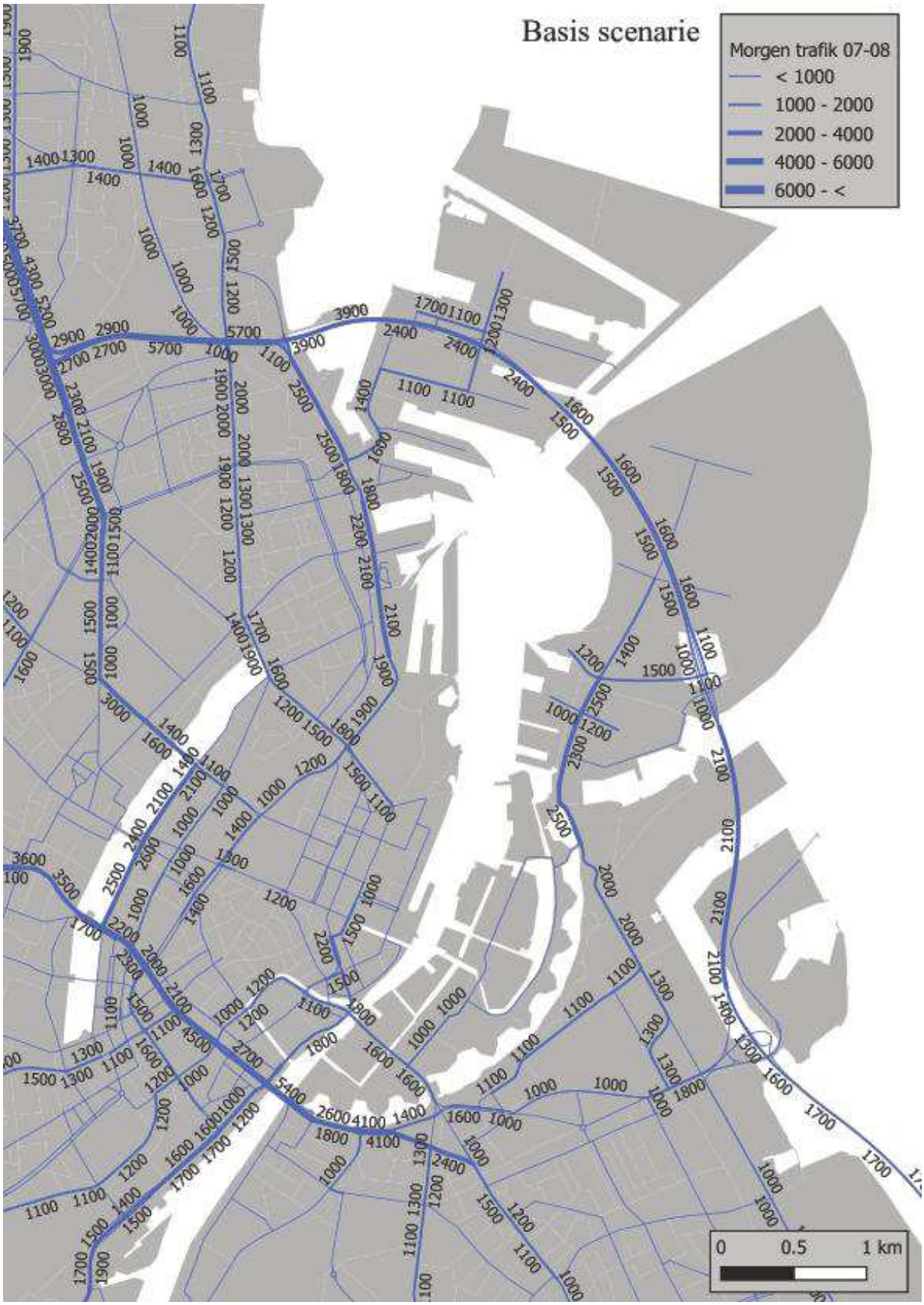
Figur 61 Cykel belastning i Scenarie 4, baseret på OTM. Hverdagsdøgntrafik.

Samtlige kort er vist i det følgende

Basisscenarie

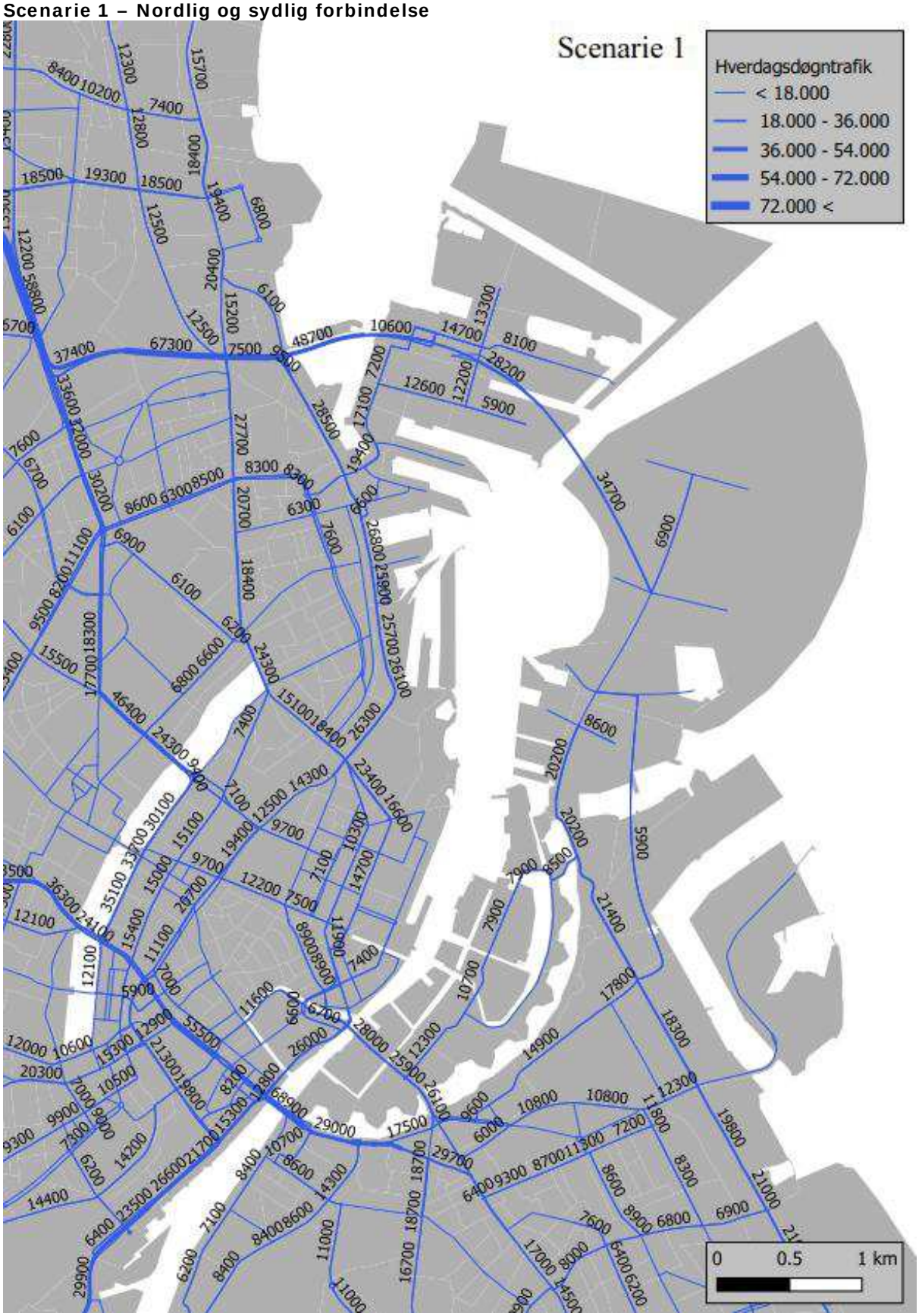


Belastningskort for Basisscenariet med hverdagsdøgntrafik



Belastningskort for Basisscenariet med spidstimetrafik (Morgen 07-08)

Scenarie 1 – Nordlig og sydlig forbindelse

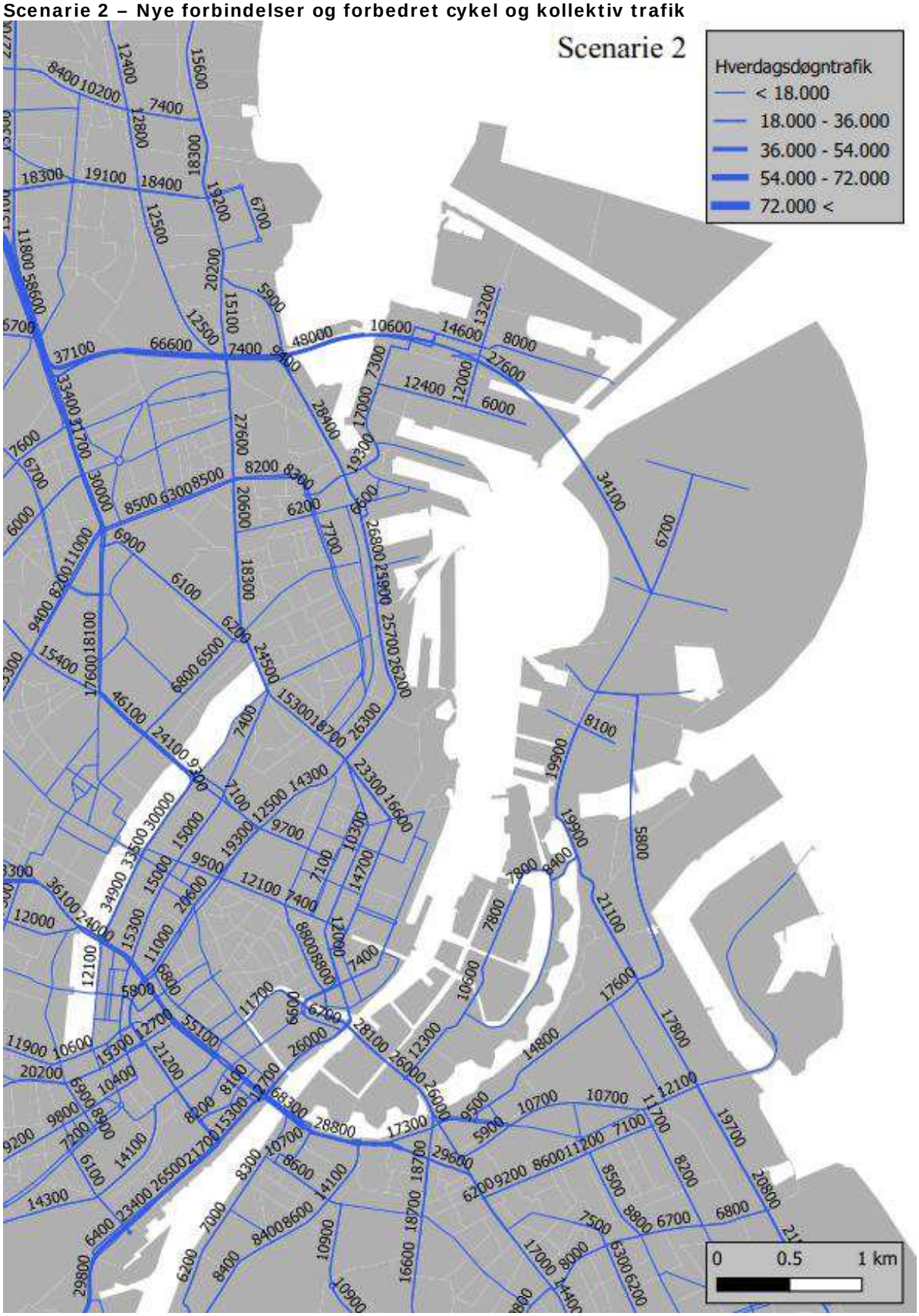


Belastningskort for Scenarie 1 med hverdagsdøgntrafik

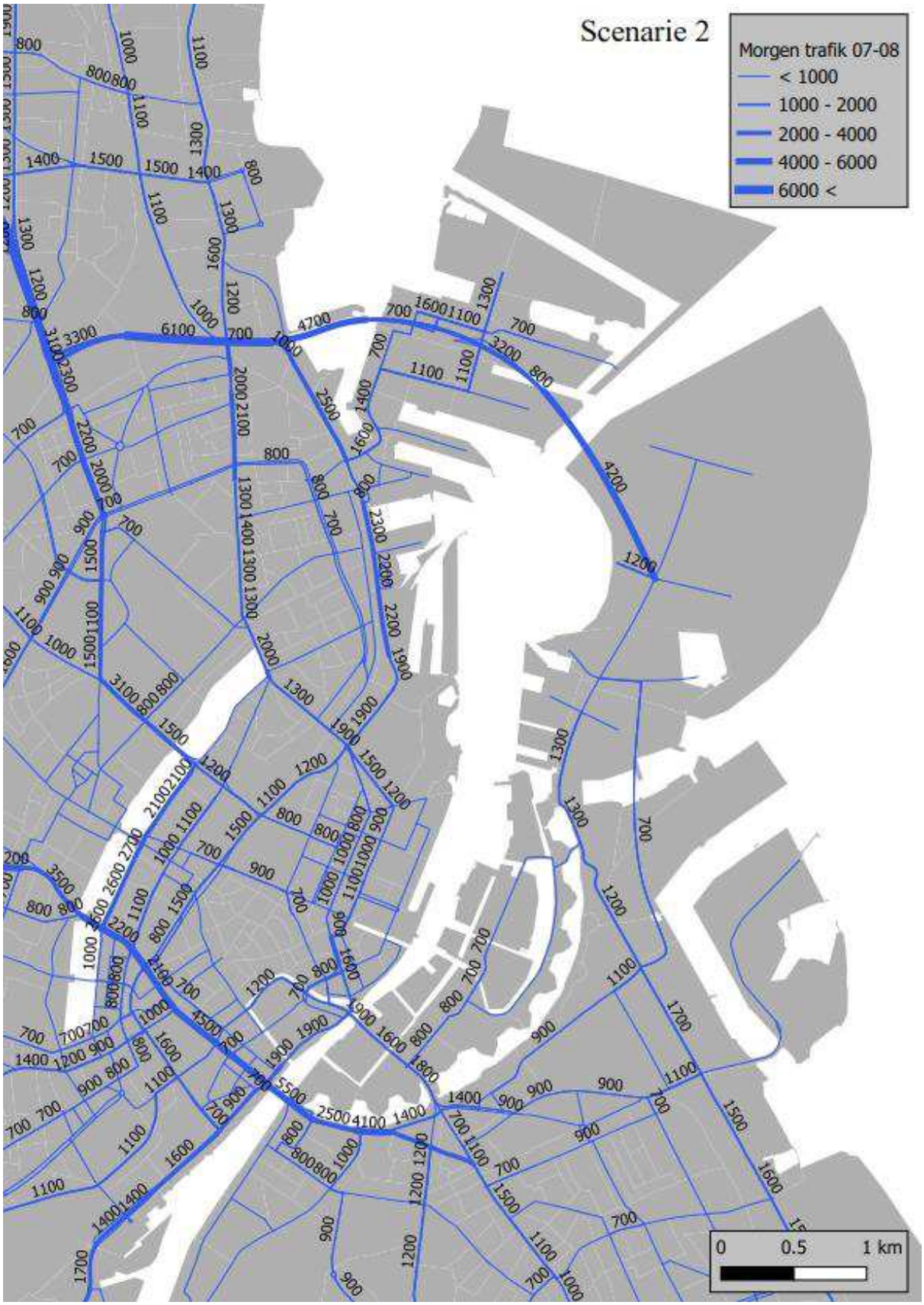


Belastningskort for Scenarie 1 med spidstimetrafik (Morgen 07-08)

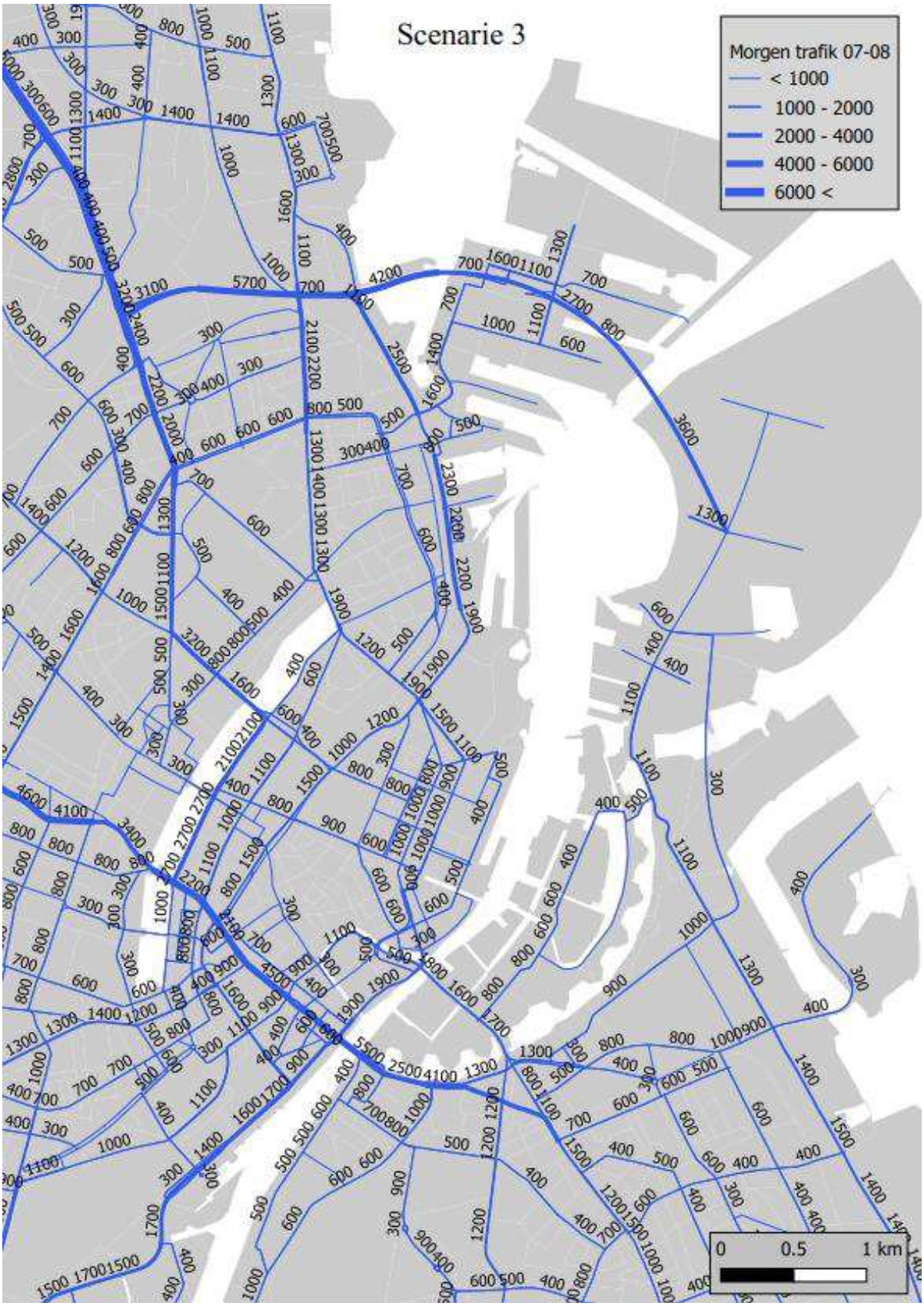
Scenarie 2 – Nye forbindelser og forbedret cykel og kollektiv trafik



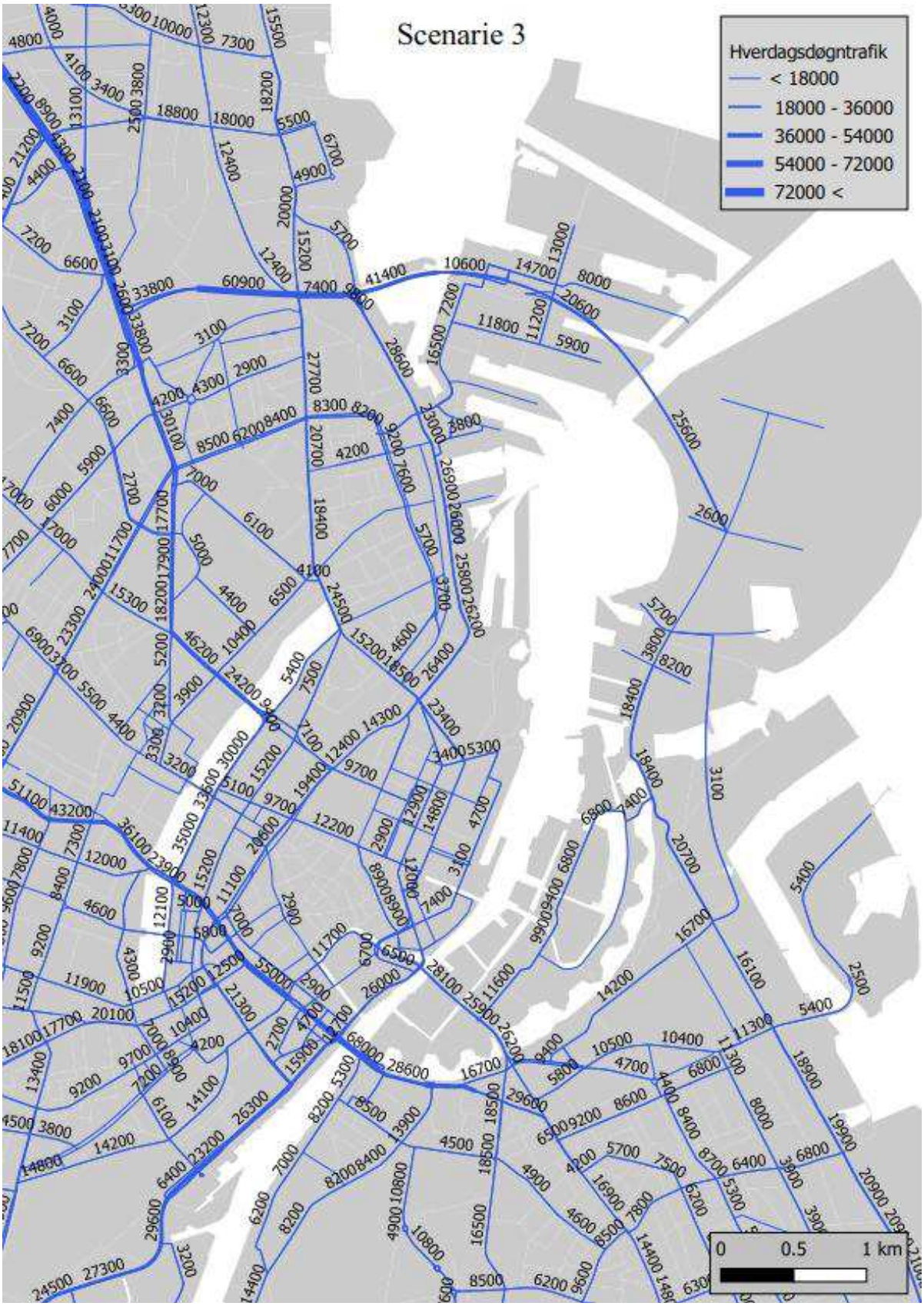
Belastningskort for Scenarie 2 med hverdagsdøgntrafik



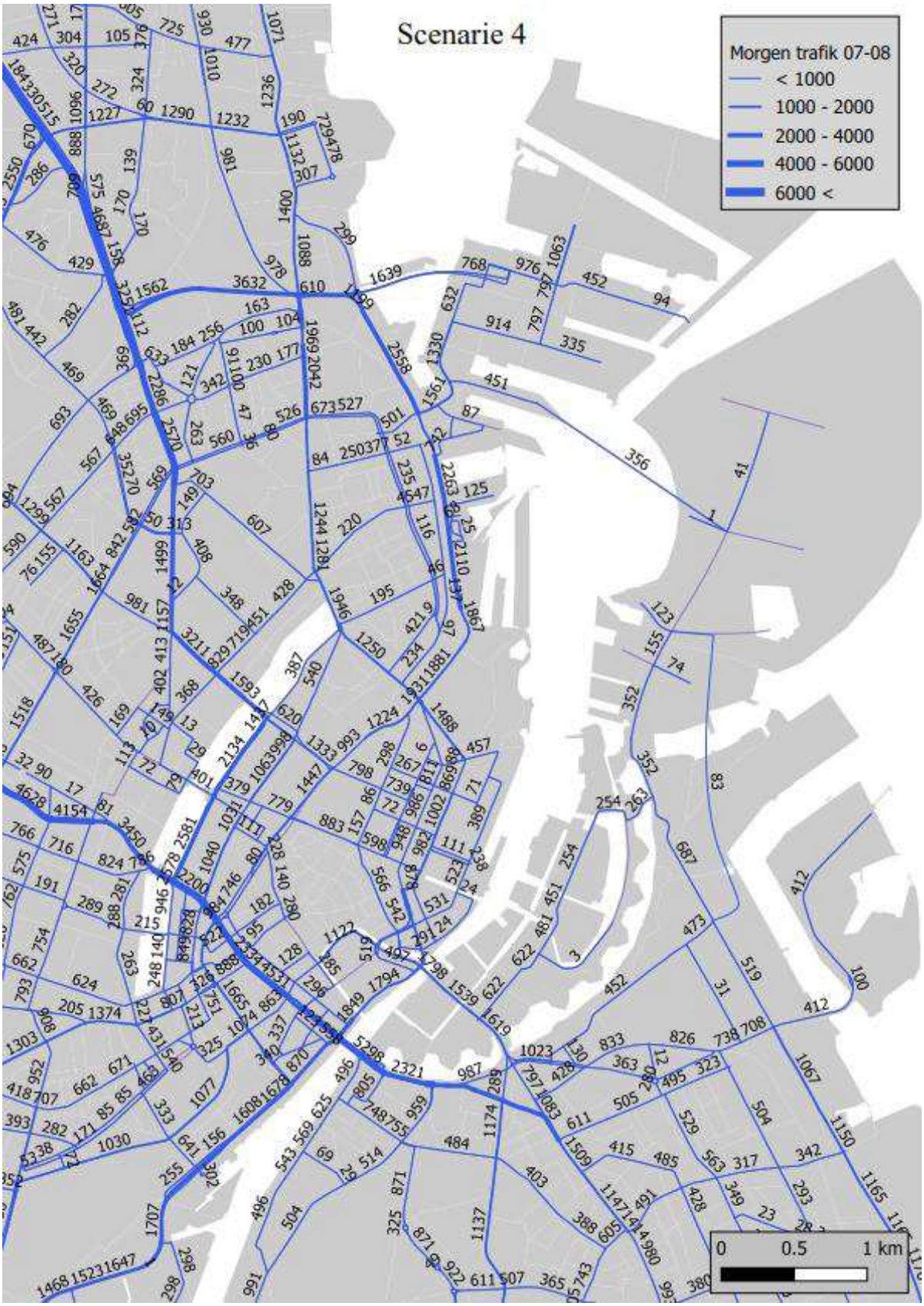
Belastningskort for Scenarie 2 med spidstimetrafik (Morgen 07-08)



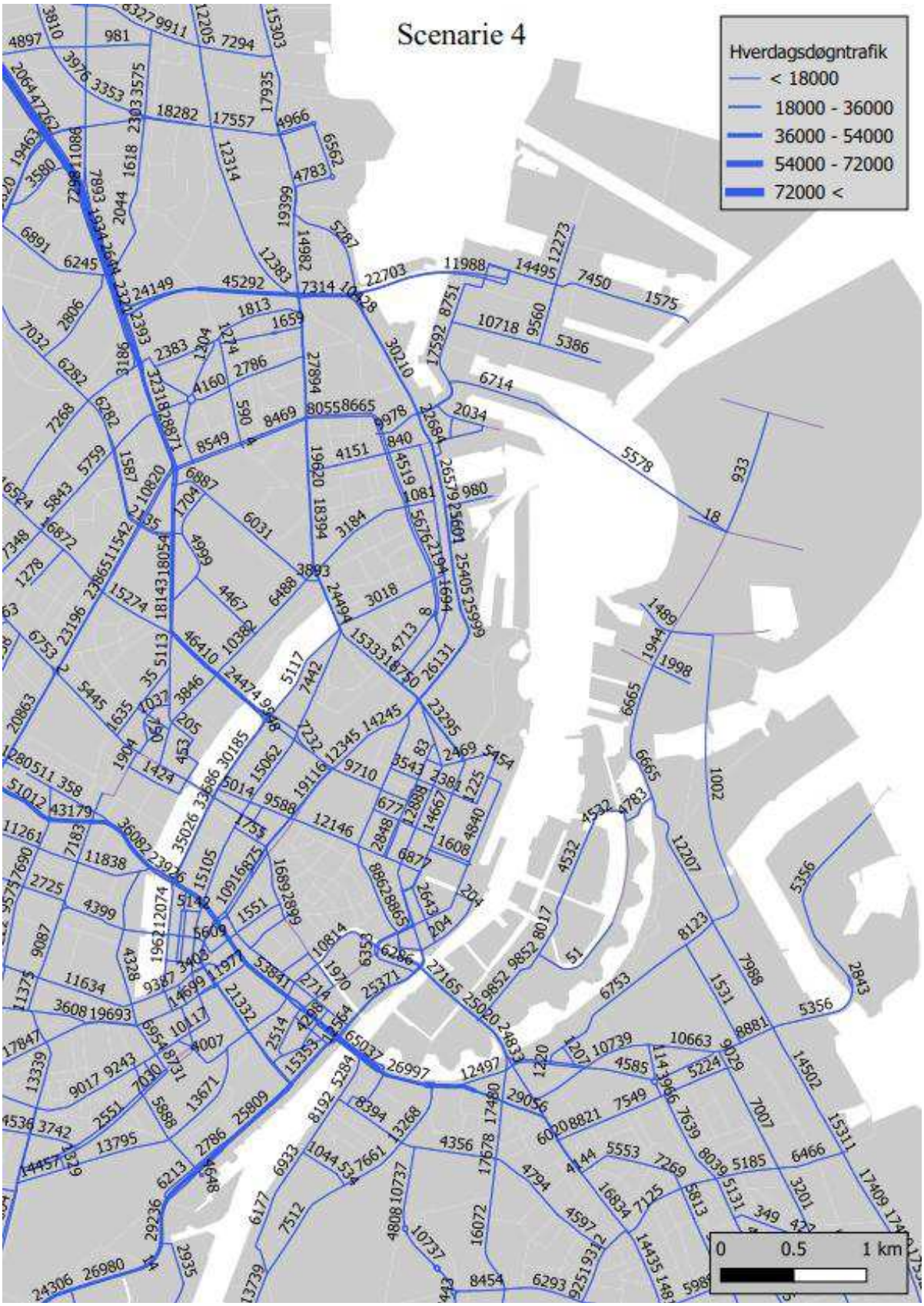
Belastningskort for Scenarie 3 med spidstimetrafik (Morgen 07-08)



Belastningskort for Scenarie 3 med hverdagsdøgntrafik



Belastningskort for Scenarie 4 med spidstimetrafik (Morgen 07-08)



Belastningskort for Scenarie 3 med hverdagsdøgntrafik

Differenskort



Differenskort mellem Basisscenariet og Scenarie 1 for spidstimetrafik (Morgen 07-08)



Differenskort mellem Basisscenariet og Scenarie 2 for spidstimetrafik (Morgen 07-08)



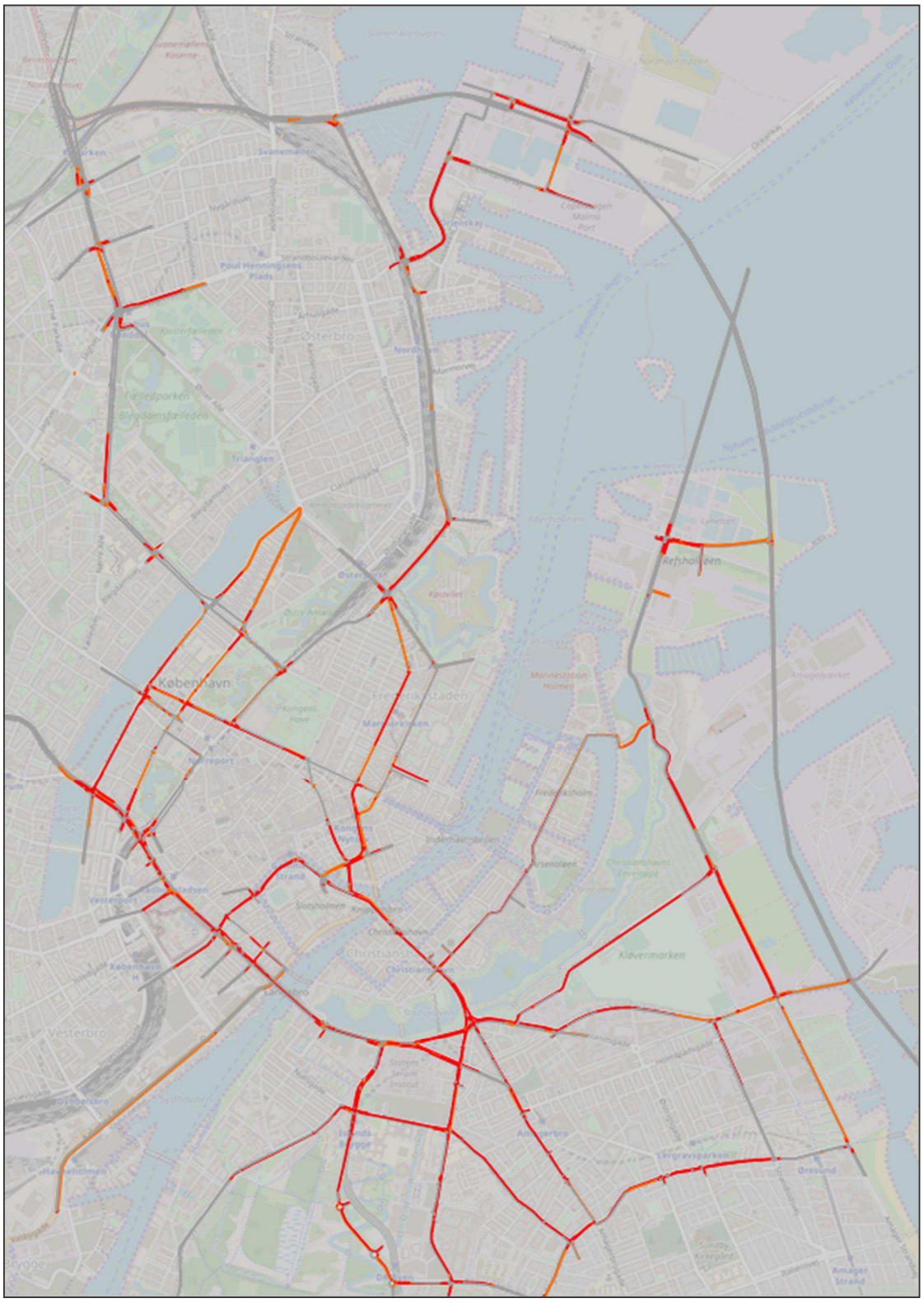
Differenskort mellem Basisscenariet og Scenarie 3 for spidstimetrafik (Morgen 07-08)



Differenskort mellem Basisscenariet og Scenarie 4 for spidstimetrafik (Morgen 07-08)

BILAG 3 TRÆNGSELSBEREGNING AF BASISSCENARIE MED SANERINGSPLAN C

Figur 62. Gennemsnitshastighed over spidstimen 7-8 i indre by og det nordlige Amager. Scenarie 2.



BILAG 4 KOLLEKTIV TRANSPORT

ANTAL PÅSTIGERE FOR METRO

M1 + M2	Basis	Scenarie 1	Scenarie 2	Scenarie 3	Scenarie 4	Følsomhed 2
Vanløse	17.920	17.830	16.150	16.160	16.210	16.230
Flintholm	10.430	10.390	10.000	10.010	10.040	10.070
Lindevang	9.190	9.180	9.230	9.250	9.280	9.330
Solbjerg	9.480	9.470	9.300	9.320	9.360	9.420
Frederiksberg	21.530	21.440	20.010	20.050	20.130	19.930
Forum	10.440	10.380	10.610	10.690	10.860	12.400
Nørreport	48.040	47.530	37.390	37.410	37.550	36.470
Kongens Nytorv	55.920	56.200	46.700	46.740	47.090	45.060
Christianshavn	40.110	39.690	26.990	27.040	27.280	26.860
Islands Brygge	12.220	12.210	8.570	8.670	8.920	9.960
Universitet	6.710	6.710	6.580	6.600	6.660	6.630
Sundby	2.750	2.750	2.700	2.710	2.710	2.720
Bella Center	10.050	10.040	10.080	10.110	10.180	10.180
Ørestad	17.070	17.050	16.660	16.730	16.910	16.960
Vestamager	10.100	10.100	10.100	10.120	10.170	10.220
Amagerbro	18.370	18.400	13.760	13.830	14.100	15.830
Lergravsparken	13.580	13.590	10.290	10.310	10.380	10.260
Øresund	5.760	5.760	5.740	5.760	5.800	5.810
Amager Strand	2.330	2.330	2.290	2.300	2.310	2.300
Femøren	3.370	3.370	3.310	3.320	3.340	3.330
Kastrup	3.350	3.360	3.420	3.420	3.440	3.450
Lufthavnen	20.310	20.370	20.190	20.220	20.320	20.520
Total	349.030	348.150	300.070	300.770	303.040	303.940

Figur 63 Antal påstigere på hele metrolinje M1+ M2. Hverdagsdøgntrafik.

M3+M4		Basis	Scenarie 1	Scenarie 2	Scenarie 3	Scenarie 4	Følsomhed 2
M4	Ny Ellebjerg	11.240	11.300	11.240	11.260	11.310	11.430
	Mozarts Plads	6.160	6.210	6.330	6.350	6.370	6.470
	Sluseholmen	7.710	7.690	7.630	7.640	7.680	7.740
	Enghave Brygge	10.660	10.640	10.820	10.830	10.880	10.930
	Havneholmen	20.880	20.830	21.430	21.500	21.720	21.610
M3+M4	København H	70.170	70.190	80.690	80.960	81.900	84.540
	Rådhuspladsen	12.810	12.730	12.400	12.440	12.560	12.350
	Gammel Strand	18.030	17.850	12.200	12.270	12.400	12.240
	Kongens Nytorv	66.240	66.570	57.480	57.690	58.250	56.990
	Marmorkirken	6.140	6.050	5.580	5.590	5.630	5.510
	Østerport	39.240	40.370	43.490	44.160	45.220	52.900
M3	Trianglen	17.970	17.820	17.370	17.450	17.580	17.810
	Poul Henningsens Plads	12.120	12.050	11.820	11.860	11.950	11.970
	Vibenhus Runddel	9.910	9.870	9.900	9.920	9.970	10.160
	Skjolds Plads	5.130	5.150	5.260	5.280	5.300	5.620
	Nørrebro	22.910	22.890	23.370	23.440	23.550	24.460
	Nørrebros Runddel	6.840	6.780	6.860	6.870	6.900	6.940
	Nuuks Plads	2.250	2.240	2.240	2.240	2.240	2.250
	Aksel Møllers Have	9.740	9.700	9.780	9.800	9.840	9.900
	Frederiksberg	15.230	15.130	14.250	14.270	14.330	14.270
	Frederiksberg Alle	9.660	9.610	9.510	9.530	9.590	9.690
	Enghave Plads	15.500	15.430	15.530	15.570	15.660	15.800
M4	Nordhavn	11.670	12.490	12.170	12.220	12.390	11.980
	Orientkaj	10.070	10.130	9.930	10.010	10.240	9.920
	v/ Levantkaj	6.050	6.250	5.640	5.660	5.830	5.530
	v/ Lynetteholmen N	3.380	6.260	0	0	0	0
	v/ Lynetteholmen S	4.270	6.120	0	0	0	0
	v/ Krydstogtkaj	6.930	6.910	7.440	7.480	7.730	7.510
	v/ Nordstrand	4.800	4.780	5.010	5.030	5.140	5.140
	v/ Fiskerikaj	5.800	5.780	6.130	6.170	6.330	6.420
	I alt	449.510	455.820	441.500	443.490	448.490	458.080

Figur 64 Antal påstigere på metrolinje M3+M4. Hverdagsdøgntrafik

M5	Scenarie 2	Scenarie 3	Scenarie 4	Følsomhed 2
Forum	9.100	9.220	9.460	11.850
København H	41.760	42.240	43.600	52.190
Islands Brygge	17.200	17.360	17.710	19.630
Amagerbro	19.800	19.960	20.440	23.500
v/ Prags Boulevard	5.140	5.170	5.250	5.570
v/ Kløverparken	9.160	9.240	10.390	9.490
v/ Refshaleøen	24.010	24.210	27.510	28.210
v/ Lynetteholmen S	8.500	9.580	9.880	36.160
v/ Lynetteholmen N	8.050	9.080	9.300	33.750
Østerport	17.690	18.740	19.990	38.290
Total	160.410	164.800	173.530	258.640

Figur 65 Antal påstigere på metrolinje M5. Hverdagsdøgntrafik

STRÆKNINGSBELASTNINGER FOR METRO

M1 + M2	Basis	Scenarie 1	Scenarie 2	Scenarie 3	Scenarie 4	Følsomhed 2
Vanløse-Flintholm	36.420	36.190	32.680	32.710	32.840	32.920
Flintholm-Lindevang	54.880	54.560	50.260	50.320	50.530	50.810
Lindevang-Solbjerg	66.190	65.860	61.790	61.890	62.170	62.800
Solbjerg-Frederiksberg	79.650	79.290	74.940	75.080	75.470	76.340
Frederiksberg-Forum	96.610	96.240	91.600	91.820	92.400	93.460
Forum-Nørreport	109.760	109.350	92.770	92.850	93.180	90.510
Nørreport-Kgs. Nytorv	155.870	155.270	123.140	123.230	123.730	119.910
Kgs. Nytorv-Christianshavn	214.740	214.320	168.040	168.150	168.980	162.950
Christianshavn-Islands Brygge	93.930	93.810	74.250	74.330	74.640	72.330
Islands Brygge-Universitet	78.460	78.330	77.390	77.670	78.390	78.710
Universitet-Sundby	69.620	69.480	68.850	69.100	69.730	69.970
Sundby-Bella Center	65.870	65.730	65.130	65.360	65.980	66.160
Bella Center-Ørestad	49.990	49.880	49.140	49.350	49.840	50.060
Ørestad - Vestamager	19.700	19.680	19.560	19.600	19.690	19.750
Christianshavn-Amagerbro	112.060	112.260	86.940	87.030	87.560	84.460
Amagerbro-Lergravsparken	86.540	86.700	80.630	80.740	81.220	82.040
Lergravsparken-Øresund	63.820	63.960	63.640	63.730	64.100	64.880
Øresund-Amager Strand	54.240	54.380	54.050	54.140	54.430	55.060
Amager Strand-Femøren	50.490	50.630	50.330	50.400	50.670	51.230
Femøren-Kastrup	45.390	45.510	45.260	45.310	45.540	46.010
Kastrup-Lufthavnen	39.410	39.500	39.120	39.170	39.360	39.800

Figur 66 Strækningsbelastninger for M1 + M2. Hverdagsdøgntrafik

		Basis	Scenarie 1	Scenarie 2	Scenarie 3	Scenarie 4	Følsomhed 2
M4	Ny Ellebjerg-Mozarts Plads	11.240	11.310	11.190	11.220	11.300	11.520
	Mozarts Plads-Sluseholmen	14.880	15.080	15.130	15.160	15.280	15.730
	Sluseholmen-Enghave Brygge	20.620	20.620	20.880	20.930	21.090	21.700
	Enghave Brygge-Havneholmen	29.140	27.290	27.670	27.720	27.910	28.610
	Havneholmen-København H	43.990	40.430	41.250	41.350	41.720	42.360
M3+M4	København H-Rådhuspladsen	61.540	67.690	60.910	61.000	61.550	59.330
	Rådhuspladsen-Gammel Strand	59.710	69.150	61.000	61.110	61.650	59.450
	Gammel Strand-Kongens Nytorv	60.830	68.670	59.720	59.870	60.360	58.510
	Kongens Nytorv-Marmorkirken	73.670	79.690	71.660	72.100	73.130	72.000
	Marmorkirken-Østerport	71.510	77.230	69.380	69.830	70.850	69.870
M3	Østerport-Trianglen	46.910	43.280	42.820	43.030	43.380	45.750
	Trianglen-Poul Henningsens Plads	33.120	29.900	29.760	29.890	30.120	32.130
	Poul Henningsens Plads-Vibenhus Runddel	26.050	22.890	22.880	22.980	23.130	24.960
	Vibenhus Runddel-Skjolds Plads	18.560	16.100	16.010	16.080	16.190	17.770
	Skjolds Plads-Nørrebro	14.350	12.500	12.270	12.330	12.410	13.620
	Nørrebro-Nørrebros Runddel	9.820	10.710	11.500	11.510	11.550	11.230
	Nørrebros Runddel-Nuuks Plads	14.730	16.000	17.030	17.060	17.140	17.190
	Nuuks Plads-Aksel Møllers Have	16.150	17.500	18.620	18.650	18.740	18.940
	Aksel Møllers Have-Frederiksberg	23.850	25.020	26.200	26.260	26.410	26.800
	Frederiksberg-Frederiksberg Alle	28.250	28.870	30.100	30.180	30.390	31.020
	Frederiksberg Alle-Enghave Plads	34.050	34.450	35.830	35.940	36.220	37.220
	Enghave Plads-København H	43.160	43.730	45.390	45.540	45.950	47.530
M4	Østerport-Nordhavn	29.670	38.120	32.480	32.690	33.530	33.310
	Nordhavn-Orientkaj	32.060	42.510	32.680	32.870	33.760	33.150
	Orientkaj-v/ Levantkaj	24.550	34.030	23.830	23.950	24.630	24.240
	v/Levantkaj - Lynetteholmen N	6.060	12.340	0	0	0	0
	Lynetteholmen N - Lynetteholmen S	3.420	6.120	0	0	0	0
	v/ Levantkaj-v/ Krydstogtkaj	14.540	17.260	18.360	18.450	18.970	18.860
	v/ Krydstogtkaj-v/ Nordstrand	8.920	10.510	11.090	11.150	11.420	11.510
	v/ Nordstrand-v/ Fiskerikaj	4.870	5.780	6.130	6.170	6.330	6.420

Figur 67 Strækningsbelastninger for M3 + M4. Hverdagsdøgntrafik

	Scenarie 2	Scenarie 3	Scenarie 4	Følsomhed 2
Forum-København H	19.030	19.290	19.830	25.280
København H-Islands Brygge	88.150	89.360	92.840	117.480
Islands Brygge-Amagerbro	76.780	78.320	82.500	113.220
Amagerbro-v/ Prags Boulevard	61.020	62.860	67.890	107.530
v/ Prags Boulevard-v/ Kløverparken	57.980	59.880	65.080	106.270
v/ Kløverparken-v/ Refshaleøen	50.490	52.480	56.780	100.700
v/ Refshaleøen-v/ Lynetteholmen S	39.600	41.670	44.720	92.480
v/ Lynetteholmen S-v/ Lynetteholmen N	36.020	37.830	40.760	76.060
v/ Lynetteholmen N-Østerport	38.370	40.610	43.400	84.070

Figur 68 Strækningsbelastninger for M5. Hverdagsdøgntrafik

RETNINGSBELASTNINGER FOR METRO - BASIS.

M1 og M2

Strækning	Kl. 7-8		Hverdagsdøgn		
	Frem	Tilbage	Frem	Tilbage	begge retninger
Vanløse-Flintholm	2620	1840	17920	18500	36420
Flintholm-Lindevang	3780	2580	26810	28070	54880
Lindevang-Solbjerg	4290	3200	32320	33870	66190
Solbjerg-Frederiksberg	4930	4100	39120	40530	79650
Frederiksberg-Forum	5230	5750	46780	49830	96610
Forum-Nørreport	5820	6610	52840	56920	109760
Nørreport-Kgs. Nytorv	7790	9730	74450	81420	155870
Kgs. Nytorv-Christianshavn	9950	12440	102480	112260	214740
Christianshavn-Islands Brygge	5260	4030	46190	47740	93930
Islands Brygge-Universitet	3000	3740	37480	40980	78460
Universitet-Sundby	2360	3490	33130	36490	69620
Sundby-Bella Center	2130	3240	31190	34680	65870
Bella Center-Ørestad	1620	2540	24080	25910	49990
Ørestad-Vestamager	630	1400	9600	10100	19700
Christianshavn-Amagerbro	3560	6810	53250	58810	112060
Amagerbro-Lergravsparken	2970	4710	42220	44320	86540
Lergravsparken-Øresund	2340	2890	30910	32910	63820
Øresund-Amager Strand	2160	2100	26300	27940	54240
Amager Strand-Femøren	2010	1770	24490	26000	50490
Femøren-Kastrup	1760	1460	21940	23450	45390
Kastrup-Lufthavnen	1480	1140	19100	20310	39410

Metro M3 (Cityringen) og M4

	Strækning	Kl. 7-8		Hverdagsdøgn		
		Frem	Tilbage	Frem	Tilbage	begge retninger
M4	Ny Ellebjerg-Mozarts Plads	1260	1070	11240	11270	22510
	Mozarts Plads-v/ Slusen	1830	1290	14880	15010	29890
	v/ Slusen-v/ Frederiksholmsløbet	2720	1750	20620	20570	41190
	v/ Frederiksholmsløbet-v/ Fisketorvet	3450	2860	29140	27260	56400
	v/ Fisketorvet-København H	4770	3530	43990	40480	84470
M3+ M4	København H-Rådhuspladsen	7870	5440	61540	67620	129160
	Rådhuspladsen-Gammel Strand	7100	6160	59710	68890	128600
	Gammel Strand-Kongens Nytorv	6690	6560	60830	68310	129140
	Kongens Nytorv-Marmorkirken	6570	9610	73670	78110	151780
	Marmorkirken-Østerport	6080	9630	71510	75560	147070
M3	Østerport-Trianglen	4590	4340	46910	43350	90260
	Trianglen-Poul Henningsens Plads	2950	3460	33120	29860	62980
	Poul Henningsens Plads-Vibenhus Runddel	2580	2630	26050	22830	48880
	Vibenhus Runddel-Skjolds Plads	1600	1960	18560	16020	34580
	Skjolds Plads-Nørrebro	1250	1520	14350	12450	26800
	Nørrebro-Nørrebros Runddel	1000	1020	9820	10780	20600
	Nørrebros Runddel-Nuuks Plads	1400	1660	14730	16060	30790
	Nuuks Plads-Aksel Møllers Have	1580	1780	16150	17560	33710
	Aksel Møllers Have-Frederiksberg	2480	2200	23850	25100	48950
	Frederiksberg-Frederiksberg Alle	2830	2790	28250	28970	57220
	Frederiksberg Alle-Enghave Plads	3540	3320	34050	34570	68620
	Enghave Plads-København H	4730	4200	43160	43880	87040
M4	Østerport-Nordhavn	2870	5570	29670	35100	64770
	Nordhavn-Orientkaj	2780	6370	32060	38420	70480
	Orientkaj-v/ Levantkaj	1430	5800	24550	29720	54270
	v/ Levantkaj-v/ Lynetteholmen N	440	1480	6060	7640	13700
	v/ Lynetteholmen N-v/ Lynetteholmen S	260	760	3420	4270	7690
	v/ Levantkaj-v/ Krydstogtkaj	820	3330	14540	17310	31850
	v/ Krydstogtkaj-v/ Nordstrand	490	2010	8920	10550	19470
	v/ Nordstrand-v/ Fiskerikaj	350	1000	4870	5800	10670

RETNINGSBELASTNINGER FOR METRO – SCENARIE 1

M1 og M2

Strækning	Kl. 7-8		Hverdagsdøgn		
	Frem	Tilbage	Frem	Tilbage	begge retninger
Vanløse-Flintholm	2610	1830	17830	18360	36190
Flintholm-Lindevang	3770	2570	26690	27870	54560
Lindevang-Solbjerg	4280	3190	32210	33650	65860
Solbjerg-Frederiksberg	4910	4090	39010	40280	79290
Frederiksberg-Forum	5210	5750	46680	49560	96240
Forum-Nørreport	5790	6610	52710	56640	109350
Nørreport-Kgs. Nytorv	7760	9720	74150	81120	155270
Kgs. Nytorv-Christianshavn	9940	12430	102200	112120	214320
Christianshavn-Islands Brygge	5260	4030	46070	47740	93810
Islands Brygge-Universitet	2990	3740	37350	40980	78330
Universitet-Sundby	2350	3500	33000	36480	69480
Sundby-Bella Center	2120	3250	31070	34660	65730
Bella Center-Ørestad	1620	2540	23980	25900	49880
Ørestad-Vestamager	620	1400	9580	10100	19680
Christianshavn-Amagerbro	3570	6840	53270	58990	112260
Amagerbro-Lergravsparken	2970	4720	42260	44440	86700
Lergravsparken-Øresund	2350	2900	30950	33010	63960
Øresund-Amager Strand	2160	2110	26350	28030	54380
Amager Strand-Femøren	2010	1780	24540	26090	50630
Femøren-Kastrup	1760	1460	21980	23530	45510
Kastrup-Lufthavnen	1490	1140	19130	20370	39500

Metro M3 (Cityringen) og M4

	Strækning	Kl. 7-8		Hverdagsdøgn		
		Frem	Tilbage	Frem	Tilbage	begge retninger
M4	Ny Ellebjerg-Mozarts Plads	1270	1070	11300	11310	22610
	Mozarts Plads-v/ Slusen	1840	1300	14980	15080	30060
	v/ Slusen-v/ Frederiksholmsløbet	2740	1750	20700	20620	41320
	v/ Frederiksholmsløbet-v/ Fisketorvet	3460	2850	29210	27290	56500
	v/ Fisketorvet-København H	4770	3520	44030	40430	84460
M3+ M4	København H-Rådhuspladsen	7890	5450	61790	67690	129480
	Rådhuspladsen-Gammel Strand	7120	6170	60010	69150	129160
	Gammel Strand-Kongens Nytorv	6710	6580	61110	68670	129780
	Kongens Nytorv-Marmorkirken	6650	9720	74810	79690	154500
	Marmorkirken-Østerport	6180	9760	72700	77230	149930
M3	Østerport-Trianglen	4600	4330	46920	43280	90200
	Trianglen-Poul Henningsens Plads	2950	3460	33180	29900	63080
	Poul Henningsens Plads-Vibenhus Runddel	2590	2640	26090	22890	48980
	Vibenhus Runddel-Skjolds Plads	1610	1970	18630	16100	34730
	Skjolds Plads-Nørrebro	1250	1520	14360	12500	26860
	Nørrebro-Nørrebros Runddel	1000	1010	9760	10710	20470
	Nørrebros Runddel-Nuuks Plads	1390	1660	14630	16000	30630
	Nuuks Plads-Aksel Møllers Have	1570	1780	16050	17500	33550
	Aksel Møllers Have-Frederiksberg	2470	2190	23720	25020	48740
	Frederiksberg-Frederiksberg Alle	2820	2790	28140	28870	57010
	Frederiksberg Alle-Enghave Plads	3520	3310	33930	34450	68380
	Enghave Plads-København H	4710	4190	43010	43730	86740
M4	Østerport-Nordhavn	3080	5810	32230	38120	70350
	Nordhavn-Orientkaj	3070	6680	35570	42510	78080
	Orientkaj-v/ Levantkaj	1730	6120	28290	34030	62320
	v/ Levantkaj-v/ Lynetteholmen N	760	1800	10200	12340	22540
	v/ Lynetteholmen N-v/ Lynetteholmen S	390	870	5090	6120	11210
	v/ Levantkaj-v/ Krydstogtkaj	820	3330	14490	17260	31750
	v/ Krydstogtkaj-v/ Nordstrand	490	2010	8880	10510	19390
	v/ Nordstrand-v/ Fiskerikaj	350	1000	4850	5780	10630

RETNINGSBELASTNINGER FOR METRO – SCENARIE 2

M1 og M2

Strækning	Kl. 7-8		Hverdagsdøgn		
	Frem	Tilbage	Frem	Tilbage	begge retninger
Vanløse-Flintholm	2370	1450	16150	16530	32680
Flintholm-Lindevang	3480	2140	24630	25630	50260
Lindevang-Solbjerg	4020	2770	30250	31540	61790
Solbjerg-Frederiksberg	4630	3650	36910	38030	74940
Frederiksberg-Forum	4990	5180	44510	47090	91600
Forum-Nørreport	4950	5160	44800	47970	92770
Nørreport-Kgs. Nytorv	5980	7200	59250	63890	123140
Kgs. Nytorv-Christianshavn	7280	9270	80570	87470	168040
Christianshavn-Islands Brygge	3330	3350	35760	38490	74250
Islands Brygge-Universitet	2930	3650	36780	40610	77390
Universitet-Sundby	2330	3410	32660	36190	68850
Sundby-Bella Center	2100	3170	30730	34400	65130
Bella Center-Ørestad	1600	2450	23610	25530	49140
Ørestad-Vestamager	610	1390	9460	10100	19560
Christianshavn-Amagerbro	2820	5020	41910	45030	86940
Amagerbro-Lergravsparken	2790	4190	39360	41270	80630
Lergravsparken-Øresund	2350	2840	30810	32830	63640
Øresund-Amager Strand	2170	2050	26210	27840	54050
Amager Strand-Femøren	2020	1730	24400	25930	50330
Femøren-Kastrup	1760	1420	21850	23410	45260
Kastrup-Lufthavnen	1480	1090	18930	20190	39120

Metro M3 (Cityringen) og M4

	Strækning	Kl. 7-8		Hverdagsdøgn		
		Frem	Tilbage	Frem	Tilbage	begge retninger
M4	Ny Ellebjerg-Mozarts Plads	1290	1030	11240	11190	22430
	Mozarts Plads-v/ Slusen	1900	1260	15080	15130	30210
	v/ Slusen-v/ Frederiksholmsløbet	2830	1730	21010	20880	41890
	v/ Frederiksholmsløbet-v/ Fisketorvet	3580	2840	29730	27670	57400
	v/ Fisketorvet-København H	4930	3530	45250	41250	86500
M3+ M4	København H-Rådhuspladsen	7320	4690	56660	60910	117570
	Rådhuspladsen-Gammel Strand	6490	5260	54180	61000	115180
	Gammel Strand-Kongens Nytorv	5800	5750	53820	59720	113540
	Kongens Nytorv-Marmorkirken	5790	8670	67450	71660	139110
	Marmorkirken-Østerport	5340	8720	65510	69380	134890
M3	Østerport-Trianglen	4640	4280	46850	42820	89670
	Trianglen-Poul Henningsens Plads	3000	3450	33340	29760	63100
	Poul Henningsens Plads-Vibenhus Runddel	2640	2630	26210	22880	49090
	Vibenhus Runddel-Skjolds Plads	1620	1940	18630	16010	34640
	Skjolds Plads-Nørrebro	1220	1470	14030	12270	26300
	Nørrebro-Nørrebros Runddel	1130	1080	10490	11500	21990
	Nørrebros Runddel-Nuuks Plads	1540	1750	15470	17030	32500
	Nuuks Plads-Aksel Møllers Have	1720	1880	16930	18620	35550
	Aksel Møllers Have-Frederiksberg	2640	2290	24740	26200	50940
	Frederiksberg-Frederiksberg Alle	2920	2980	29060	30100	59160
	Frederiksberg Alle-Enghave Plads	3640	3510	34910	35830	70740
	Enghave Plads-København H	4860	4400	44290	45390	89680
M4	Østerport-Nordhavn	2830	4820	28240	32480	60720
	Nordhavn-Orientkaj	2470	5180	27750	32680	60430
	Orientkaj-v/ Levantkaj nord	1110	4580	20050	23830	43880
	v/ Levantkaj nord-v/ Krydstogtkaj	900	3480	15470	18360	33830
	v/ Krydstogtkaj-v/ Nordstrand	530	2100	9410	11090	20500
	v/ Nordstrand-v/ Fiskerikaj	380	1040	5170	6130	11300

M5

Strækning	Kl. 7-8		Hverdagsdøgn		
	Frem	Tilbage	Frem	Tilbage	begge retninger
Forum-København H	970	1390	9100	9930	19030
København H-Islands Brygge	5050	5620	41390	46760	88150
Islands Brygge-Amagerbro	2940	5730	34710	42070	76780
Amagerbro-v/ Prags Boulevard	2680	4260	28210	32810	61020
v/ Prags Boulevard-v/ Kløverparken	2540	4020	26430	31550	57980
v/ Kløverparken-v/ Refshaleøen	2260	3430	23330	27160	50490
v/ Refshaleøen-v/ Lynetteholmen S	2180	2200	19920	19680	39600
v/ Lynetteholmen S-v/ Lynetteholmen N	2260	1720	18820	17200	36020
v/ Lynetteholmen N-Østerport St.	2700	1560	20680	17690	38370

RETNINGSBELASTNINGER FOR METRO – SCENARIE 3

M1 og M2

Strækning	Kl. 7-8		Hverdagsdøgn		
	Frem	Tilbage	Frem	Tilbage	begge retninger
Vanløse-Flintholm	2380	1460	16160	16550	32710
Flintholm-Lindevang	3490	2150	24660	25660	50320
Lindevang-Solbjerg	4020	2780	30290	31600	61890
Solbjerg-Frederiksberg	4630	3660	36970	38110	75080
Frederiksberg-Forum	4990	5200	44600	47220	91820
Forum-Nørreport	4950	5160	44820	48030	92850
Nørreport-Kgs. Nytorv	5990	7200	59270	63960	123230
Kgs. Nytorv-Christianshavn	7280	9270	80610	87540	168150
Christianshavn-Islands Brygge	3330	3350	35800	38530	74330
Islands Brygge-Universitet	2940	3650	36910	40760	77670
Universitet-Sundby	2340	3420	32790	36310	69100
Sundby-Bella Center	2110	3170	30840	34520	65360
Bella Center-Ørestad	1600	2460	23720	25630	49350
Ørestad-Vestamager	610	1390	9480	10120	19600
Christianshavn-Amagerbro	2820	5030	41950	45080	87030
Amagerbro-Lergravsparken	2800	4190	39410	41330	80740
Lergravsparken-Øresund	2360	2850	30850	32880	63730
Øresund-Amager Strand	2170	2050	26250	27890	54140
Amager Strand-Femøren	2030	1730	24430	25970	50400
Femøren-Kastrup	1770	1420	21870	23440	45310
Kastrup-Lufthavnen	1490	1090	18950	20220	39170

Metro M3 (Cityringen) og M4

	Strækning	Kl. 7-8		Hverdagsdøgn		
		Frem	Tilbage	Frem	Tilbage	begge retninger
M4	Ny Ellebjerg-Mozarts Plads	1290	1040	11260	11220	22480
	Mozarts Plads-v/ Slusen	1900	1270	15110	15160	30270
	v/ Slusen-v/ Frederiksholmsløbet	2830	1740	21050	20930	41980
	v/ Frederiksholmsløbet-v/ Fisketorvet	3580	2850	29790	27720	57510
	v/ Fisketorvet-København H	4940	3550	45380	41350	86730
M3+ M4	København H-Rådhuspladsen	7330	4700	56730	61000	117730
	Rådhuspladsen-Gammel Strand	6500	5270	54240	61110	115350
	Gammel Strand-Kongens Nytorv	5810	5760	53930	59870	113800
	Kongens Nytorv-Marmorkirken	5790	8700	67750	72100	139850
	Marmorkirken-Østerport	5350	8750	65810	69830	135640
M3	Østerport-Trianglen	4680	4280	47110	43030	90140
	Trianglen-Poul Henningsens Plads	3030	3450	33510	29890	63400
	Poul Henningsens Plads-Vibenhus Runddel	2660	2630	26360	22980	49340
	Vibenhus Runddel-Skjolds Plads	1640	1950	18740	16080	34820
	Skjolds Plads-Nørrebro	1230	1480	14110	12330	26440
	Nørrebro-Nørrebros Runddel	1130	1080	10490	11510	22000
	Nørrebros Runddel-Nuuks Plads	1540	1750	15490	17060	32550
	Nuuks Plads-Aksel Møllers Have	1720	1880	16950	18650	35600
	Aksel Møllers Have-Frederiksberg	2640	2300	24770	26260	51030
	Frederiksberg-Frederiksberg Alle	2930	2990	29120	30180	59300
	Frederiksberg Alle-Enghave Plads	3640	3520	34990	35940	70930
	Enghave Plads-København H	4870	4430	44390	45540	89930
M4	Østerport-Nordhavn	2840	4820	28330	32690	61020
	Nordhavn-Orientkaj	2480	5190	27820	32870	60690
	Orientkaj-v/ Levantkaj nord	1110	4580	20080	23950	44030
	v/ Levantkaj nord-v/ Krydstogtkaj	900	3480	15500	18450	33950
	v/ Krydstogtkaj-v/ Nordstrand	530	2100	9430	11150	20580
	v/ Nordstrand-v/ Fiskerikaj	380	1050	5180	6170	11350

M5

Strækning	Kl. 7-8		Hverdagsdøgn		
	Frem	Tilbage	Frem	Tilbage	begge retninger
Forum-København H	980	1420	9220	10070	19290
København H-Islands Brygge	5060	5750	41980	47380	89360
Islands Brygge-Amagerbro	2940	5890	35450	42870	78320
Amagerbro-v/ Prags Boulevard	2690	4430	29090	33770	62860
v/ Prags Boulevard-v/ Kløverparken	2550	4200	27330	32550	59880
v/ Kløverparken-v/ Refshaleøen	2270	3620	24290	28190	52480
v/ Refshaleøen-v/ Lynetteholmen S	2190	2390	20980	20690	41670
v/ Lynetteholmen S-v/ Lynetteholmen N	2350	1800	19770	18060	37830
v/ Lynetteholmen N-Østerport St.	2890	1570	21870	18740	40610

RETNINGSBELASTNINGER FOR METRO – SCENARIE 4

M1 og M2

Strækning	Kl. 7-8		Hverdagsdøgn		
	Frem	Tilbage	Frem	Tilbage	begge retninger
Vanløse-Flintholm	2380	1470	16210	16630	32840
Flintholm-Lindevang	3490	2160	24740	25790	50530
Lindevang-Solbjerg	4030	2810	30400	31770	62170
Solbjerg-Frederiksberg	4640	3700	37120	38350	75470
Frederiksberg-Forum	5000	5250	44820	47580	92400
Forum-Nørreport	4960	5180	44920	48260	93180
Nørreport-Kgs. Nytorv	6000	7230	59430	64300	123730
Kgs. Nytorv-Christianshavn	7320	9300	80960	88020	168980
Christianshavn-Islands Brygge	3350	3360	35960	38680	74640
Islands Brygge-Universitet	2980	3660	37280	41110	78390
Universitet-Sundby	2370	3420	33120	36610	69730
Sundby-Bella Center	2130	3170	31170	34810	65980
Bella Center-Ørestad	1630	2460	23990	25850	49840
Ørestad-Vestamager	620	1390	9520	10170	19690
Christianshavn-Amagerbro	2830	5050	42180	45380	87560
Amagerbro-Lergravsparken	2830	4200	39630	41590	81220
Lergravsparken-Øresund	2390	2850	31020	33080	64100
Øresund-Amager Strand	2200	2060	26390	28040	54430
Amager Strand-Femøren	2050	1730	24560	26110	50670
Femøren-Kastrup	1790	1420	21980	23560	45540
Kastrup-Lufthavnen	1500	1090	19040	20320	39360

Metro M3 (Cityringen) og M4

	Strækning	Kl. 7-8		Hverdagsdøgn		
		Frem	Tilbage	Frem	Tilbage	begge retninger
M4	Ny Ellebjerg-Mozarts Plads	1290	1050	11310	11300	22610
	Mozarts Plads-v/ Slusen	1900	1290	15190	15280	30470
	v/ Slusen-v/ Frederiksholmsløbet	2840	1770	21170	21090	42260
	v/ Frederiksholmsløbet-v/ Fisketorvet	3590	2890	29950	27910	57860
	v/ Fisketorvet-København H	4940	3600	45740	41720	87460
M3+ M4	København H-Rådhuspladsen	7370	4750	57170	61550	118720
	Rådhuspladsen-Gammel Strand	6520	5330	54600	61650	116250
	Gammel Strand-Kongens Nytorv	5830	5820	54250	60360	114610
	Kongens Nytorv-Marmorkirken	5810	8840	68390	73130	141520
	Marmorkirken-Østerport	5360	8890	66450	70850	137300
M3	Østerport-Trianglen	4750	4290	47600	43380	90980
	Trianglen-Poul Henningsens Plads	3080	3460	33860	30120	63980
	Poul Henningsens Plads-Vibenhus Runddel	2710	2640	26610	23130	49740
	Vibenhus Runddel-Skjolds Plads	1670	1950	18940	16190	35130
	Skjolds Plads-Nørrebro	1250	1480	14260	12410	26670
	Nørrebro-Nørrebros Runddel	1130	1080	10520	11550	22070
	Nørrebros Runddel-Nuuks Plads	1540	1760	15540	17140	32680
	Nuuks Plads-Aksel Møllers Have	1730	1900	17010	18740	35750
	Aksel Møllers Have-Frederiksberg	2650	2320	24870	26410	51280
	Frederiksberg-Frederiksberg Alle	2930	3020	29250	30390	59640
	Frederiksberg Alle-Enghave Plads	3640	3560	35180	36220	71400
	Enghave Plads-København H	4870	4490	44660	45950	90610
M4	Østerport-Nordhavn	2870	4960	28820	33530	62350
	Nordhavn-Orientkaj	2500	5340	28300	33760	62060
	Orientkaj-v/ Levantkaj nord	1130	4720	20480	24630	45110
	v/ Levantkaj nord-v/ Krydstogtkaj	910	3580	15790	18970	34760
	v/ Krydstogtkaj-v/ Nordstrand	540	2150	9580	11420	21000
	v/ Nordstrand-v/ Fiskerikaj	380	1070	5260	6330	11590

M5

Strækning	Kl. 7-8		Hverdagsdøgn		
	Frem	Tilbage	Frem	Tilbage	begge retninger
Forum-København H	980	1480	9460	10370	19830
København H-Islands Brygge	5080	6100	43560	49280	92840
Islands Brygge-Amagerbro	2960	6310	37330	45170	82500
Amagerbro-v/ Prags Boulevard	2710	4910	31370	36520	67890
v/ Prags Boulevard-v/ Kløverparken	2570	4680	29650	35430	65080
v/ Kløverparken-v/ Refshaleøen	2320	3980	26240	30540	56780
v/ Refshaleøen-v/ Lynetteholmen S	2430	2410	22490	22230	44720
v/ Lynetteholmen S-v/ Lynetteholmen N	2580	1810	21310	19450	40760
v/ Lynetteholmen N-Østerport St.	3120	1580	23410	19990	43400

NOTAT

Projektnavn	**Alternativer til Østlig Ringvej - Tillægsnotat om konklusioner ved et basisscenarie med trafiksaneringsplanen**
Kunde	**Københavns Kommune**
Notat nr.	**01**
Version	**1**
Til	**Københavns Kommune**
Fra	**Jesper Larsen**

Udarbejdet af	**JPL**
Kontrolleret af	**CM**
Godkendt af	**JPL**

Dato 24-03-2020
Dato ProjectWise: Date

Rambøll
Hannemanns Allé 53
DK-2300 København S

T +45 5161 1000
F +45 5161 1001
https://dk.ramboll.com

Introduktion

Dette notat er et tillægsnotat til rapporten "Alternativer til Østlig Ringvej".

I forbindelse med forundersøgelserne for Østlig Ringvej arbejdes der med en trafiksaneringsplan for Indre By. Udgangspunktet for trafiksaneringsplanen er at begrænse den gennemkørende trafik i de områder eller på de delstrækninger, hvor Østlig Ringvej bliver et reelt alternativ og tilskynde til at brug ringvejen. Beboere, kunder, lokale erhvervsdrivende mv. skal stadig kunne anvende bil til de relevante områder og strækninger
I rapporten "Alternativer til Østlig Ringvej" er de alternative scenarier holdt op overfor et basisscenarie uden trafiksaneringsplan. Dette notat præsenterer, hvordan trængsel og antal kørte kilometer ser ud, når man anvender et basisscenarie med Østlig Ringvej, hvor trafiksaneringsplanen for Indre By indgår som oprindeligt forudsat.

Baggrund

I projektet Alternativer til Østlig Ringvej blev det undersøgt, om trafikken i København kan håndteres, når der byudvikles i Østhavnen, Nordhavnen og Lynetteholm, og der ikke etableres en Østlig Ringvej.

Der blev opstillet en række alternative scenarier, som blev sammenlignet med basisscenariet.

- Scenarie 1 – Der etableres en Nordlig og Sydlig forbindelse til Lynetteholm som alternativ til Østlig Ringvej.

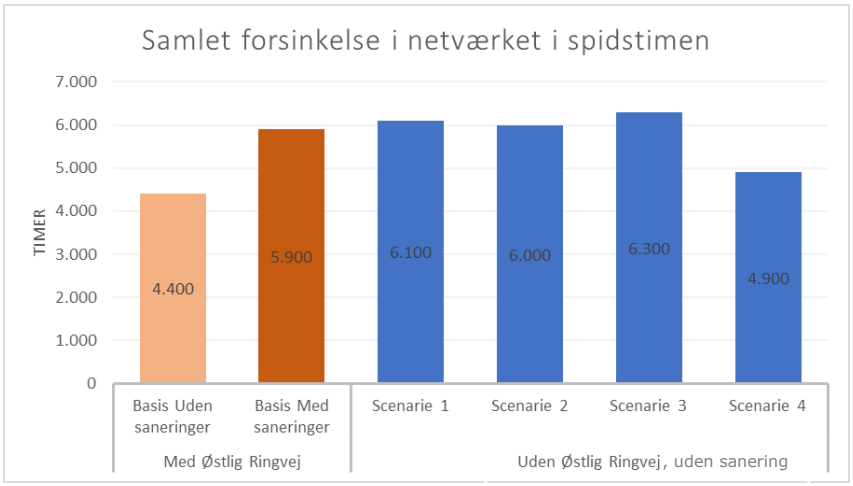
- Scenarie 2 –Foruden scenarie 1 forbedres den kollektive betjening af Lynetteholm i form af metrolinje M5 samt bedre betjening internt på Lynetteholm. Samtidigt forbedres cykelforbindelserne på Lynetteholm.
- Scenarie 3 –Foruden scenarie 1 og 2 gøres Lynetteholm bilfri, forudsætningerne svarer til "Bilfri eller delvist bilfri Lynetteholm" herunder reduktion af bilejerskab til 10-15 biler pr. 1000 indbyggere, og parkering i få centrale anlæg.
- Scenarie 4 –Foruden scenarie 1 og 2 gøres Lynetteholm, Refshaleøen og Kløverparken bilfri, forudsætningerne svarer til "Bilfri eller delvist bilfri Lynetteholm" herunder reduktion af bilejerskab til 10-15 biler pr. 1000 indbyggere og parkering i få centrale anlæg.

Ingen af scenarierne indeholder trafiksaneringsplanen. Sammenligningen skete med et basisscenarie, hvor trafiksaneringsplanen ikke indgik som forudsætning, ligesom den ikke indgik i scenarierne. Projektet viste, at i alle scenarierne var den samlede forsinkelse i vejnettet større end i basisscenariet. Dette indikerede, at der er mere trængsel og forsinkelse i scenarierne 1-4 end i basisscenariet med Østlig Ringvej.

Dette forholder sig imidlertid anderledes, når man anvender et basisscenarie med trafiksaneringsplanen som sammenligningsgrundlag, hvilket der redegøres for her.

Resultater med et andet basisscenarie

Forsinkelse i netværket er en indikator for trængselsniveauet og anvendes som sammenligningsgrundlag mellem scenarierne. I figuren nedenfor ses den samlede forsinkelse i netværket i spidstimen i basisscenarierne samt i de øvrige fire analyserede scenarier.



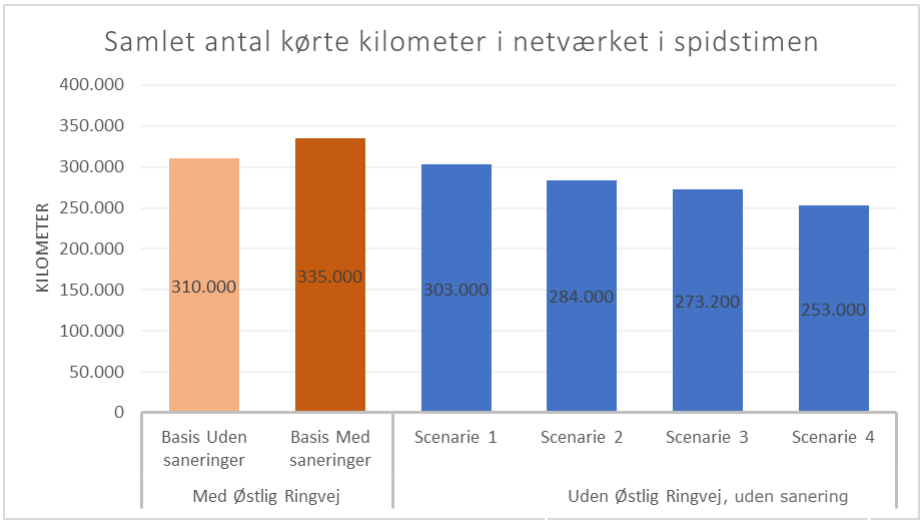
Figur 1 Sammenligning af den samlede forsinkelse i netværket

Basisscenariet med trafiksaneringsplanen viser større forsinkelse i netværket end basisscenariet uden trafiksaneringsplanen. Dette skyldes den øgede trængsel i centrum, hvor der opleves forlængede rejsetider i mange trafikkorridorer, når trafiksaneringsplanen er implementeret.

Scenarierne 1-4 med alternativer til Østlig Ringvej har ikke trafiksanering i indre by. I scenarierne 1, 2 og 3 er forsinkelsen i netværket på niveau med basisscenariet med trafiksaneringer. I scenarie 4 er forsinkelsen lavere.

Scenarie 1, som består af en ny nordlig og sydlig forbindelse fra Lynetteholm, har dermed omtrent samme forsinkelse som et basisscenarie med trafiksaneringer. Derefter sker der gennem scenarierne en gradvis øget indsats for at mindske trafikken til og fra Lynetteholm og Østhavnen i form af forbedret kollektiv trafik og cykeltrafik i scenarie 2 og yderligere bilfri Lynetteholm i scenarie 3. Imidlertid viser resultaterne, at disse tiltag ingen effekt har for forsinkelsen og trængslen i forhold til basisscenariet med trafiksaneringer. Det er først i scenarie 4, hvor hele Østhavnen og Lynetteholm holdes helt bilfri, foruden de øvrige tiltag, at forsinkelsen er lavere end i basisscenariet med trafiksaneringsplanen. Det er ikke undersøgt, hvordan trængslen ville se ud i de fire alternative scenarier med samme trafiksaneringsplan.

Ses på det samlede antal kørte kilometer i vejnettet køres der i alle scenarierne færre kilometer end i basisscenariet med trafiksaneringer. Dette skyldes, at Østlig Ringvej, som indgår i basisscenariet, tiltrækker trafik, som ville have kørt gennem centrum. Da Østlig Ringvej er en længere vej end gennem centrum, vil det samlede antal kørte kilometer være højere i basis end i scenarierne.



Figur 2 Det samlede antal kørte kilometer i vejnettet i spidstimen.

uden sanering

Opsamling

Resultaterne viser, at der i scenarierne uden Østlig Ringvej opstår forsinkelse, som er på samme niveau, som i basisscenariet med Østlig Ringvej og trafiksaneringsplanen. Dog vil man med restriktioner for biltrafik i hele Østhavnen og Lynetteholm, foruden de øvrige foranstaltninger som forbedret kollektiv trafik og cykeltrafik, kunne opnå en lavere forsinkelse og dermed et lavere trængselsniveau end i dette basisscenarie.

Samlet set ser det ud til at være muligt at håndtere den fremtidige trafik med alternative forbindelser end Østlig Ringvej med et forsinkelsesniveau der er på samme niveau eller lavere end i et scenarie med Østlig Ringvej og trafiksaneringsplanen. Heri er dog ikke taget højde for de efterfølgende politiske målsætninger, der ligger i implementeringen af Københavns Kommunes nye trafikmål samt mobilitetsanalyserne vedtaget i budget 2020, som vil være svære at implementere uden trafiksanering. En trafiksanering vil generelt kunne forventes at påvirke trængslen.

Byens Udvikling
Teknik- og Miljøforvaltningen

Analyse af muligheden for at etablere en bilfri eller del-vis bilfri Lynetteholm, herunder konsekvenser for fi-nansiering af Østlig Ringvej

5. marts 2020

Resumé

Analysen skitserer, på et konceptuelt niveau, to scenarier for en bilfri og en delvis bilfri Lynetteholm. Analysen beskriver, hvilke trafikale principper, der kan anvendes til indretning af området i de forskellige scenarier og belyser de trafikale effekter af en delvis bilfri og en bilfri Lynetteholm gennem modelberegninger.

Analysen beskriver desuden, hvordan udviklingsomkostninger, byggeretspriser samt indtægter fra betalende på Østlig Ringvej forventes at blive påvirket i det bilfri og det delvist bilfri scenarie. De økonomiske beregninger præsenteres i spænd og beskriver en række mekanismer, der påvirker grundsalgspriser. Herunder de usikkerheder, der er ved en analyse af økonomiske konsekvenser på så tidligt et stadie af Lynetteholms udvikling og med så relativt lang en tidshorisont.

- Analysen konkluderer, at det, på et konceptuelt niveau, er muligt at lave et byområde på Lynetteholm, hvor biltrafikken reduceres til et absolut minimum (refereres til som *bilfrit scenarie*). Det er dog ikke muligt at udvikle Lynetteholm helt uden biler, da der skal være adgang for renovationskøretøjer, brand-/redning, handicapkørsel o.l.
- Det bilfri scenarie vurderes at have en negativ effekt på byggeretspriserne på Lynetteholm, hvilket påvirker finansieringsmulighederne ved salg af grunde.
- Omvendt vurderer analysen, at udvikling af en delvis bilfri Lynetteholm vil have ingen eller en svagt positiv indvirkning på byggeretspriserne.
- De samlede indtægter fra brugerbetalingen på Østlig Ringvej i perioden 2035-2075 vurderes at falde med henholdsvis 9 % for det *bilfri* og 7 % for det *delvis bilfri* scenarie

De økonomiske overslag for byggeretspriser bygger på litteraturstudier, erfaringer fra ind- og udland og interviews med en række centrale interessenter (Bilag 3). Det skal bemærkes, at der er stor usikkerhed forbundet med estimering af effekter på byggeretspriser, særligt i et perspektiv der rækker frem til 2070.

Sagsfremstilling

Baggrund og formål
Borgerrepræsentationen har i overførselssagen 2018/2019 bestilt en analyse af mulighederne for at udvikle Lynetteholm som helt eller delvis bilfri bydel herunder, hvilke konsekvenser dette ville have for finansieringen af Østlig Ringvej.

Analysen skal kvalificere Københavns Kommunes stillingtagen til, om man kan, og i hvilket omfang man skal gå efter at udvikle Lynetteholm, som en bydel med reduceret biltrafik.

Rambøll har været hovedrådgiver på opgaven med assistance til de trafikale beregninger fra MOE/Tetraplan. Del 1, 3 og 5, 6 er udarbejdet i samarbejde med Rambøll, mens del 2 er udarbejdet af MOE/Tetraplan i samarbejde med Rambøll.

Scenarier og beregningsforudsætninger
Analysens resultater bygger på modelberegninger af trafikken for Lynetteholm i år 2050. Der er foretaget modelberegninger af et scenarie for en bilfri Lynetteholm og et scenarie for en delvis bilfri Lynetteholm. Resultaterne for de nævnte scenarier er derefter blevet sammenholdt med basisberegningerne for Østlig Ringvej i år 2050. I rapporten beskrives to konceptuelt forskellige tilgange til en *delvis bilfri* Lynetteholm baseret på det samme modelmæssige forudsætninger.

Beregningsforudsætningerne for det bilfri og det delvist bilfri scenarie er fastlagt i tæt samarbejde mellem forvaltningerne og rådgiver. En modelmæssig grundantagelse for scenarier, hvor biltrafikken reduceres er, at det er nødvendigt at skabe ekstra gode forhold for de alternative transportformer med henblik på at opretholde mobiliteten. Følgende er derfor lagt til grund for de trafikale modelberegninger i både det bilfri og de delvist bilfri scenarier:

- Lynetteholm udvikles med metrolinjeføring M5 fra hovedbanen til Østerport med høj frekvens for afgange - 90 sekunder (Figur 1 til højre)
- Der etableres en fast nordlig cykelforbindelse mellem Lynetteholm og Nordhavn
- Havnebussen forlænges til Lynetteholm med 10 minutters drift
- Der indsættes lokale shuttlebusser rundt på Lynetteholm

De beregningstekniske forskelle mellem det bilfri og det delvist bilfri scenarie er primært opnået ved, modelteknisk, at regulere bilejerskab, ændre søgetid og pris på parkering mv. Modelteknisk er der tale om simulerede trafikale forhold i det bilfri og det delvist bilfri scenarie. Der er

ikke regnet på de øgede omkostninger anlægs-/driftsomkostninger eller indtægter fra kollektive trafikanter i forbindelse med denne analyse.

Figur 1 viser forskellen i metrolinjeføringen i henholdsvis basisscenariet og det bilfri og delvist bilfri scenarie. Metrolinjen M4 i basisberegningerne (figur 1 til venstre) er en afgrening fra Nordhavn til Lynetteholm og Refshaleøen med afgangsfrekvens på 185 sekunder. M5 metrolinjeføringen, som er lagt til grund for de trafikale beregninger i det bilfri og delvist bilfri scenarie, er en forbindelse fra Østerport over Lynetteholm, Refshaleøen og Kløverparken og til hovedbanen. M5 giver bedre forbindelse til centrum og mulighed for højere frekvens i afgange (90 sekunder). M5 er en væsentligt dyrere løsning end forlængelse af M4 fra Nordhavn.

Basis



Bilfri/delvist bilfri



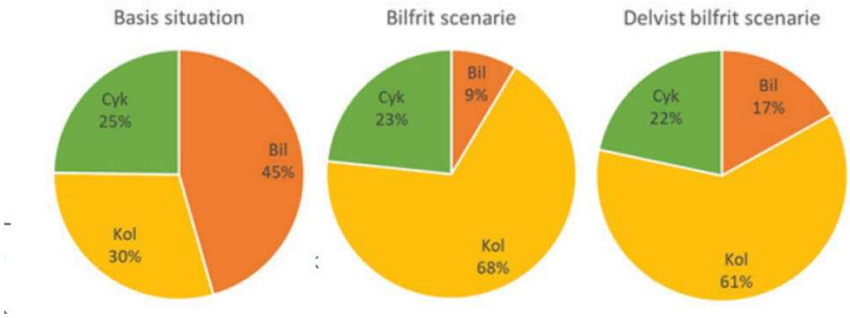
Figur 1: Princip for de kommende metrostationer i forbindelse med Lynetteholm

Basisscenariet, dvs. de forudsætninger, der sammenlignes med i forhold til både trafik og økonomi, er de samme som indgår i det overordnede arbejde med Østlig Ringvej. I basis løber metro (M4) over Nordhavn med en lavere frekvens, der er ingen nordlig cykelforbindelse mellem Nordhavn og Lynetteholm og shuttlebus og øget havnebusbetjening indgår ikke.

De konkrete forudsætninger anvendt i denne analyse vil kræve betragteligt øgede investeringer i byudviklingen i forhold til basis. Der er ikke regnet på de øgede omkostninger til infrastruktur o.l. eller indtægter fra kollektive trafikanter i forbindelse med denne analyse. En hel bilfri bydel udfordrer den samlede business case for Lynetteholmen, da det reducerer byggeretspriserne og forudsætter store investeringer i infrastruktur.

Konsekvenser for trafik og mobilitet

Beregningerne af de forskellige scenarier giver følgende fordeling af persontur (figur 2).



Figur 2: Fordelingen mellem transportmidler i basis, bilfri og delvist bilfri scenarier

Basis

Basisscenarier for Lynetteholm er baseret på basisberegninger foretaget i forbindelse med forundersøgelsen for Østlig Ringvej.

Bilfri Lynetteholm

Mobiliteten på turene internt på Lynetteholm og internt i kommunen påvirkes ikke væsentligt, men særligt de længere ture på tværs af kommunegrænsen reduceres, hvis Lynetteholm udvikles som bilfri. Det samlede antal persontur falder med ca. 2 %. Kun ca. 9 % af Lynetteholms ture foregår i bil, hvilket svarer til en reduktion på ca. 20.000 ture i forhold til basissituationen. Det er den kollektive trafik, der overtager turene, samtidig med, at ca. 2 % af cykelturene flyttes over i den forbedrede kollektive transport.

Der er ligeledes foretaget en følsomhedsberegning af effekterne, når Lynetteholm er fuldt udbygget i 2070. Her vil det samlede antal ture til/fra Lynetteholm fordeles på 65% med kollektiv trafik og hhv. 27% og 9% med cykel og bil.

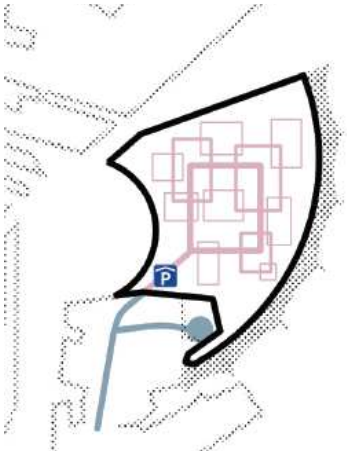
Delvis bilfri Lynetteholm

Med en delvis bilfri Lynetteholm, bliver der samlet set foretaget flere ture til og fra Lynetteholm samtidig med en reduktion på ca. 15.000 bilture i forhold til basisscenariet. Særligt den styrkede kollektive infrastruktur er årsag til stigningen i det *samlede* antal ture. Samtidig overtager den kollektive trafik mange bilture og optager også 3 % af cykelturene i forhold til basis. I det delvist bilfri scenarie vurderes bilturenes andel af transportmiddelfordelingen at udgøre ca. 17 % af turene.

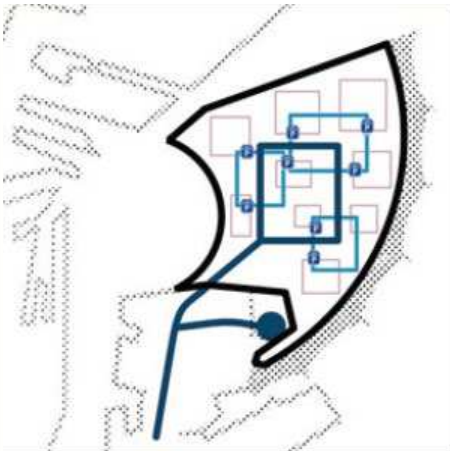
Lynetteholm som bilfri eller delvis bilfri bydel

Det er for tidligt at detailplanlægge Lynetteholm, og derfor er scenariebeskrivelserne for helt og delvis bilfri Lynetteholm holdt på et

overordnet konceptuelt niveau og illustreret med principskitser for Lynetteholms udvikling. Figur 3 og 4 nedenfor er eksempler på, hvordan det er illustreret med principskitser i rapporten. I eksemplerne illustreres tilgangen til parkering, hvor man i det bilfri scenarie placerer et minimum af parkeringspladser i udkanten af området, med henblik på at kunne benyttes af fx besøgende, delebiler o.l. (figur 3). I figur 4 illustreres et delvist bilfri scenarie, hvor parkering stadig er begrænset, men rykket ind på Lynetteholm og servicerer kvarterer på Lynetteholm med et begrænset antal parkeringspladser i huse eller kældre. Læs mere om parkering i afrapporteringen bilag 2.



Figur 3: Normal bilparkering foregår i P-anlæg i kanten af bydelen (eksempel fra bilfri bydel)



Figur 4: Der er placeret er række lokale P-anlæg rundt på Lynetteholm. De hører til hver deres kvarter. Antallet af P-anlæg er ikke fastlagt (eksempel fra delvist bilfri bydel).

Principperne for både det helt og det delvist bilfri scenarie bygger på reduktion af kørebanearealer og prioritet til fodgængere, cyklister og dem, der benytter det lokale kollektive trafiksystem, metroen, havnebusserne og lignende. Vejnettet i bydelen opdeles i et mobilitetshierarki, der består af forskellige vejklasser, hvor kørende trafik, der ikke kan fjernes, hovedsageligt betjenes med en indre ringvej. Med en shuttlebus rundt på ringvejen, cykelforbindelser til Nordhavn og Kastellet, internt cykelnetværk, høj prioritet til gående og M5 metroforbindelse sikres mobiliteten bedst muligt.

Rådgiver vurderer, at det kan være sværere at sikre en mangfoldig og bredt sammensat bydel i *det helt bilfri scenarie,* da man muligvis vil afskære en del af de potentielle tilflyttere, som ejer bil, fra at flytte til Lynetteholm. Efterspørgslen vil her i højere grad komme fra ikke-bilejere, som gennemsnitligt har et lavere rådighedsbeløb. Til gengæld vurderer Rambøll, at det vil være muligt at sikre en mere mangfoldig bydel i *det delvist bilfri scenarie* sammenlignet med basisscenariet. Dette skyldes bl.a., at det reducerede behov for parkering reducerer udviklingsomkostningerne og dermed forbedrer mulighederne for at bygge billigere boliger. Samtidig afskæres man ikke helt fra at kunne bruge bil i

hverdagen, og dermed vil der forsat være efterspørgsel efter boliger på Lynetteholmen også fra de højere indkomstgrupper, som erfaringsmæssigt har højere bilejerskab.

Økonomisk påvirkning af en hel og en delvis bilfri Lynetteholm
Rambøll Management står bag analysen af økonomiske konsekvenser af hel eller delvis bilfri Lynetteholm. Udover resultater af de trafikale beregninger og udvikling af scenarier, baseres analysen bl.a. på en gennemgang af eksisterende litteratur samt 12 interviews med eksperter inden for området.

I beregninger af de økonomiske effekter af helt eller delvis bilfri Lynetteholm undersøges to spor:

- konsekvenserne for værdien af byggeretter på Lynetteholmen, hvis den etableres som en helt eller delvis bilfri bydel.
- indtægter fra brugerbetaling på Østlig Ringvej i de forskellige scenarier.

Konsekvenser for værdien af byggeretter
Til beregning af konsekvenser for byggeretspriser anvendes samme model, som anvendes af investorer/developere ifm. grundværdivurderinger og investeringsbeslutninger (grundværdi-residualmetoden). Her fastsættes prisen på grunde/byggeretter gennem en baglæns beregning, som forskellen mellem den forventede handelsværdi for en nyopført bygning og udviklingsomkostningerne forbundet med opførelse af bygningen på den pågældende grund.

Udviklingsomkostningerne er primært påvirket af kravet til parkering. I både det bilfri og de delvist bilfri scenarier forudsætter Rambøll Management, at det reducerede antal parkeringspladser løses i parkeringshuse i udkanten af området, og at omkostningerne til etablering afholdes som en fælles udgift ifm. byggemodningen af Lynetteholmen og altså ikke indgår i investors/developers vurderingskalkule.

I analysen er det dermed konsekvenserne for markedsværdien, der er afgørende for byggeretspriserne. Figur 5 og 6 illustrerer, hvordan markedsværdi, udviklingsomkostninger og heraf byggeretsprisen bliver påvirket i henholdsvis det bilfri og de delvist bilfri scenarier.

	Ejerbolig	Udlejningsbolig	Kontor	Detail
Trin 2: Markedsværdi for nyopført ejendom	-11% ⟷ -7%	-3,25% ⟷ -0,25%	-16% ⟷ -21%	-3,25% ⟷ 1,25%
Trin 3: Udviklings-omkostninger	3,5% ⟷ 4%	4,5% ⟷ 5%	8,5% ⟷ 9,5%	6% ⟷ 7%
Trin 4: Byggeretspris	-36% ⟷ -17%	0% ⟷ 15%	-64% ⟷ -31%	0% ⟷ 25%
Trin 4: Byggeretspris (afrundet)	**-35% ⟷ -15%**	**0% ⟷ 15%**	**-65% ⟷ -30%**	**0% ⟷ 25%**

Lavt spænd ⟷ Højt spænd

Figur 3: Effekt på byggeretspriser ved bilfri Lynetteholm

I det bilfrie scenarie (figur 5) påvirkes særligt markedsværdien på erhvervs- og ejerboliger negativt. Det smitter af på byggeretspriserne, hvilket trækker hele billedet i en negativ retning økonomisk. I det delvist bilfrie scenarie (figur 6) er konsekvenserne for markedsværdien mindre udslagsgivende, og med de sparede udviklingsomkostninger leder det til en positiv effekt på byggeretsprisen. Da markedsværdien er udslagsgivende for byggeretsprisen, er en vigtig forudsætning, at efterspørgslen er tilpas stor. Efterspørgslen i både det bilfri og det delvist bilfri scenarie bygger på en række forudsætninger, som f.eks. forbedret metrobetjening, nordlig cykelforbindelse o.l. En ændring af forudsætningerne vil have indflydelse på beregningsgrundlaget, hvilket igen vil have indflydelse efterspørgslen og dermed byggeretsprisen.

	Ejerbolig	Udlejningsbolig	Kontor	Detail
Trin 2: Markedsværdi for nyopført ejendom	-2,25% ⟷ -0,75%	-1% ⟷ 0,25%	-5,25% ⟷ -3,25%	-2,75% ⟷ -1,75%
Trin 3: Udviklings-omkostninger	3,5% ⟷ 4%	4,5% ⟷ 5%	8,5% ⟷ 9,5%	6% ⟷ 7%
Trin 4: Byggeretspris	2% ⟷ 10%	10% ⟷ 18%	4% ⟷ 17%	6% ⟷ 15%
Trin 4: Byggeretspris (afrundet)	**2% ⟷ 10%**	**10% ⟷ 20%**	**5% ⟷ 15%**	**5% ⟷ 15%**

Lavt spænd ⟷ Højt spænd

Figur 4: Effekt på byggeretspriser ved delvist bilfri Lynetteholm

Muligheden for at vurdere bilfrihedens påvirkning på grundsalgspriserne (værdien af byggeretter) er forbundet med større usikkerheder.

Derfor præsenteres resultaterne i effektspænd og ikke i absolutte værdier. Det skyldes særligt projektets lange realiseringshorisont og ukendte planforhold. Herudover er der sparsom videns- og datagrundlag om sammenhængen mellem bilfrihed og grund-/boligpriser i den eksisterende litteratur. Lynetteholms skala gør det svært at sammenligne med allerede eksisterende erfaringer med bilfrie bydele. Slutteligt kan teknologiudvikling, transportmønstre og mobilitetsbehov ændre sig over en tidsperiode, der strækker sig til 2070.

I forhold til værdien af byggeretter er der tale om bedste bud ud fra den tilgængelige viden om konsekvenser ved og erfaringer med bilfri byområder.

Indtægter for betalende i Østlig Ringvej

Analysen viser, at der er størst negativ konsekvens for finansieringen af Østlig Ringvej ved at etablere Lynetteholmen som bilfri**.** Det fremgår ligeledes af beregningerne, at finansieringen af Østlig Ringvej er størst i basisscenariet med en samlet indtægt i driftsperioden 2035-2075 på 2.189 mio. kr. målt i nutidsværdi i 2019-priser. Ved at etablere Lynetteholmen som enten helt eller delvis bilfri, vurderes den samlede indtægt fra brugerbetalingen 2035-2070 at falde med hhv. 9,1 og 7,3 pct. i forhold til basisscenariet. Det svarer til en reduktion i de samlede indtægter fra betalende på Østlig Ringvej på hhv. 159 mio. kr. i det delvist bilfri scenarie og 199 mio. kr. i det bilfri scenarie.

Basisscenarie	Delvist bilfrit scenarie			Helt bilfrit scenarie		
Nutidsværdi	Nutidsværdi	Absolut ændring	Pct.-ændring	Nutidsværdi	Absolut ændring	Pct.-ændring
2.189	2.030	-159	-7,3 pct.	1.990	-199	-9,1 pct.

Figur 5: Resultater af konsekvensberegninger for de tre scenarier, nutidsværdi i mio. kr. i 2019 priser

Usikkerheder i den økonomiske analyse

Rambøll Management vurderer, at usikkerhederne forbundet med vurdering af konsekvenserne for brugerbetaling på Østlig Ringvej er begrænsede. Dette skyldes, at metodikken er mere standardiseret, da man på baggrund af trafikmodelberegninger kan estimere indtægtsstrømme fra brugerbetaling i et basisscenarie, samt i scenarier for hhv. en helt og delvist bilfri Lynetteholm



LYNETTEHOLM – TRAFIKALE SCENARIER

HEL ELLER DELVIS BIL-FRI BYDEL

DECEMBER 2019

RAMBØLL

Projektnavn	Helt eller delvist bilfri Lynetteholm
Modtager	Københavns Kommune
Type	Rapport
Projektnummer	1100038745
Version	01
Dato	12-12-2019
Udarbejdet af	Christina Mose, Søren Hansen, Mathias Skinbjerg-Holm, Christian Daugaard Mikkelsen
Kontrolleret af	Søren Hansen
Godkendt af	Henrik Buus Thomsen

Rambøll Danmark A/S
Hannemanns Allé 53
DK-2300 København S
CVR. NR. 35128417

RAMBØLL

INDHOLD

1. INDLEDNING 5

2. SAMMENFATNING 7

3. GENERELLE FORUDSÆTNINGER 8

4. BILFRI SCENARIE 12

5. DELVIS BILFRI SCENARIER 36

6. GRUNDSALGSPRISER SAMT INDTÆGTER
FRA ØSTLIG RINGVEJ 50



1. INDLEDNING

1. INDLEDNING OG RAPPORTSTRUKTUR

INDLEDNING OG BAGGRUND

Denne rapport indeholder afrapporteringen om mulighederne for at etablere en bilfri eller delvis bilfri Lynetteholm, herunder konsekvenser for finansiering af Østlig Ringvej.

Rapporten kortlægger konceptuelt, hvordan Lynetteholm kan etableres som bilfri eller delvist bilfri bydel. Yderligere er de trafikale effekter ved etablering af en bilfri eller delvist bilfri bydel på Lynetteholm beregnet ved brug af trafikmodellen OTM. Herunder er effekten for antallet af betalende brugere af Østlig Ringvej belyst.

I et selvstændigt dokument er det belyst, i hvilket omfang etableringen af Lynetteholm som bilfri eller delvist bilfri bydel har indflydelse på grundsalgspriser (værdien af byggeretter) samt på indtægter fra brugerbetaling på Østlig Ringvej. Hovedkonklusionerne fra denne analyse fremgår af nærværende rapport.

Den tekniske baggrundsrapport indeholder en vurdering af effekten ved at indføre nul-emissionszone på Lynetteholm.

Analysen er en del af arbejdet med Lynetteholm i Københavner-sporet.

Baggrunden for Københavnsporet findes i Borgerrepræsentationens vedtagelse af overførelsessagen 2018/2019 for varetagelse af kommunens interesser i Principaftalen om anlæg af Lynetteholm fra 22. november 2018. Her blev et bredt flertal i Folketinget sammen med Københavns Kommune enige om at anlægge en ny stor ø, Lynetteholm, nord for Refshaleøen og øst for Nordhavn.

Øen skal på længere sigt udvikles til en ny, attraktiv bydel med ca. 2,5-3 mio. etagemeter bolig- og erhvervsbyggeri med plads til 35.000 indbyggere og et tilsvarende antal arbejdspladser.

Indtægterne fra byudviklingen af Lynetteholm vil kunne bidrage til at finansiere metrobetjening af området og etableringen af en Østlig Ringvej.

Parallelt med nærværende analyse gennemføres en analyse med det hovedformål at undersøge, om lokaltrafikken fra bydelene Lynetteholm, Refshaleøen og Kløverparken – også kaldet Østhavnen – vil kunne håndteres med alternative vejforbindelser til en Østlig Ringvej.

Den nye ø har til formål at:

- Skabe plads til deponering af overskudsjord fra eksisterende bygge- og anlægsprojekter i Hovedstadsområdet
- Sikre byggearealer til flere boliger og virksomheder for at matche den store boligefterspørgsel som følge af stigende urbanisering og dermed modvirke fortsatte boligprisstigninger
- Øge lønsomheden af nødvendige infrastrukturinvesteringer i det østlige havneområde, herunder en Østlig Ringvej og metro
- Indgå som et led i klimasikring af København mod havvandsstigninger og stormflod

RAPPORTSTRUKTUR

Rapporten er udover dette indledende Kapitel 1 struktureret i seks kapitler. Kapitel 2 sammenfatter undersøgelsens resultater. I Kapitel 3 beskrives generelle forudsætninger, der ligger til grund for nærværende analyse. Kapitel 4 indeholder en beskrivelse af det bilfri scenarie, herunder konceptuelt design af net for de forskellige transportformer, og gennemgås de trafikale konsekvenser ved en bilfri bydel på Lynetteholm. Kapitel 5 omfatter tilsvarende analyser for to alternativer med delvis bilfrihed på Lynetteholm. Kapitel 6 omfatter hovedkonklusioner fra hvilken indflydelse bilfri eller delvist bilfri bydel har på grundsalgspriser (værdien af byggeretter) samt på indtægter fra brugerbetaling på Østlig Ringvej.

Rapporten indeholder en række eksempler på fx cykelforhold, parkeringsanlæg og underjordisk affaldssystem fra projekter, der har fællestræk med Lynetteholm. Planlægningen af Lynetteholm som mere eller mindre bilfri er dog unik: Der er ikke før i den vestlige verden planlagt en ny bilfri bydel på samme størrelse som Lynetteholm. Derfor er eksemplerne taget fra projekter i en mindre skala.



2. SAMMEN-FATNING

SCENARIER OG TRAFIKBEREGNINGER

I rapporten beskrives tre konceptuelle scenarier for, hvordan antallet af biler kan reduceres på Lynetteholm. Det ene scenarie er helt bilfrit, mens de to andre scenarier begge er delvist bilfri.

Fælles for scenarierne er, at der er fokus på optimale forhold for fodgængere, cyklister og brugerne af den kollektive trafik. Ligesom delemobilitet og sammenhængende mobilitetsløsninger (som 'Mobility as a Service') forventes at influere på valget af transportmiddel.

Der er lavet trafikberegninger for år 2050 på to scenarier – ét bilfrit og ét delvist bilfrit – hvis trafikale karakteristika ligner de konceptuelle scenarier. Beregningsåret 2050 svarer til trafiknet for år 2035, hvor Østlig Ringvej, metro til Lynetteholm bl.a. er etableret og byudvikling for 2050, hvor Refshaleøen, Kløverparken er udviklet samt Lynetteholm er delvist udviklet.

Begge de beregnede scenarier er sammenlignet med et basisscenarie, hvor der er normal adgang til og fra Lynetteholm i bil, dvs. nogenlunde samme trafikale forhold, som i nye københavnske bydele som eksempelvis Ørestad eller Nordhavn.

BILISTER SKIFTER TIL KOLLEKTIV TRANSPORT

Trafikberegningerne for de to mere eller mindre bilfri scenarier viser blandt andet, at en stor del af de trafikanter, der i basis-scenariet bruger bilen, i stedet benytter sig af den kollektive trafik. Det gælder for både det beregnede bilfri og delvist bilfri scenarie.

Andelen af cyklister forbliver nogenlunde uændret i de forskellige scenarier – basis (25 %), bilfri (23 %) og delvis bilfri (22 %) – mens andelen af dem, der bruger den kollektive transport, stiger fra 30 % (basis) til henholdsvis 68 % og 61 % i det bilfri og det delvis bilfri scenarie.

Dette skyldes bl.a. den særligt gunstige kollektive transport betjening, der er medtaget som forudsætning scenarierne for Lynetteholm, hvilket vil blive uddybet på de kommende sider.

De bilfri og delvist bilfrie scenariers indflydelse på grundsalgspriserne på Lynetteholm samt betydningen for finansieringen af Østlig Ringvej er belyst i kapitel 6.

Scenarie	Basis	Bilfri	Delvist bilfri (opdelt)	Delvist bilfri (blandet)
Karakteristika				
Bolig/erhverv	Blandet	Blandet	Delvist opdelt	Blandet
Bilejerskab pr 1000 indb.	250	10-15 5 % af basis	120-130 50 % af basis	
Metrobetjening	M4	M5	M5	
Parkering takstniveau	Som i Nordhavn Indre by	I randen Indre by	Spredt ved erhverv Indre by	Spredt ved blokke Indre by
Biladgang	Ja	Kun med ærinde	Ja, i udvalgte områder	Ja, udenfor blokke
Trafikale nøgletal				
Modal split (Cykel/Bil/kollektiv)	25 % / 45 % / 30 %	3 % / 9 % / 68 %	22 % /17 % /61 %	
Antal ture per dag	100 %	98 %	103 %	
Trafik på Østlig Ringvej	100 %	91 %	93 %	

Figur 1: Karakteristika samt nøgletal for de undersøgte scenarier.

3. GENERELLE FORUDSÆTNINGER

Analysen af mulighederne for at etablere en bilfri eller delvis bilfri Lynetteholm er baseret på forudsætninger for, hvorledes det københavnske trafiknet og metronet betjener byens trafikanter i fremtiden.

Den seneste version af perimeteren af Lynetteholm fra By & Havn kan ses på figuren nedenfor. Lynetteholm er placeret mellem Nordhavn mod nord og Refshaleøen mod syd.

Øen fylder 282 hektar. På diagonalen har Lynetteholm en udbredelse på 2,5-3 km., mens bredden af holmen er ca. 2 km.

I kommunens planarbejde forventes Lynetteholm at kunne indeholde et bebygget areal på i alt 2,85 mio. m^2, fordelt med ca. 60 % bolig, 25 % erhvervsareal og 15 % til parkering.

Ifølge planen vil Lynetteholm, når øen er færdigudbygget i 2070, huse omkring 35.000 beboere fordelt på 15-20.000 boliger og 35.000 arbejdspladser.

ØSTLIG RINGVEJ – TILSLUTNING TIL LYNETTEHOLM

Der pågår pt forundersøgelse af Østlig Ringvej. I nærværende analyse er Østlig Ringvej indlagt som en forudsætning for den overordnede trafikale betjening. Østlig Ringvej er forudsat med B1-linjeføring, der forløber langs Amagers østkyst frem til Øresundsmotorvejen ved Københavns Lufthavn med tilslutningsanlæg på Refshaleøen samt ved Prøvestenen.

Brugerbetalingen mellem Nordhavn og Refshaleøen er forudsat med en takst på 14 kr., mens taksten for de øvrige delstrækninger på Amager er 6 kr. fra Prøvestenen til Lufthavnen og 3 kr. fra Refshaleøen til Prøvestenen.

METROLINJER I DAG OG I FREMTIDEN

Der er igangsat forundersøgelse af metrobetjening af Lynetteholm. Der er flere muligheder for at metrobetjene Lynetteholm fra henholdsvis nord og fra syd. Der planlægges med, at der blive anlagt to metrostationer på Lynetteholm i forbindelse med en ny metrolinjeføring.

Der arbejdes for nuværende med alternative løsninger, der kan forbinde Lynetteholm med det øvrige metrosystem.

- M4 som forlængelse fra Nordhavn til Lynetteholm.
- M5 som linjeføring mellem Østerport st., Lynetteholm, Refshaleøen og Kløverparken



Figur 2: Figuren viser den nyeste version af Lynetteholms omrids. (By & Havn)



Figur 3: Principskitse af Østlig Ringvej (B1-linjeføring) i forhold til Lynetteholm, og hvor den tilsluttes.

- M5 Vest som er en linjeføring fra Amagerbro via København H, Frederiksberg, Østerport og Refshaleøen til Lynetteholm

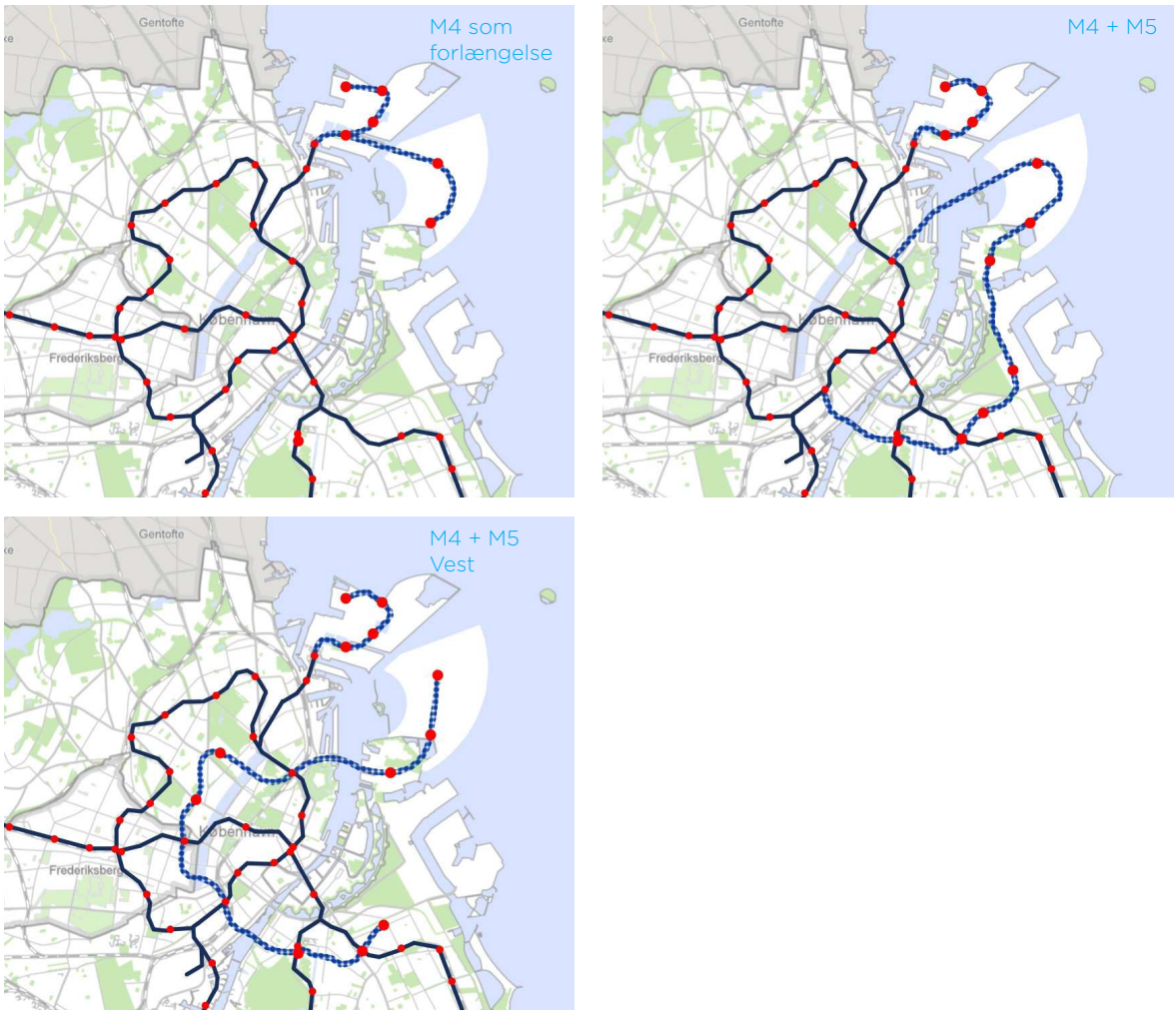
I denne analyse er valgt at M4 indgår i basis-scenariet, mens M5 indgår som forudsætning i det bilfrie og delvist bilfrie scenarier, fordi denne metroløsning giver en bedre betjening af Lynetteholm til at understøtte bilfriheden.

TRAFIKSANERINGSPLAN FOR KØBENHAVN

I forbindelse med forundersøgelser af Østlig Ringvej udarbejdes forslag til trafiksaneringsplan i det centrale København. Formålet med trafiksaneringsplanen er at reducere den gennemkørende trafik i de områder eller på de delstrækninger, hvor en Østlig Ringvej bliver et reelt alternativ. Det forudsættes i nærværende analyse at trafiksaneringsplanen er gennemført. Trafiksaneringsplanen er benævnt "C" i forundersøgelser.

HAVNEBUSSER

Der er i dag tre havnebuslinjer i Københavns havn. De dækker det meste af havnen syd for Refshaleøen. Havnebusruterne udvides i 2021, så en ny endestation mod nord bliver Orientkaj i Nordhavn. I nærværende analyse forudsættes at havnebussen betjener Lynetteholm i de bilfri og delvis bilfri scenarier. Forlængelsen af Havnebussen frem til Orientkaj indgår ikke som forudsætning i basis-scenariet.



Figur 4: Princip for de kommende metrostationer i forbindelse med Lynetteholm.

CYKELNET

Med til visionen om at være verdens bedste cykelby hører bl.a. nuværende og kommende supercykelstier i byen. Der planlægges med en supercykelsti langs Forlandet og Refshalevej, der fortsætter fra Refshaleøen til Langelinie via en bro. Nye grønne cykelruter skal yderligere understøtte kommunens cykelvision. På Refshaleøen er der planlagt en grøn cykelrute langs vandkanten nord om øen. I nærværende analyse forudsættes at kommunens planer for supercykelstier at være implementeret.

TRAFIKBEREGNINGER

Vurderingerne af de trafikale konsekvenser ved at etablere Lynetteholm som hel eller delvis bilfri bydel er gennemført med OTM V7.1.

Beregningerne er gennemført med et plangrundlag for udbygningen, der svarer til år 2050, hvor der på Lynetteholm er forudsat 12.300 indbyggere og 5.500 arbejdspladser. Desuden er der gennemført en beregning for år 2070, hvor der på Lynetteholm er forudsat 35.050 indbyggere og 35.000 arbejdspladser.

I OTM er Lynetteholm inddelt i 2 trafikzoner, såvel indbyggere som arbejdspladser er ligeligt fordelt på de 2 zoner. I modellen er bydelen således forholdsvist groft beskrevet, hvilket særligt har betydning for vurdering af de korte ture internt på øen. Disse kan være underestimeret i modellen. Yderligere antages i modellen at trafikanterne har de samme valgpræferencer som vi kender i dag, hvilket er en begrænsning i beskrivelse af en fremtidig adfærd ved bilfrihed. OTM er begrænset til alene at beskrive bil-, kollektiv- og cykeltrafik, således er gang som selvstændigt transportmode ikke beregnet, hvilket er en begrænsning i beregningen af mobiliteten for de korte ture. Desuden er det i OTM ikke muligt at beregne multimodale turkæder, fx bil-kollektiv eller bil-cykel. Særligt multimodale turkæder vil være aktuelle, hvis Lynetteholm etableres som helt eller delvist bilfri bydel.

Det er derfor vigtigt, at resultaterne fra OTM beregningerne ses som en indikation af, hvad der med en vis sandsynlighed kan ske trafikalt med modal splitten samt omfanget af biltrafik, cykel- og kollektivtrafik.

De trafikale konsekvenser af en bilfri eller delvis bilfri Lynetteholm er sammenholdt med et basis-scenarie. Basis-scenariet i dette projekt svarer til de basis-scenarier, der belyses i parallelle projekter i Københavnersporet. Under gennemgangen af de konceptuelle forslag for en bilfri eller delvis bilfri Lynetteholm er der kort redegjort for, hvorledes det enkelte scenarie adskiller sig fra basis-scenariet.

DELEMOBILITET – CYKLER, BILER OG ANDRE MULIGHEDER

Når Lynetteholm står færdig i 2070, vil nogle af de transportmiddelmønstre, vi kender fra i dag, højst sandsynligt have ændret sig markant. De seneste år er brugen af både delebilskoncepter og mikromobilitet, som fx delecykler eller udlejningsløbehjul, eksempelvis vokset, og intet tyder på, at den udvikling vil stoppe lige foreløbig. Tværtimod, givet udviklingen med sammenhængende mobilitetsydelser ('Mobility as a Service'), som kun forstærkes af den mulige ibrugtagning af førerløse taxaer, privatbiler og busser.

I alle de tre scenarier, som denne analyse af Lynetteholm indeholder, forudsættes det derfor, at det for mange er mere attraktivt ikke at have egen bil, og at det derfor vil være realistisk at arbejde med lavere parkeringsnormer end dem, Københavns Kommune arbejder med i dag i nye byudviklingsområder.


HUAWEI

4. BILFRI SCENARIE

INDLEDNING

Det bilfri scenarie beskriver en situation, hvor trafikken i bydelen foregår på de bløde trafikanters præmisser. Fodgængere, cyklister og brugerne af den kollektive trafik har førsteretten til størstedelen af vejarealet. Der er fokus på mikromobilitet, fx i form af cykler, bycykler, løbehjul og lignende. Og mikromobiliteten kan blive understøttet af et lokalt kollektivt trafiksystem, der sikrer stationsnærheden rundt i bydelen.

Kun køretøjer med særligt ærinde kan komme ind i selve Lynetteholm. Københavns Kommune har en forpligtigelse til at gøre det muligt for fx udrykningskøretøjer og renovationsvogne at servicere alle kommunens borgere. Det betyder, at udvalgte køretøjer skal kunne bevæge sig regelmæssigt rundt i bydelen. Men det er målet i dette scenarie at holde langt de fleste køretøjer, især personbiler, ude.

Lynetteholm har i dette scenarie et minimalt antal hjemmehørende biler der parkerer i udkanten af bydelen. I princippet vil alle andre køretøjer end de absolut nødvendige ikke køre på Lynetteholm. Der vil være parkeringsforbud mod alle andre køretøjer end nedenstående – og mulighederne for af- og påstigning vil være begrænset:

- Lokalt kollektivt trafiksystem
- Udrykningskøretøjer og renovationsvogne
- Handicapbiler
- Håndværker- eller varevogne med særlig tilladelse
- Lastbiler i forbindelse med byggeri

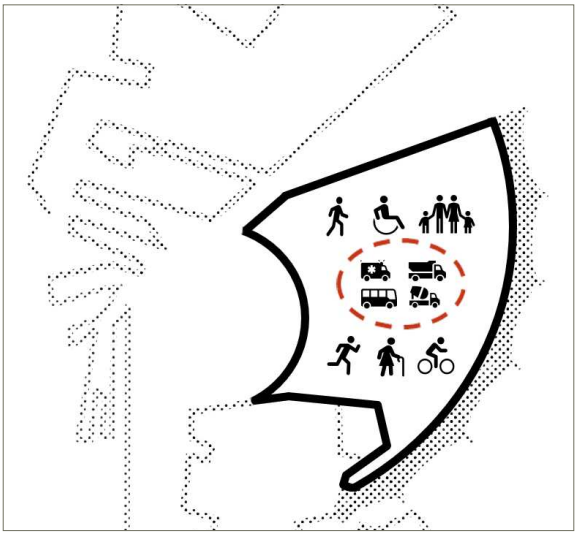
I de følgende afsnit om det bilfri scenarie bliver temaer omkring vejnet, cykelstier, parkering, kollektivt trafiksystem og et teknisk affaldssystem nærmere beskrevet.

VEJNETTET – ET MOBILITETSHIERARKI

I det bilfri scenarie planlægges trafikken på Lynetteholm med udgangspunkt i fodgængere, cyklister og dem, der benytter det kollektive trafiksystem, som metroen, havnebusserne og lokale busser. Vejnettet i bydelen opdeles i et mobilitetshierarki, der består af forskellige vejklasser.

Langs en ringvej, der er centralt placeret rundt i bydelen, kører det lokale kollektive transportsystem, som også skaber forbindelse til det øvrige København. Det er også ringvejen, der giver udrykningskøretøjer adgang til Lynetteholm. Ringvejen er den eneste af vejklasserne, hvor motoriserede køretøjer har førsteret. Den forudsættes planlagt med en relativt lav hastighedsgrænse for at signalere, at Lynetteholm som udgangspunkt ikke er planlagt til biler.

Resten af vejnettet i bydelen består af et hierarki af mindre veje, hvor de bløde trafikanter enten er ligestillede med bilerne, eller hvor de



Figur 5: Det bilfri scenarie foregår på de bløde trafikanters præmisser.

har førsteret. Der kan arbejdes med forskellige former for gader med klassificering som fx shared space, opholds- og legeområder og gågader. (Der forudsættes et netværk af cykelstier, cykelgader og supercykelstier, som bliver beskrevet i et senere afsnit).

Gadebilledet i bydelen vil være præget af et minimalt antal biler, hvor kun den absolut nødvendige biltrafik vil opleves. Parkering og standsning i gaderne vil være yderst begrænset. Der etableres handicapparkeringspladser rundt på øen efter lokale behov. Det samme gælder afsætningspladser for varevogne eller andre, der regelmæssigt har brug for at læsse af eller på. På gader, der har karakter af opholds- og legeområde, er det tilladt at af- og pålæsse i hele området, når blot der tages hensyn til, at den øvrige færdsel skal kunne passere.

Selvom de bløde trafikanter er i fokus på langt de fleste veje på Lynetteholm, skal der stadig være plads til større køretøjer. Udrykningskøretøjer, renovationsvogne, varetransporter m.fl. skal alle have mulighed for at kunne bevæge sig rundt. Det betyder, at størstedelen af vejene skal dimensioneres til større køretøjer, selv om de til hverdag fungerer som rolige gader på fodgængernes og cyklisternes præmisser. Det betyder bl.a., at der skal være plads til, at større køretøjer kan bakke og vende.

ET NETVÆRK AF CYKELMULIGHEDER

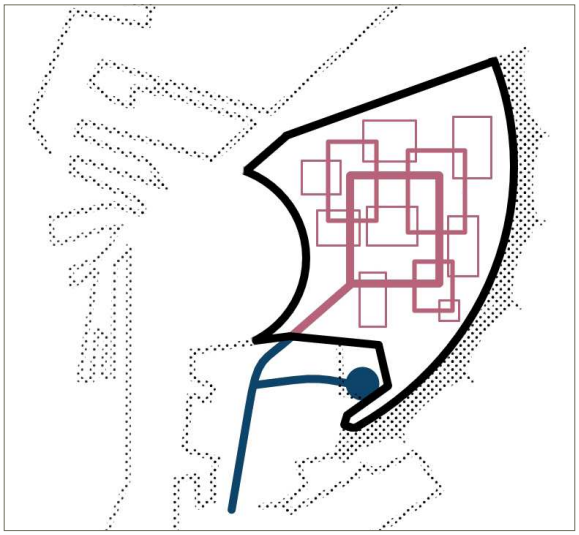
Det skal være ekstra fordelagtigt at være cyklist på Lynetteholm. Bydelen skal understøtte Københavns vision om at være verdens bedste cykelby.

Som tidligere beskrevet kan størstedelen af vejnettet på Lynetteholm have karakter af at være forskellige former for shared space. Det vil sige, at cyklisterne på disse veje skal tilpasse deres hastighed efter eventuelle fodgængere.

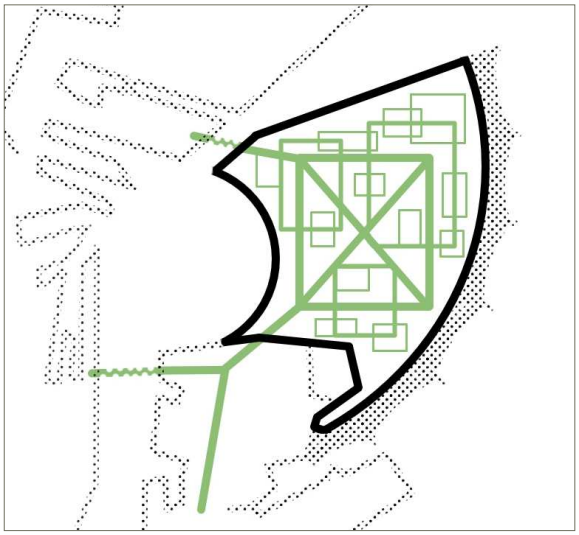
Det er acceptabelt på korte cykelture rundt i de enkelte kvarterer, men det kan være til gene for cyklister, der skal cykle længere ture. Det gælder fx cykelpendlere, der hver dag cykler til og fra arbejde, og som bare gerne vil hurtigt fra A til B.

Derfor kan planlægges med et netværk af cykelstier, der både skal gøre det nemt at bevæge sig rundt på øen, og som samtidig skal gøre cykelrejsetiden til og fra resten af København lav. Cykelstierne skal skabe short cuts og ikke blot være gader som man må cykle på. Cykelruterne er kortere og mere direkte end bilruter. Der vil både være direkte cykelforbindelse til Nordhavn og indre by via cykelbroer.

En supercykelsti, der er centralt placeret i netværket, løber i eget tracé og uden krydsninger med ringvejen. De steder, hvor supercykelstien måtte ramme ringvejen, føres den over eller under ringvejen. På den måde sikres både trafiksikkerheden og et uafbrudt forløb for cyklisterne og dermed en lavere rejsetid.



Figur 6: En ringvej til kun absolut nødvendig biltrafik er centralt placeret i bydelen. Vejnettet er tilsluttet Refshaleøen, hvor det bliver muligt at komme til og fra Østlig Ringvej.



Figur 7: Et grønt netværk af cykelstier, cykelgader og supercykelstier skal gøre det hurtigt at komme til, fra og rundt på Lynetteholm. Figuren viser ikke nøjagtige placeringer, men blot princippet.

CYKELMOBILITET I BYOMRÅDER

I 1960érne og 70érne blev en række byområder bygget op omkring separate sti og vejnet (trafikdifferentieret), hvilket Albertslund Kommune er et godt eksempel på. I dag er der 130 broer og tunneller i kommunen, der gør, at gående og cyklende børn og unge sjældent behøver at komme i kontakt med biltrafikken. Faktisk er der flere km cykelsti i Albertslund kommunen, end der er normale veje.

Efterfølgende er trafikplanlæggere generelt gået væk fra denne type trafikdifferentiering, da det har vist sig at gående og cyklende til dels bruger vejene alligevel og at de separate stier kan opleves som utrygge, fordi stierne kan virke øde og mørke, særligt i vintermånederne. Det har også vist sig at være uheldigt for børnenes udvikling som trafikanter, at de sjældent færdes på veje med blandet trafik. På den måde kommer de til at mangle grundlæggende erfaring med at begå sig i trafikale miljøer med biler.

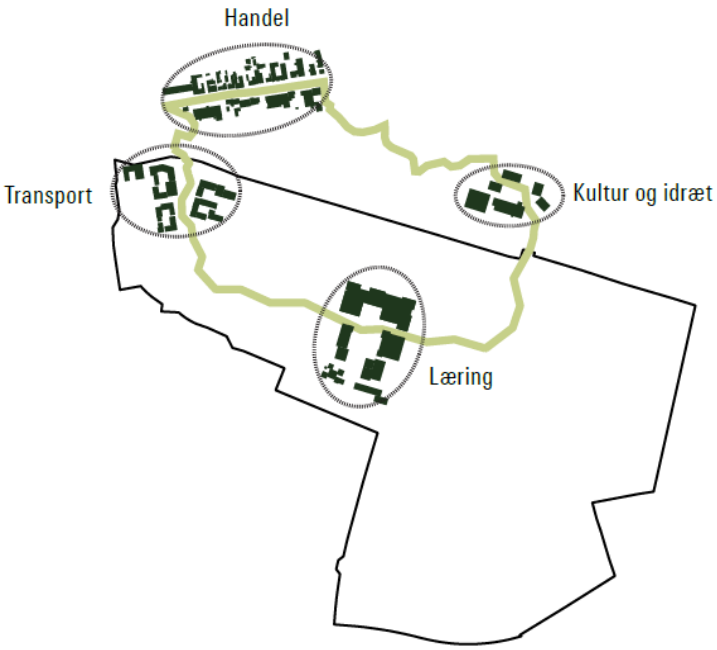
Inden for de seneste år er der i forbindelse med de to nye byområder, Nordhavn i København og NærHeden i Hedehusene, arbejdet anderledes med planlægningen af gang- og cykelmobiliteten i områderne. I begge tilfælde er det bærende princip en central gang- og cykelringvej, et såkaldt 'grønt loop', der fungerer som en hovedfærdselsåre for gang- og cykeltrafikken i, til og fra områderne.

I Nordhavn skal cyklerne med tiden indtage en særstilling. Derfor har det fra begyndelsen været en del af det trafikale princip, at cykelstisystemet indrettes, så cyklister kan køre så langt som muligt på eget areal. Øverst i cykelstishierarkiet findes en supercykelsti, som forløber gennem det grønne loop. Supercykelstien bliver designet med stor fokus på cyklisternes komfort og fremkommelighed. Muligheden for at cykle uden stop er vigtig, og der skal være plads både til pendlere og rekreative cyklister.

I NærHeden blev loopet åbnet i 2018. På det tidspunkt bestod det af en asfaltbelagt cykelsti, en gangsti i grus og belysning og nyplantede træer. Med tiden skal der lægges klinker på gangstien, ligesom der skal plantes mange flere træer og laves forskelligt andet inventar. Loopet, der også fungerer som regnvandsopsamling, forbinder områdets vigtigste knudepunkter som fx skole og de kommende dagligvarebutikker. Derudover forbinder det også NærHeden med Hedehusene.



Nordhavn



NærHeden



Albertslund

CENTRALE PARKERINGSANLÆG

Det er en forudsætning for det bilfri scenarie, at kun relativt få beboere på Lynetteholm ejer en bil – sammenlignet med det generelle bilejerskab i København i dag.

Det lave bilejerskab i bydelen vil bl.a. blive muliggjort af de gode forhold for de bløde trafikanter og for de beboere, der benytter sig af den kollektive transport, delebiler eller lignende mobilitetstilbud. Yderligere understøttes det af de dårligere forhold for bilister på Lynetteholm.

På Lynetteholm som bilfri bydel bruges der en beregningsforudsætning med et bilejerskab på 10-15 biler per 1.000 indbyggere.

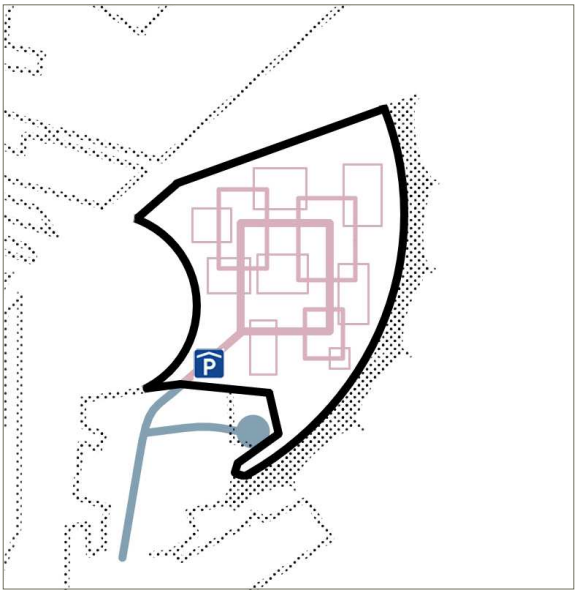
Der er meget begrænset adgang på Lynetteholm for personbiler. Parkering for det begrænsede antal hjemhørende biler og besøgende sker i parkeringsanlæg på randen af bydelen. Fra randen vil afstanden være op til 3 km til det fjerneste hjørne af øen.

Der etableres således parkeringshuse eller -kældre i en størrelse, der kan betjene både beboere, pendlere og andre besøgende på øen. P-anlæggene skal have en samlet kapacitet, der svarer til et parkeringsbehov på 200-300 pladser på kort sigt i år 2050 og 1.000-1.500 pladser på langt sigt i år 2070.

For at understøtte bilfri mobilitet, eksempelvis for familier, der ikke selv ejer en bil, placeres p-faciliteter tæt på mobilitetshubs, med kollektiv trafik og anden delemobilitet.

For at mindske antallet af bilejere blandt Lynetteholms beboere yderligere kan der arbejdes med både høje parkeringstakster på markedsvilkår og endnu lavere parkeringsnormer.

Bilfriheden kan yderligere understøttes ved etablering af en logistik-hub på randen af Lynetteholm, således at varelevering – til dels – kan ske på ladcykel mv. Logistik-hubben placeres så hensigtsmæssigt som muligt i forhold til bydelens erhvervsdrivende.



Figur 8: Al normal bilparkering i forbindelse med Lynetteholm foregår i p-anlæg på randen af bydelen.

Muligheden for parkering og standsning i gaderne vil være yderst begrænset. Der kan etableres handicapparkeringspladser rundt på øen efter lokale behov.

Det samme gælder afsætningspladser for varevogne eller andre, der regelmæssigt har brug for at læsse af eller på. På gader, der har karakter af opholds- og legeområde, er det tilladt at af- og pålæsse i hele området, når bare der tages hensyn til, at den øvrige færdsel skal kunne passere.



Vauban



DOKK1



P-huset Lüders

EKSEMPLER PÅ PERIFERE PLACERINGER AF PARKERING

I Danmarks findes der kun få relevante eksempler på større parkeringsanlæg, der er placeret i periferien af et mere eller mindre parkeringsfrit område – og som derfor er sammenligneligt med det bilfri scenarie på Lynetteholm. Nogle af de bedste danske eksempler er Lüders P-hus i Nordhavn og DOKK1 i Aarhus. Et bedre eksempel er dog tyske Vauban.

Vauban ligger omkring 3 km fra Freiburg centrum i Tyskland. Før 1992 var området en militær base. I dag er det en delvis bilfri bydel lidt mindre end Refshaleøen. På vejnettet i området er der et hastighedshierarki, så man på de store veje ind til området må køre 50 km/t, mens de mindre veje er reduceret til 30 km/t. På de mindre veje er det kun tilladt at parkere i det omfang, man har et ærinde som afhentning eller levering. I boligområderne og de helt små veje må man køre i gangtempo (5 km/t), og her er der ikke mulighed for offentlig parkering. Alle bilparkeringspladser forbundet med Vauban er placeret i p-huse i yderkanten af området. Det et i alt i omegnen af 500 pladser, som hver især koster ca. 120.000 danske kroner at eje – prisen følger områdets normale grundpriser. I 2013 var der 172 biler pr. 1000 indbyggere i Vauban.

Lüders P-hus i Nordhavns Århusgadekvarter er nok mest kendt for sit tag, 'Konditaget', hvor det er muligt at dyrke forskellige former for idræt. P-huset, der er fra 2016, er dog mere end det. Det huser 485 parkeringspladser fordelt på syv etager. Det servicerer en større del af bilisterne i Århusgadekvarteret, men der er stadig mulighed for sporadisk parkering på terræn rundt i kvarteret, ligesom der er flere andre parkeringsområder at vælge imellem. P-Huset Lüders er et betalingsanlæg med timebetaling. Det er muligt for beboere og erhverv at købe abonnementsordning til P-huset.

Multimediehuset DOKK1 i Aarhus har Europas største automatiske parkeringsanlæg. Anlægget blev indviet i 2015 og servicerer en større del af området omkring Aarhus Havn og centrum, hvor det kan være vanskeligt at få en parkeringsplads på terræn. Anlægget, der er en integreret del af DOKK1, er lavet til at kunne håndtere omkring 500 indkommende og udgående biler i timen. Det har været missionen for projektet at vise vejen for fremtidens storbyparkering. Parkeringsanlægget er et betalingsanlæg med timebetaling. Det er dog muligt for både erhverv og beboere i området at købe en abonnementsordning.

I lokalplanen for Ørestad Syd – et nogenlunde sammenligneligt, dog mindre, københavnsk byudviklingsområde – fremgår det, at parkeringspladser på terræn udgør ca. 10 % af det samlede antal p-pladser. Pladserne på terræn er primært henvendt til enten handicap- eller korttidsparkering. Resten af områdets p-pladser vil være i parkeringsanlæg.

- Samlet antal parkeringspladser i Ørestad Syd: 3.650
- Antal parkeringspladser på terræn (bl.a. handicap): 350

KOLLEKTIVT TRAFIKSYSTEM

Et optimalt kollektivt trafiksystem, der både spiller sammen med parkeringsanlæg, metrostationer og havnebusstoppesteder, giver et godt alternativ til bilen og gør det muligt at bevæge sig rundt på øen uden bil.

Metroens to stationer giver direkte forbindelse mellem Lynetteholm og indre by samt forbindelse til det byens øvrige tog-/metro- og busnet.

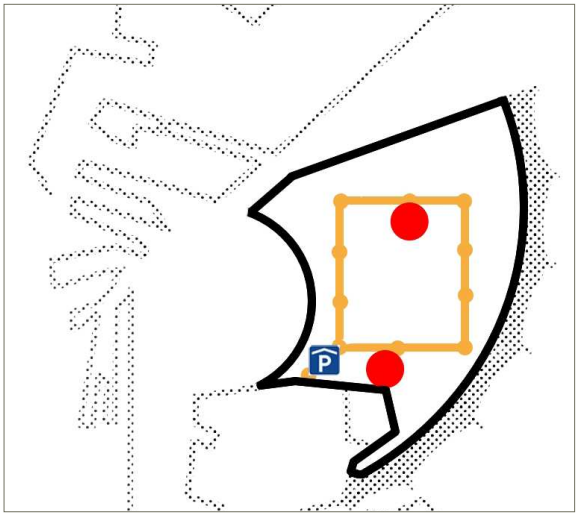
Internt på Lynetteholm forbindes de enkelte delområder til metrostationerne, havnebusser og parkeringsanlægget med højfrekvente shuttlebusser, som på længere sigt kan være førerløse.

Høj tilgængelighed til det kollektiv net både ved shuttlebusser samt et veludbygget net for fodgængere og cyklister vil være afgørende for at sikre mobiliteten.

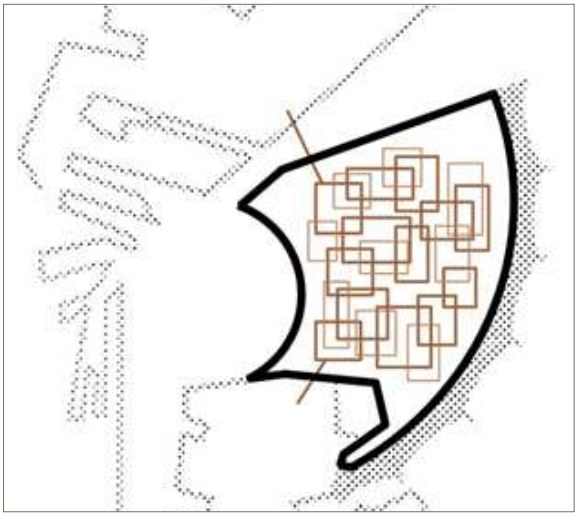
UNDERJORDISK AFFALDSSYSTEM MED SUG

Vil man undgå at have store, areakrævende renovationsvogne kørende hyppigt rundt på Lynetteholm, kan et alternativ være et teknisk affaldssystem.

Et teknisk affaldssystem kan fx anlægges under jorden og fungere ved hjælp af trykkraft, således at affaldet bliver suget direkte fra den enkelte beboer til eksempelvis et centralt anlæg i udkanten af Lynetteholm eller direkte til Amager Bakke.



Figur 9: Det lokale kollektive transportsystem bør spille sammen med parkeringsanlæg, metrostationer (markeret med rød) og evt. havnebusstoppesteder (ikke vist).



Figur 10: Et underjordisk affaldssystem med sug kan minimere antallet af ture med renovationsvogne i området.

EKSEMPLER PÅ UNDERJORDISKE AFFALDSSYSTEMER MED SUG

Både i København og Aarhus bliver der i disse år anlagt nye boligområder med underjordiske affaldssystemer, der vil mindske antallet af renovationsvogne i kvartererne markant. I København drejer det sig om Bellakvarteret i Ørestaden. I Aarhus gælder det havnebydelen Aarhus Ø.

Fælles for affaldssystemerne de to steder er det, at affaldet bliver suget væk fra områderne i underjordiske rør. Det sker ved hjælp af undertryk. Affaldet bliver suget væk med op til 70 km/t og bliver herefter samlet i centrale anlæg, der automatisk "fortæller", når de er fyldt op.

Fra de centrale anlæg, der ligger i udkanten af områderne, kan renovationsvogne så hente affaldet uden at skulle køre ind i selve områderne. Det begrænser bl.a. lugt og støj. Samtidig øger det sikkerheden i området, når de store renovationsvogne ikke længere skal manøvrere rundt blandt parkerede biler, cykler og legende børn. De nye affaldssystemer betyder også mindre rod og lavere risiko for skadedyr lokalt i boligområderne. Både viceværter og renovationsmedarbejdere slipper desuden for at bugsere rundt med tunge affaldscontainere i gårdene.

Anlægget i det nye Bellakvarter er konstrueret, så det kan håndtere affald fra omkring 2.000 boliger, der efter planen skal stå endeligt færdige i 2023.

I Aarhus forventes anlægget at kunne betjene i alt ca. 3.500 lejligheder med 10.000-12.000 beboere, når byggeriet står endeligt færdigt. I dag fungerer dele af det underjordiske system allerede. Bl.a. bliver beboerne i det prisvindende byggeri Isbjerget betjent af systemet. I 2017 var der dog problemer med vand i systemet. Det betød, at beboerne fra Isbjergets godt 200 lejligheder i flere måneder selv måtte gå ned med skraldet.

Det aarhusianske affaldssystem er ekstra klimavenligt, da det kører på energi fra nyopførte vindmøller.

Underjordiske affaldssystemer med sug har allerede været i brug i en del år andre steder i Danmark. Dog i en noget mindre målestok. I dele af odensebydelen Vollsmose er affaldet blevet suget væk siden midten af 00'erne. Og i københavnske Nyhavn har de offentlige skraldespande, der er hård prøvet især om sommeren, været underjordisk forbundet siden 2012.

Perspektivering:
I Stockholm begyndte arbejdet med det nye byområde Stora Ursvik tilbage i 2007. I forbindelse med planlægningen af området foretog en stor ingeniørvirksomhed en undersøgelse, der sammenlignede den trafikmæssige effekt af hhv. et konventionelt affaldssystem og et underjordisk system med sug. Forudsætningerne for undersøgelsen var et byområde med:

- ca. 3.500 lejligheder
- 135.000 m^2 erhverv
- En skole

I det konventionelle system var der 113 opsamlingssteder rundt i området. I det underjordiske system var der kun ét opsamlingssted i udkanten af området. Konklusionen på undersøgelsen var, at man ved at anlægge et underjordisk affaldssystem med sug sparede en masse kørsel med renovationsvogne i området.

På årlig basis ville der ifølge undersøgelsen blive kørt i alt ca. 2.900 km i området med renovationsvogne, hvis valget faldt på et konventionelt affaldssystem. Tallet for et underjordisk affaldssystem var 250 km. Det vil sige en besparelse i antal km på ca. 90 %.

Tager man den tid, som renovationsvognene opholder sig i området, er besparelsen procentvis endnu større ved at anlægge et underjordisk system. Godt 4.250 timer ville renovationsvogne ifølge undersøgelsen bruge om året i området med et konventionelt system. Tallet for det underjordiske system var blot 213 timer. Altså en besparelse i tid på 95 %. Alt dette vil have en meget positiv effekt på CO_2-udslippet i bydelen. Stora Ursvik forventes at stå endeligt færdigt i 2026. Valget er faldet på et underjordisk affaldssystem med sug.



Bellakvarteret



Isbjerget i Aarhus Ø

TRAFIKALE KONSEKVENSER

De trafikale konsekvenser af en bilfri Lynetteholm er sammenholdt med basis-scenariet. I forhold til Basis indeholder Bilfri-scenariet flg. elementer:

- M5 forudsættes som metrobetjening af Lynetteholms stationer
- Havnebussen forudsættes forlænget fra Refshaleøen til Lynetteholm med 10 min.-drift
- Der forudsættes indsat shuttle-busser mellem de enkelte bydele og stationerne på Lynetteholm for at øge tilgængeligheden til metroen
- Gang- og cykelhastighed er øget på øen for at repræsentere øget brug af microbilitet
- Cykelstinettet udvides med fast cykelforbindelse mellem Lynetteholm og Nordhavn

For plandata er der i det bilfri scenarie forudsat et beskedent bilejerskab, svarende til 5 % af Basis. P-søgetiden er sat til 45 min. for at repræsentere transporten fra parkeringen på randen af øen. P-taksten i parkeringsanlæggene svarer til indre by.

Modal split

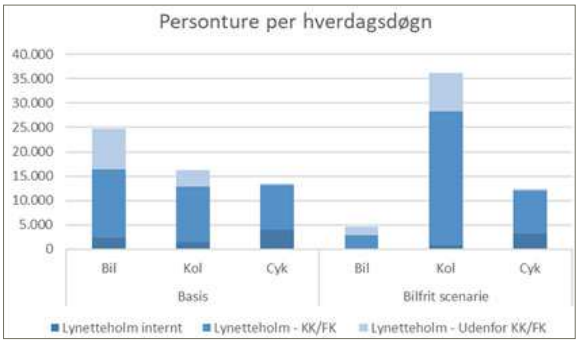
Med de forudsætninger der ligger til grund, reduceres biltrafikken på Lynetteholm til et minimum. Beregningen viser en modalsplit på 9 % for bilture, 23 % cykelture og 68 % kollektive ture. På de korte ture internt på Lynetteholm og ture mellem Lynetteholm og centralkommunerne udgør andelen af bilture 7 %, mens andelen for de længere ture mellem Lynetteholm og det øvrige modelområde 17 %. Totalt set udgår ca. 20.000 bilture i det bilfri scenarie i forhold til Basis.

Til sammenligning er modalsplit hhv. 45 % for bilture, 25 % for cykel og 30 % for kollektiv i basis-scenariet.

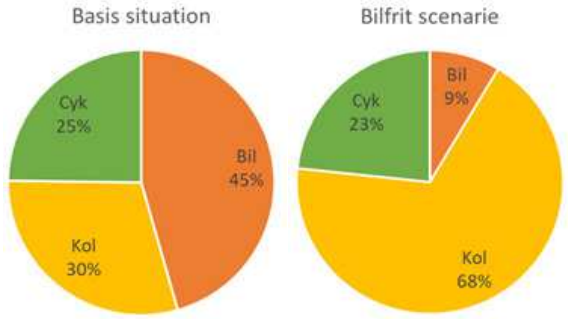
Når andelen af cykelture falder i det bilfri scenarie, skyldes det at det forbedrede kollektive udbud, der er forudsat, fremmer en overflytning fra cykel til kollektiv trafik.

Antal persontur

Med en udvikling svarende til 12.300 indbyggere og 5.500 arbejdspladser på Lynetteholm vil det samlede turtal være 53.100 persontur



Figur 11: Persontur per hverdagsdøgn fordelt på transportmiddel.



Figur 12: Modalsplit.

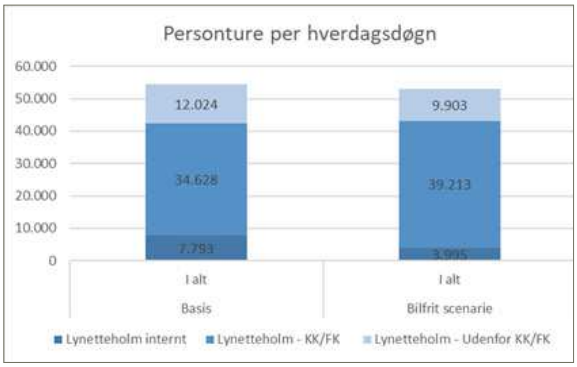
på en hverdag i det bilfri scenarie. I forhold til Basis er dette en reduktion på ca. 1.300 ture eller 2 %.

Faldet i antal ture består af et fald i de lange ture mellem Lynetteholm og områder udenfor centralkommunerne (-2.100 ture), en stigning i antal ture mellem Lynetteholm og centralkommunerne (+4.600 ture) og et fald i de korte ture internt på Lynetteholm (-3.800 ture).

Årsagen til faldet i de interne ture på Lynetteholm skal ses som en effekt af, at det kollektive tilbud for Lynetteholm bliver væsentligt forbedret, herved øges lysten for at rejse længere på bekostning af de korte ture internt på øen.

Det samlede fald på ca. 1.300 ture er stort set ligeligt fordelt på pendler-, erhvervs- og øvrige ture. Da erhvervsture udgør en meget lille andel af det samlede antal ture, er det relative fald for dette turformål større end for pendler- og øvrige ture.

Således kan konkluderes, at med de tiltag, der er forudsat i scenariet, opretholdes mobiliteten i København og Frederiksberg.



Figur 13: Personture per hverdagsdøgn.

Trafikmængder

Den reducerede biltrafik til/fra Lynetteholm medfører, at det trafikale grundlag på Østlig Ringvej falder med 3.000 køretøjer på strækningen mellem Nordhavn og Refshaleøen og 1.500 køretøjer på strækningen mellem Refshaleøen og Forlandet i forhold til basis-scenariet (se kort næste side). Det svarer til en reduktion på hhv. 10 % og 8 %.

Reduktionen i biltrafikken slår igennem på Nordhavnsvejen med et fald på 2.400 køretøjer, svarende til 4 %. Ligeledes ses et fald på den sydlige adgang til Lynetteholm på 6.000 køretøjer eller en reduktion på 19 % i forhold til basis-scenariet.

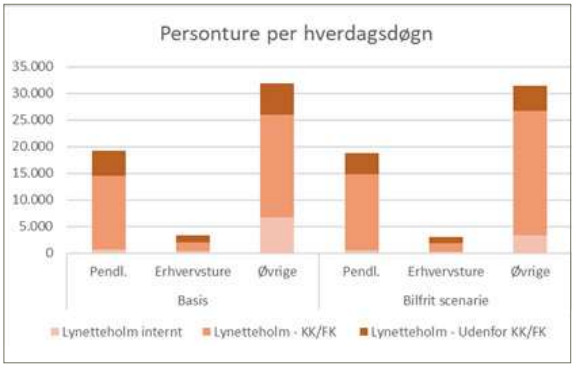
Reduktion i trafikmængderne på Østlig Ringvej og den sydlige adgang til Lynetteholm skal ses i lyset af at den resterende del af Østhavnen forsat udvikles.

	Basis-scenarie 2050	Bilfrit scenarie 2050	Forskel (abs)	Forskel (rel)
Nordhavnsvejen	64.500	62.100	-2.400	-3,7 %
Østlig Ringvej (Nordhavn – Refshaleøen)	28.200	25.200	-3.000	-10,6 %
Østlig Ringvej (Refshaleøen – Forlandet)	18.400	16.900	-1.500	-8,2 %
Sydlig adgang	31.100	25.100	-6.000	-19,3 %

Figur 14: Antal køretøjer på udvalgte strækninger.

I OTM påvirkes antallet af vare- og lastbiler ikke ved introduktion af bilfri bydel. Antallet af vare- og lastbiler er således uændret på de enkelte strækninger ved det bilfrie scenarie i forhold til basis-scenariet.

Det samlede antal påstigere på metronettet er beregnet til 914.830 passagerer på en hverdag



Figur 15: Personture per hverdagsdøgn fordelt på turformål.

for det bilfri scenarie. Dette er 116.290 flere påstigere end i basis-scenariet, svarende til 15 % yderligere passagerer.

	Basis 2050	Bilfrit scenarie 2050	Forskel (abs)	Forskel (rel)
M1 og M2	349.030	302.170	-46.860	-13 %
M3 og M4	449.510	446.140	-3.370	-1 %
M5		166.520		
Ialt	798.540	914.830	116.290	15 %

Figur 16: Antal påstigere på metronettet.

I det bilfri scenarie er beregnet, at de to metrostationer på Lynetteholm vil få godt 19.000 påstigere per dag tilsammen. Passagertallet er stort set ligeligt fordelt på de to stationer. I forhold til basis-scenariet svarer dette til yderligere 11.400 påstigere eller 149 % flere påstigere.

	Basis-scenarie 2050	Bilfri scenarie 2050	Forskel (abs)	Forskel (rel)
Lynetteholm S	4.270	9.790	5.520	129 %
Lynetteholm N	3.380	9.260	5.880	174 %
Lynetteholm i alt	7.650	19.050	11.400	149 %

Figur 17: Antal påstigere på udvalgte metrostationer.

	Bilfrit scenarie 2050
København H – Islands Brygge	89.900
Islands Brygge – Amagerbro	78.950
Amagerbro – v/ Prags Boulevard	63.610
v/ Prags Boulevard – v/ Kløverparken	60.640
v/ Kløverparken – v/ Refshaleøen	53.210
v/ Refshaleøen – v/Lynetteholm S	42.390
v/ Lynetteholm S – v/ Lynetteholm N	38.550
v/ Lynetteholm N – Østerport	41.360

Figur 18: Antal passagerer i metroen.

Antallet af passagerer på metrolinjen (M5) mellem København H og Østerport via Lynetteholm ligger på 38.000 til 90.000 per dag. Mellem stationerne på Lynetteholm er passagertallet beregnet til 38.550. Sammenholdt med antallet af påstigere på øen er der således en del gennemkørende passagerer.

	Basis scenarie 2050	Bilfri scenarie 2050	Forskel (abs)	Forskel (rel)
Forbindelse til Nordhavn	-	3.400	+ 3.400	-
Forbindelse til Langelinie	16.600	15.200	- 1.400	-8,4 %
Refshalevej	18.900	19.300	+ 400	+2,1 %
I alt	35.500	37.900	+2.400	+6,7 %

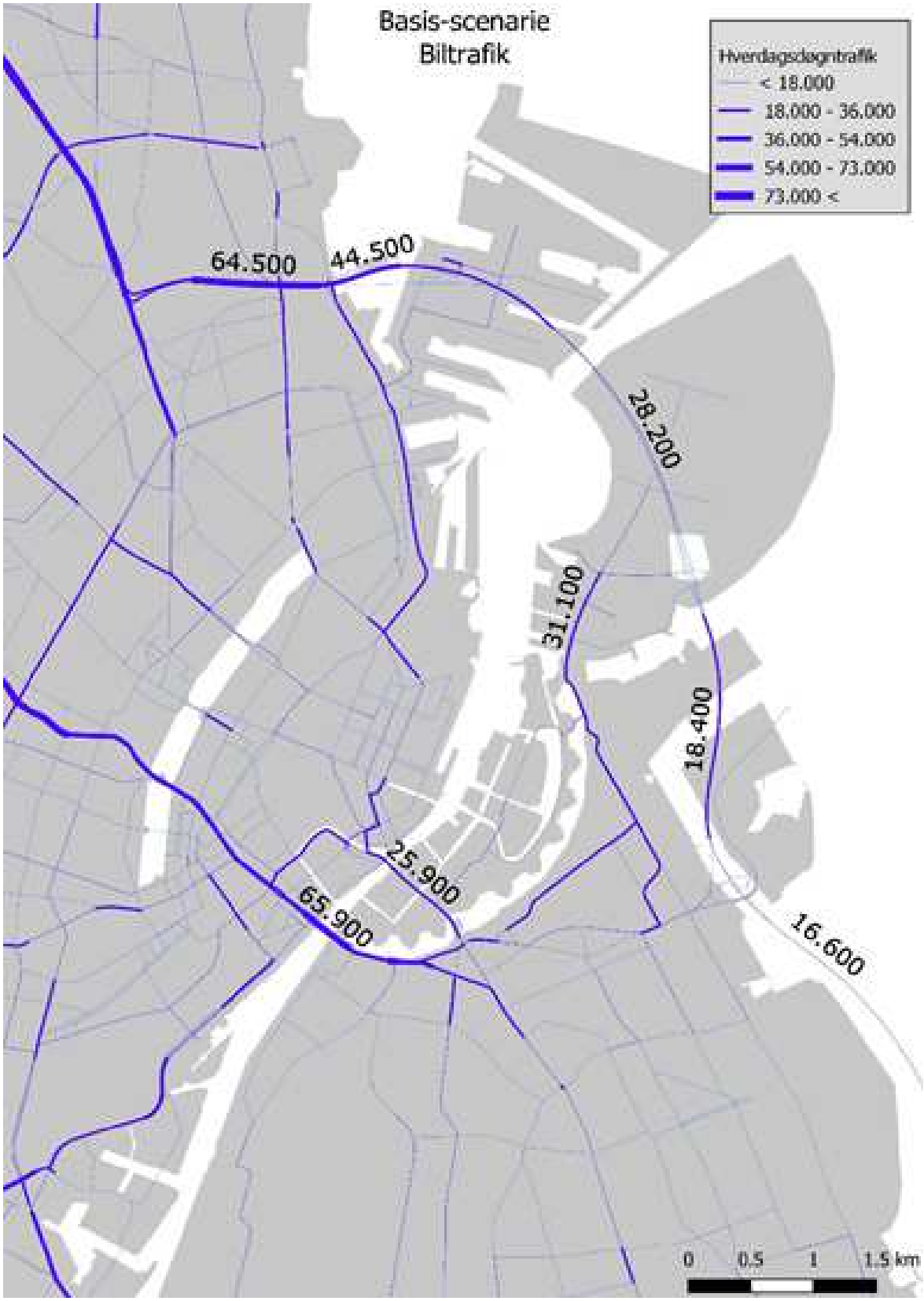
Figur 19: Antal cyklister på udvalgte strækninger

Cykeltrafikken til og fra Lynetteholm sker primært på tre forbindelser i det bilfri scenarie, på forbindelsen til Nordhavn er beregnet 3.400 cyklister, mens der på forbindelsen til Langelinie er beregnet 15.200 cyklister.

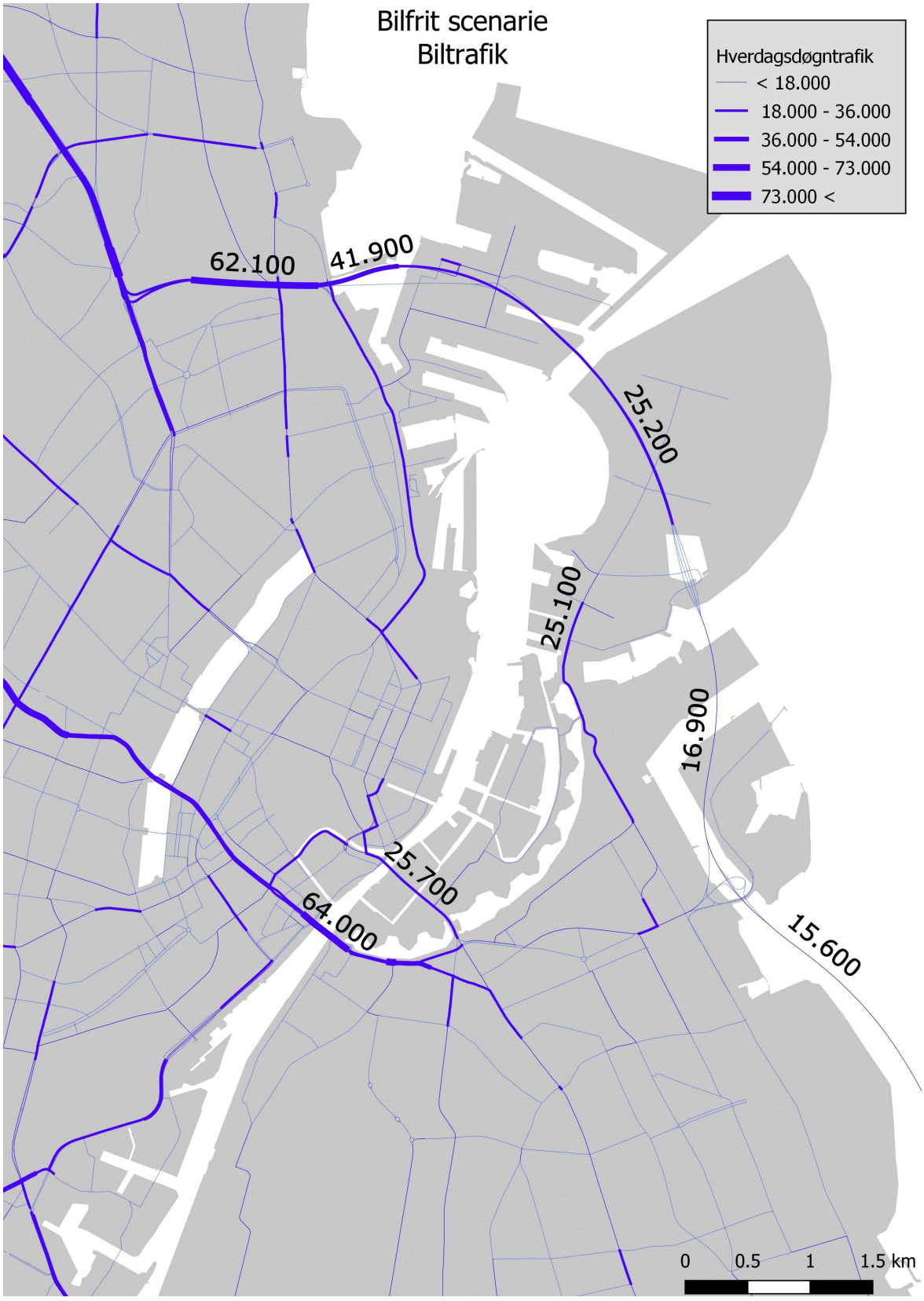
På alle forbindelser vil der være cyklister, der ikke har mål på Lynetteholm. En sum af cyklister, der krydser de tre udvalgte snit, viser, at antallet af cyklister stiger med 2.400 i forhold til basis, hvilket er en stigning på næsten 7 %.

Stigningen skyldes en overflytning fra øvrige forbindelser og ikke øget cykeltrafik fra Lynetteholm.

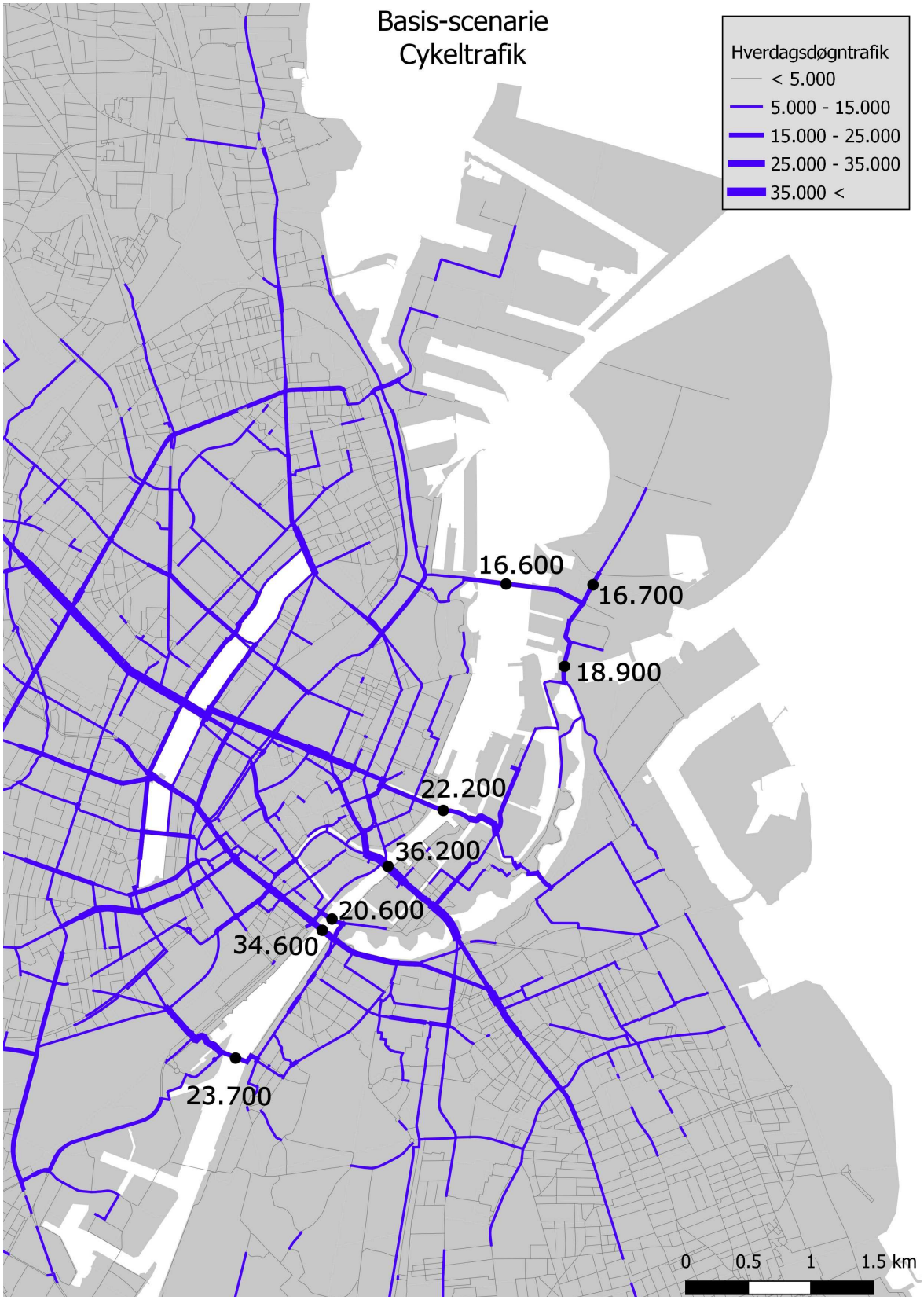
På de efterfølgende sider er der vedlagt simplificerede belastningsplaner for biler, cyklister og metropassagerer på udvalgte strækninger.



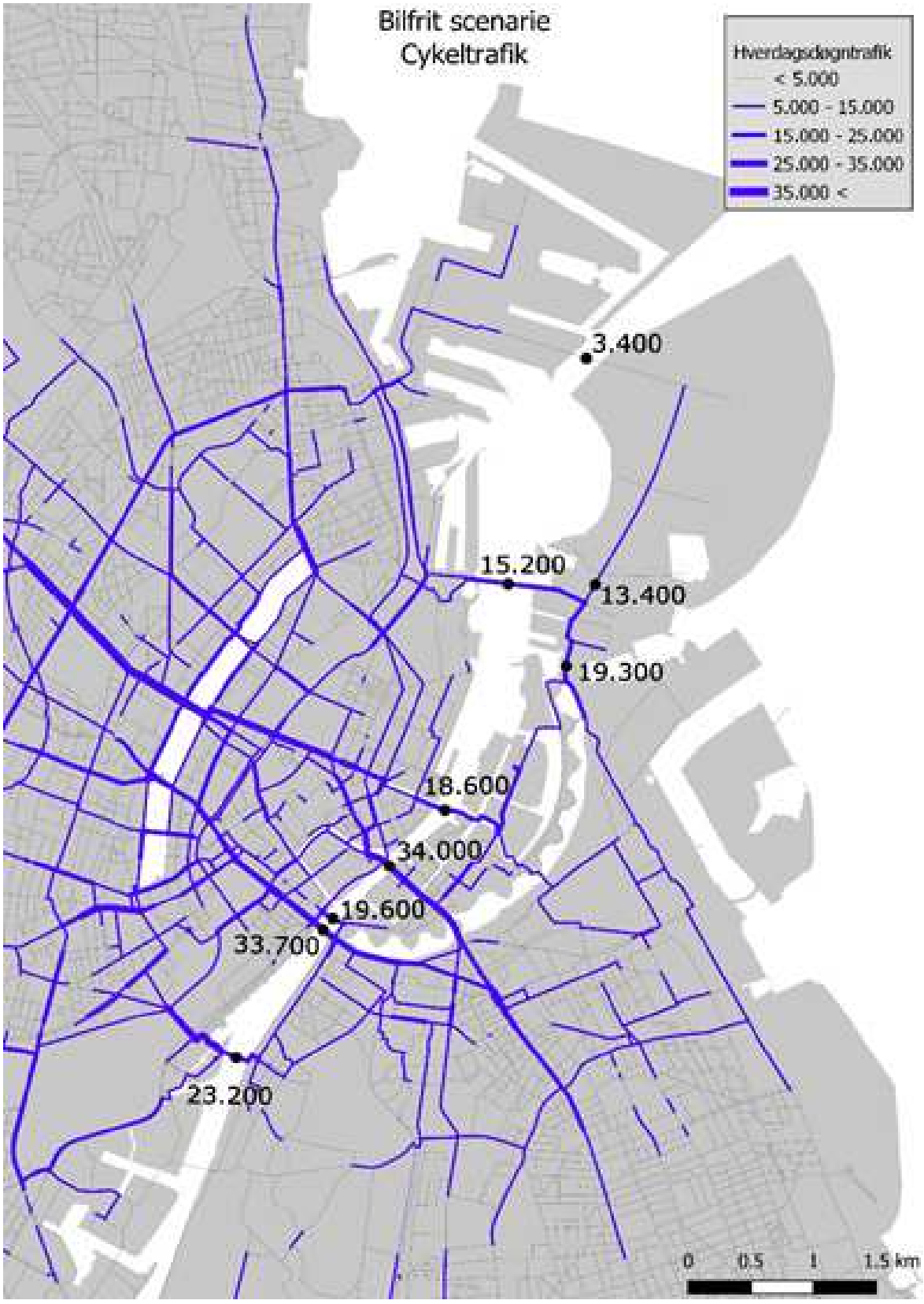
Figur 20: Trafikbelastning for biler i basis-scenariet i år 2050 (opgjort i hverdagsdøgn-trafik).



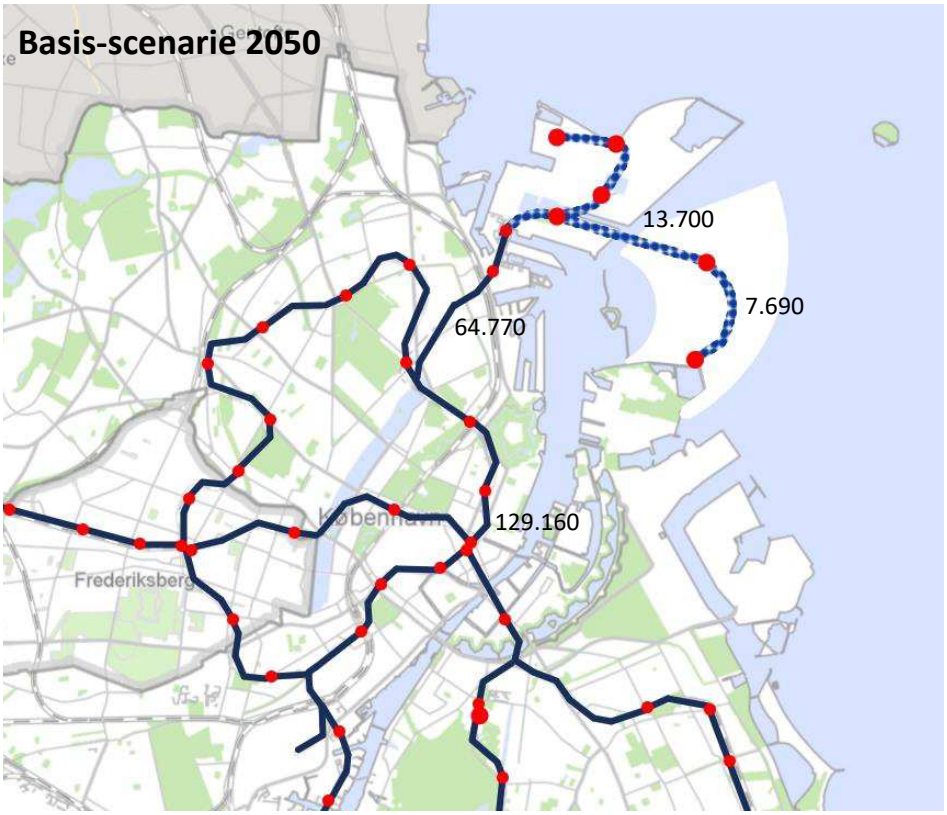
Figur 21: Trafikbelastning for biler i det bilfri scenarie i år 2050 (opgjort i hverdagsdøgn-trafik).



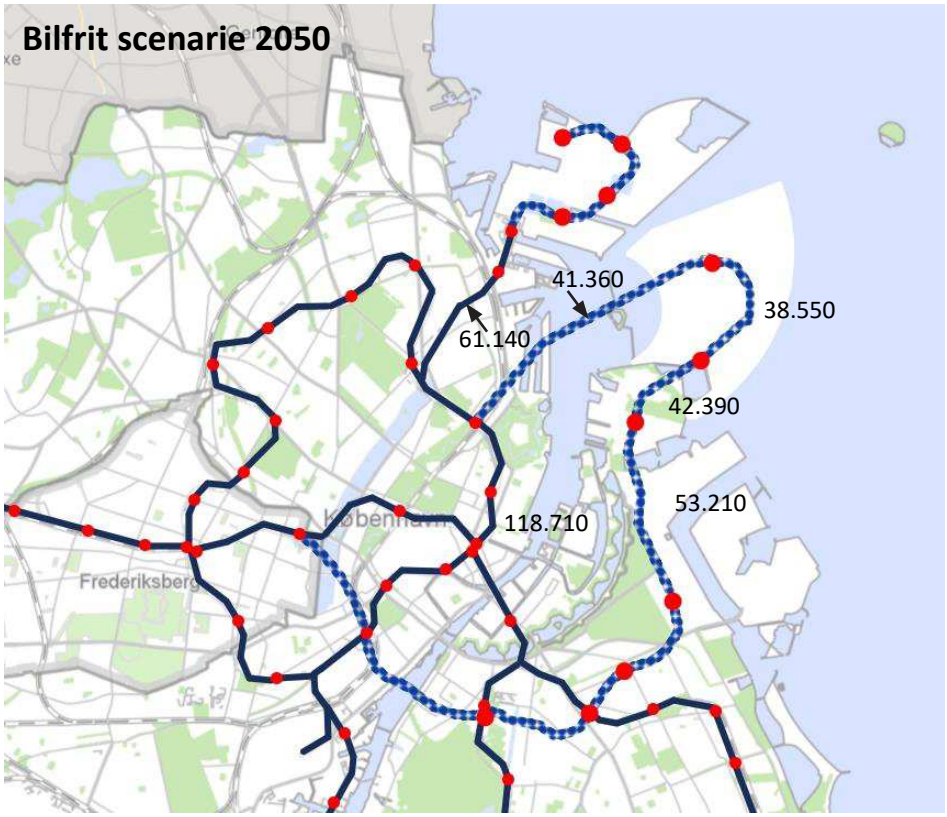
Figur 22: Trafikbelastning for cykler i basis-scenariet i år 2050 (opgjort i hverdagsdøgn-trafik).



Figur 23: Trafikbelastning for cykler i det bilfri scenarie i år 2050 (opgjort i hverdagsdøgn-trafik).



Figur 24: Antal passagerer i metroen i år 2050 (opgjort per hverdagsdøgn).



Figur 25: Antal passagerer i metroen i år 2050 (opgjort per hverdagsdøgn).

TRAFIKALE KONSEKVENSER FØLSOMHEDSBEREGNING

Der er gennemført en følsomhedsberegning af de trafikale konsekvenser for det bilfri scenarie.

Beregningen har til formål at belyse antal ture, modalsplit og trafikmængder ved en fuldt udbygget Lynetteholm under forudsætning af en bilfri bydel. Forudsætninger mht. til trafiknet er tilsvarende ovenstående beregninger for 2050. Den eneste forskel ligger derfor i plandata, hvor den fulde udbygning indeholder en forudsætning om 35.050 indbyggere og 35.000 arbejdspladser på Lynetteholm.

Modal split

Med de anførte forudsætninger i det bilfrie scenarie viser beregningen en modalsplit på 8 % for bilture, 27 % cykelture og 65 % kollektive ture.

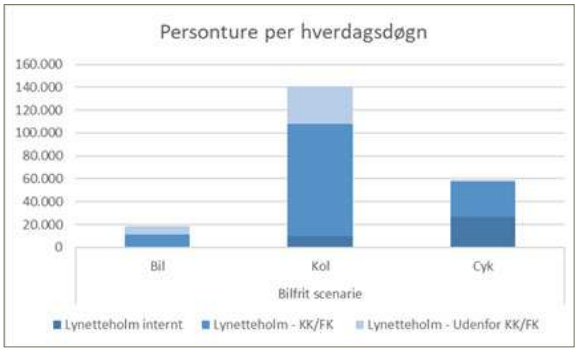
På de korte ture internt på Lynetteholm og ture mellem Lynetteholm og centralkommunerne udgør andelen af bilture 7 %, mens andelen for de længere ture mellem Lynetteholm og det øvrige modelområde udgør 17 %.

Til sammenligning er modalsplitten hhv. 45 % for bilture, 25 % for cykel og 30 % for kollektiv i basis-scenariet for 2050.

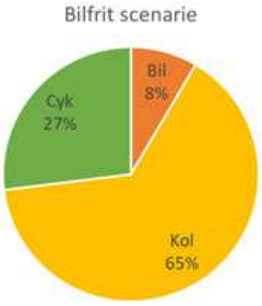
Antal ture

Med en udvikling med 35.050 indbyggere og 35.000 arbejdspladser på Lynetteholm vil det samlede turtal være 218.600 persontur til/fra og på Lynetteholm på en hverdag i det bilfri scenarie.

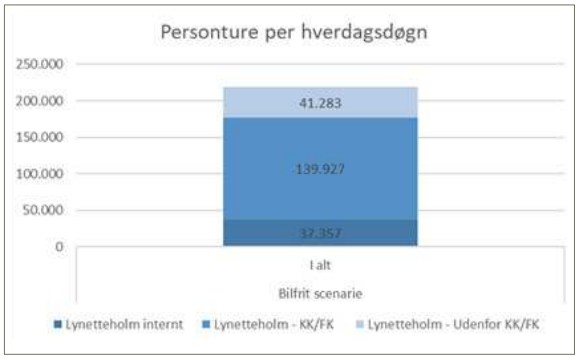
Turene består af 18.500 ture med bil, 141.100 ture med kollektiv transport og 58.900 cykelture.



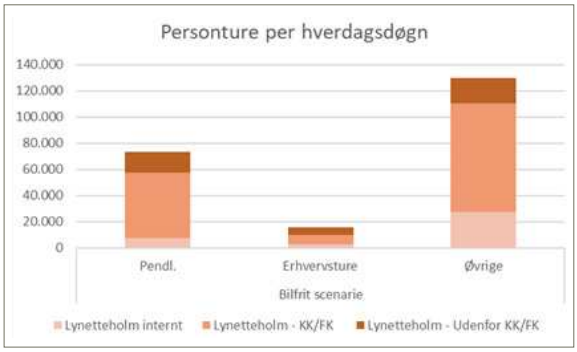
Figur 26:



Figur 27: Modalsplit



Figur 28:



Figur 29:

Trafikmængder

Den beregnede biltrafik til/fra en fuldt udbygget Lynetteholm medfører, at det trafikale grundlag på Østlig Ringvej falder med 900- 1.200 køretøjer på strækningen mellem Nordhavn og Forlandet. Dette svarer til en reduktion på 3-6 % i forhold til Basis 2050.

Ændringen i biltrafikken viser sig på Nordhavnsvejen med en reduktion på 1.600 køretøjer, svarende til 2 % i forhold til Basis. På den sydlige adgang ses en næsten uændret trafikmængde i forhold til basis-scenariet.

	Bilfri scenarie 2070
Nordhavnsvejen	62.900
Østlig Ringvej (Nordhavn – Refshaleøen)	27.300
Østlig Ringvej (Refshaleøen – Forlandet)	17.200
Sydlig adgang	30.500

Figur 30: Antal køretøjer på udvalgte strækninger.

Det samlede antal påstigere på metronettet er beregnet til 1.028.580 passagerer på en hverdag for det bilfri scenarie 2070.

	Bilfri scenarie 2070
M1 og M2	305.300
M3 og M4	461.030
M5	262.250
I alt	1.028.580

Figur 34: Antal påstigere på metronettet.

I det bilfri scenarie 2070 er beregnet, at de to metrostationer på Lynetteholm vil få godt 71.000 påstigere per dag tilsammen. Passagertallet er stort set ligeligt fordelt på de to stationer, dog med en lille overvægt til den sydligste station. Til sammenligning er påstigertallet i dag ca. 50.000 på Nørreport, hvilket anses som kapacitetsgrænse.

	Bilfrit scenarie 2070
Lynetteholm S	37.130
Lynetteholm N	34.580
Lynetteholm i alt	71.710

Figur 31: Antal påstigere på udvalgte metrostationer.

Antallet af passagerer på metrolinjen (M5) mellem København H og Østerport via Lynetteholm ligger 77.000 og 118.000 per dag. Mellem stationerne på Lynetteholm er passagertallet til 77.710.

Sammenholdt med antallet af påstigere på øen er der således en del gennemkørende passagerer. Jf beregninger i KIK2 vurderes denne trafik mulig at håndtere i en evt. kommende M5 metrolinje.

	Bilfrit scenarie 2070
København H – Islands Brygge	118.440
Islands Brygge – Amagerbro	114.360
Amagerbro – v/ Prags Boulevard	108.840
v/ Prags Boulevard – v/ Kløverparken	107.600
v/ Kløverparken – v/ Refshaleøen	102.010
v/ Refshaleøen – v/ Lynetteholm S	94.110
v/ Lynetteholm S – v/Lynetteholm N	77.710
v/ Lynetteholm N – Østerport	85.820

Figur 32: Antal passagerer i metroen (M5)

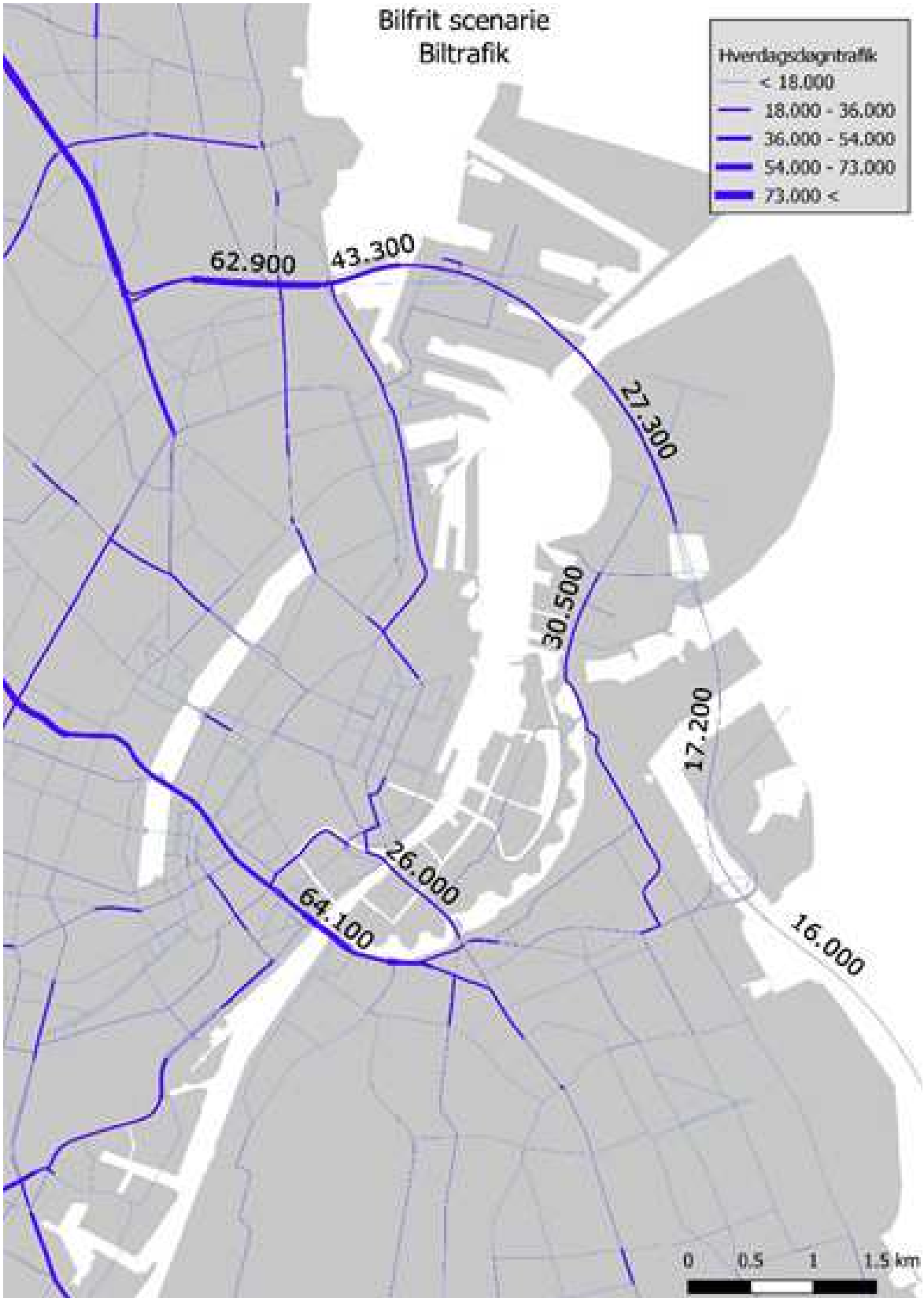
Cykeltrafikken til og fra Lynetteholm på de tre primærforbindelser i det bilfri scenarie er beregnet til 11.700 cyklister på forbindelsen til Nordhavn, mens der på forbindelsen til Langelinie er beregnet 19.400 cyklister. Især forbindelsen til Nordhavn stiger kraftigt i forhold til 2050, hvilket belyser behovet for denne broforbindelse.

På alle forbindelser vil der være cyklister, der ikke har mål på Lynetteholm. En sum af cyklister, der krydser de tre udvalgte snit, viser at antallet af cyklister er 53.400 på en hverdag.

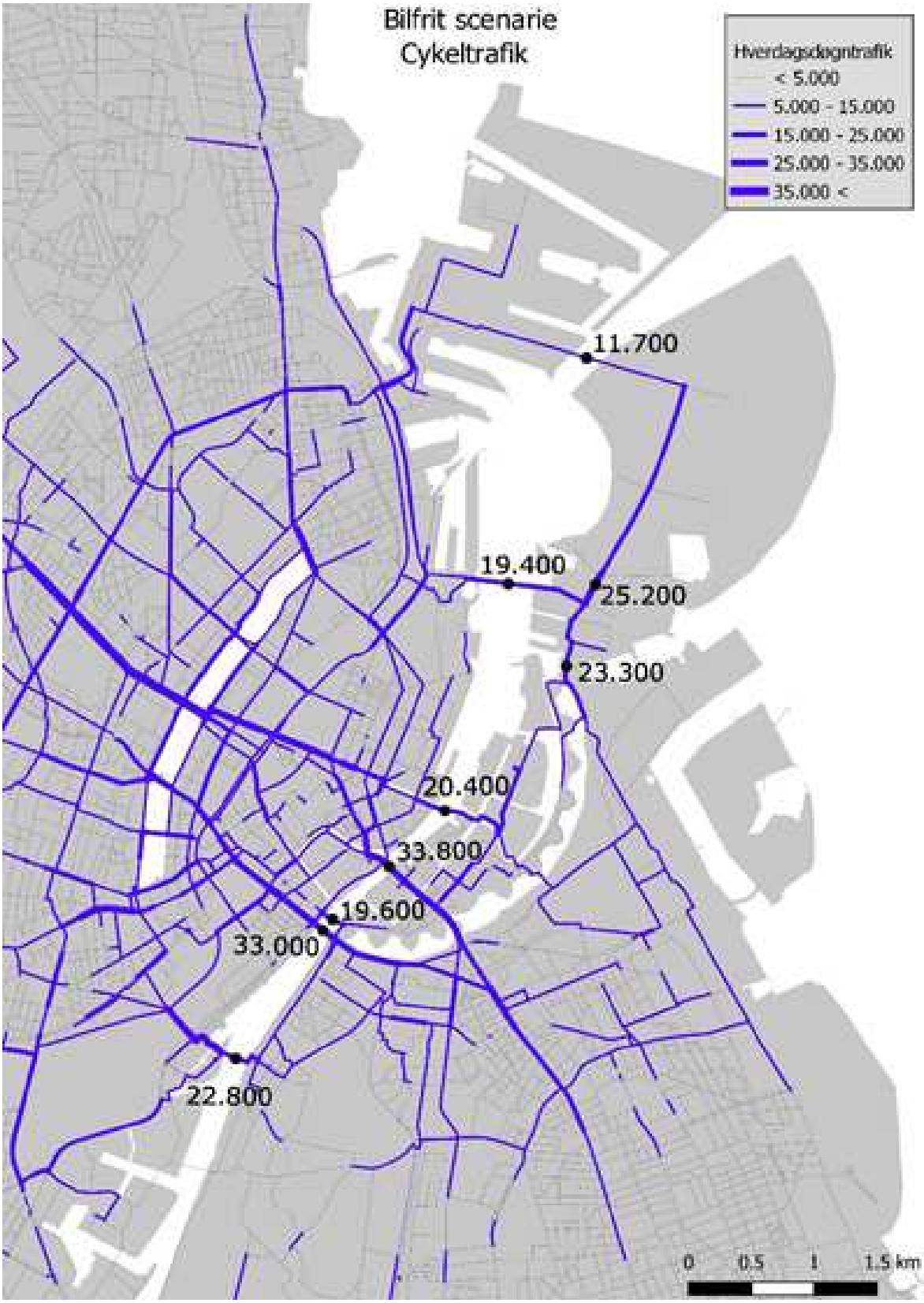
	Bilfri scenarie 2070
Forbindelse til Nordhavn	11.700
Forbindelse til Langelinie	19.400
Refshalevej	23.300
I alt	53.400

Figur 33: Antal cyklister på udvalgte strækninger

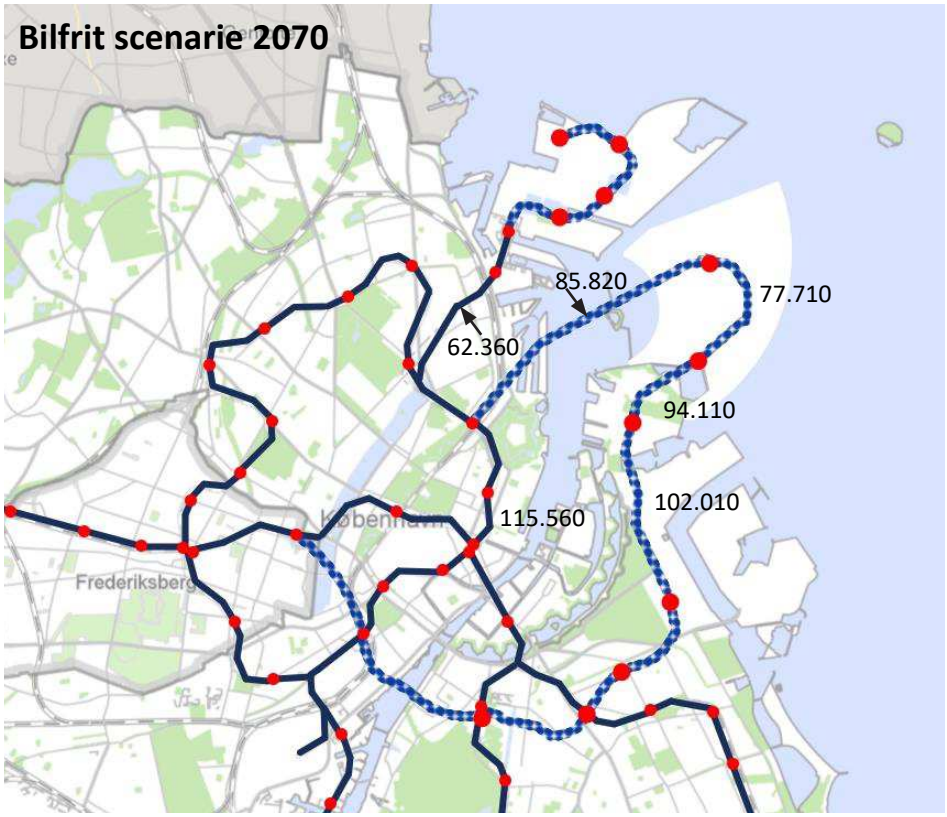
På de efterfølgende sider er vedlagt simplificerede belastningsplaner for biler, cyklister og metropassagerer på udvalgte strækninger.



Figur 35: Trafikbelastning for biler i det bilfri scenarie i år 2070 (opgjort i hverdagsdøgn-trafik).



Figur 36: Trafikbelastning for cykler i det bilfri scenarie i år 2070 (opgjort i hverdagsdøgn-trafik).



Figur 37: Antal passagerer i metroen i år 2070 (opgjort per hverdagsdøgn).

SAMMENFATNING BILFRI SCENARIE

Beregningerne af de trafikale konsekvenser for det bilfrie scenarie for beregningsåret 2050 viser at der dagligt vil der blive foretaget 53.100 persontur til-, fra og på Lynetteholm. Det er 2 % færre ture end i basis-scenariet.

Modalsplit på øen er beregnet til at 9 % af turene vil foregå i bil. Det svarer til en besparelse på ca. 20.000 daglige bilture i 2050 sammenlignet med basis-scenariet. Det trafikale grundlag for Østlig Ringvej falder med ca. 10 % ved at gøre Lynetteholm helt bilfri.

23 % af persontur til-, fra og på Lynetteholm er beregnet at være cykelture og 68 % kollektive ture. I det bilfri scenarie er beregnet, at de to metrostationer på Lynetteholm vil få godt 19.000 påstigere per dag tilsammen.

Beregningerne i beregningsåret 2070 af en fuldt udbygget Lynetteholm viser at det samlede turtal være 218.600 persontur til-, fra og på Lynetteholm. Modalsplit for øen er beregnet til 8 % for bilture, 27 % cykelture og 65 % kollektive ture. Det er beregnet at de to metrostationer på Lynetteholm vil få godt 71.000 påstigere per dag tilsammen når Lynetteholm er fuldt udbygget og bilfri.

5. DELVIS BILFRI SCENARIER

INDLEDNING

I denne rapport arbejdes der med to forskellige scenarier for delvis bilfri Lynetteholm. Fælles for de to scenarier er, at der til en vis grad er åbnet op for bilkørslen på Lynetteholm, sammenlignet med det bilfri scenarie, hvor kun den absolut nødvendige biltrafik er tilladt.

De to delvis bilfri scenarier bygger på to forskellige principper. Det ene scenarie, 'et funktionsopdelt scenarie', tillader kørsel til og fra flere afgrænsede områder på øen, hvor der fortrinsvis findes erhverv. Størstedelen af Lynetteholm vil således fungere på samme måde som i det bilfri scenarie. I områder, der er forbeholdt boliger, er der kun adgang for den absolut nødvendige biltrafik.

Det andet scenarie, 'bilfri kvarterer og blokke', tillader al kørsel rundt på de større veje på øen, mens bilkørslen vil være minimal i en række afgrænsede kvarterer. Her vil lokale centralt placerede parkeringsanlæg og gågadeklassificering sørge for, at bilerne holder sig på de større veje på øen adskilt fra fodgængere og cyklister.

Der forudsættes i begge scenarier et bilejerskab på 120-130 biler per 1.000 indbyggere på Lynetteholm, svarende til ca. det halve af det gennemsnitlige bilejerskab i København i dag.

I de følgende afsnit om de delvis bilfri scenarier vil først det funktionsopdelte blive belyst. Her vil temaerne vejnet og parkering blive beskrevet nærmere. Efterfølgende vil de samme temaer blive taget op i forbindelse med bilfri kvarterer og blokkescenariet.

Begge scenarier bygger på et netværk af separate cykelstier, et kollektivt trafiksystem og potentielt et teknisk affaldssystem.

Disse er alle tidligere blevet beskrevet i forbindelse med det bilfri scenarie og vil derfor kun blive kort beskrevet i sammenhæng med de to delvis bilfri scenarier.



Figur 38: De to delvis bilfri scenarier adskiller begge biler og bløde trafikanter.

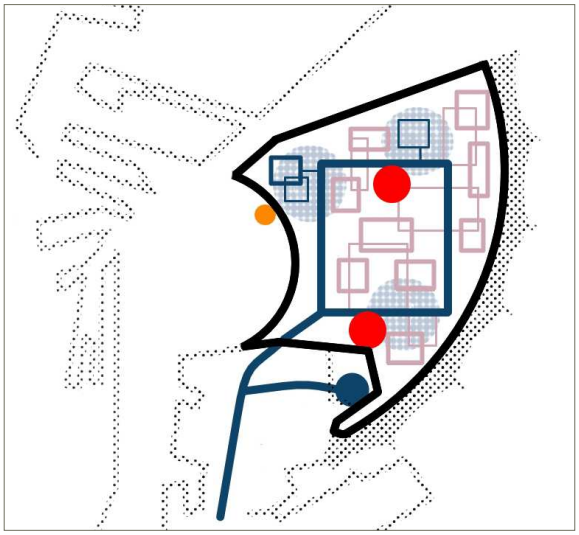
De trafikale konsekvenser af de delvist bilfrie scenarier vurderes at være de samme, hvorfor disse er beregnet og beskrevet samlet.

FUNKTIONSOPDELT SCENARIE

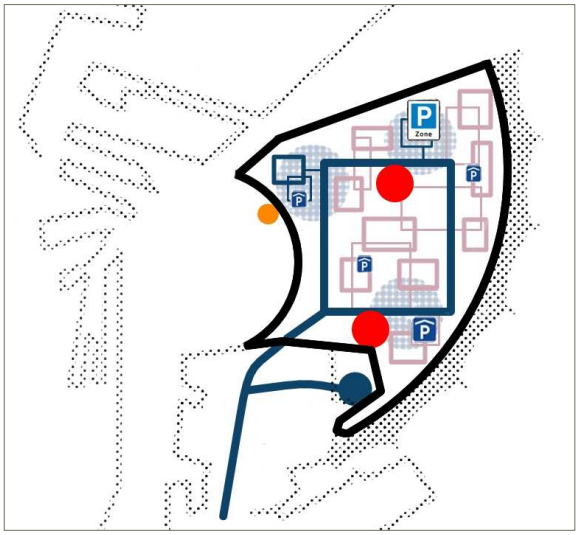
Vejnettet

I det funktionsopdelte scenarie er Lynetteholm overordnet set delt op i to forskellige grundtyper af områder: Boliger og erhverv. Det skal her understreges, at der er tale om et overordnet lokaliseringsprincip for bydelen, og at den følgende beskrivelse ikke skal tages alt for bogstaveligt. Princippet er stillet skarpt op for at tydeliggøre essensen i den planmæssige tilgang.

I den ene type område vil det meste af øens erhverv (forventes primært at være liberalt erhverv) holde til. Disse områder vil arealmæssigt fylde omkring en tredjedel af øen og ligge spredt. I den anden type område vil der



Figur 39: I scenariet er der grundliggende to typer af områder, bolig og erhverv (grå markering). Metrostop-pestederne er markeret med rød. Et muligt havnebus-stoppested er markeret med orange.



Figur 40: I områderne A og B for erhverv er der parke-ring i små, lokale P-anlæg. Område C er P-zone. For områderne kun for boliger er der parkering i mindre P-anlæg på randen til områderne.

fortrinsvis blive bygget boliger, som vil fylde de resterende to tredjedele.

Det vil være muligt for biler at køre frit ind og ud af de delområder, der mest er rettet mod erhverv.

Disse områder lokaliseres efter tre hovedprin-cipper, med udgangspunkt i den hollandske ABC-model. I zone A vil de virksomheder, der er mindst afhængige af bilkørsel, blive place-ret. Her er der de mest optimale forudsæt-ninger for medarbejdere, gæster og andre til at benytte sig af offentlig transport (metro, havnebus m.m.) og cykel.

I zone B placeres de virksomheder, der vur-de- res at have lidt mere brug for biladgang. Her kan den kollektive trafik have en lidt dår-ligere betjening. Zone C har dårligste forhold for kollektiv trafik. Her er det kun muligt at benytte sig af shuttlebussen eller lignende. Zonen er forbeholdt virksomheder, der er af-hængig af køretøjer i hverdagen, fx indenfor logistik eller byggeri.

Det er muligt at blande erhverv med boli-ger, særligt i zone A og B, hvor forholdene for kollektiv trafik er særligt gode. Dette vil kunne gøre, at områderne ikke vil virke som entydige erhvervsområder.

Princippet for delområder kun med boliger følger princippet for det bilfri scenarie. Det vil sige, at områderne skal have et minimalt antal hjemmehørende biler. Disse biler skal parkere i udkanten af områderne. I princippet vil kun absolut nødvendige køretøjer køre i områ-derne. Der vil være parkeringsforbud mod alle andre køretøjer end nedenstående – og mulighederne for af- og påstigning vil være begrænset til:

- Lokalt kollektivt trafiksystem
- Udrykningskøretøjer og renovationsvogne
- Handicapbiler
- Varevogne med ærinde
- Lastbiler i forbindelse med byggeri

Trafikken i området planlægges således med udgangspunkt i fodgængere, cyklister og alle dem, der benytter sig af den kollektive trafik.

Parkering

I zonerne A og B, der primært er rettet mod erhverv, er der som udgangspunkt ikke par-kering langs vejene. Al parkering uden særlig tilladelse sker i mindre, lokale parkeringsan-læg, der er centralt placeret i områderne. I zone C er der p-zone, da virksomhederne her er mere afhængige af køretøjer end i de to andre områder.

Der etableres parkeringsanlæg, der muliggør en maksimal gangafstand på 600 meter mel-lem et parkeringsanlæg og erhverv. Der kan

etableres handicapparkeringspladser rundt i erhvervsområdet efter lokale behov.

I området for boliger er der med få undtagelser helt bilfrit. Parkering for det begrænsede antal hjemhørende biler og besøgende sker derfor i mindre parkeringsanlæg på randen af områderne.

Der etableres således parkeringshus eller en parkeringskælder i en størrelse, der kan betjene både beboere, pendlere og andre besøgende i områderne.

Parkering og standsning i boligområdet vil være yderst begrænset. Der kan etableres handicapparkeringspladser rundt i området efter lokale behov. Det samme gælder afsætningspladser for varevogne eller andre, der regelmæssigt har brug for at læsse af eller på. På gader, der har karakter af opholds- og legeområde, er det tilladt at af- og pålæsse i hele området, når bare der tages hensyn til, at den øvrige færdsel skal kunne passere.

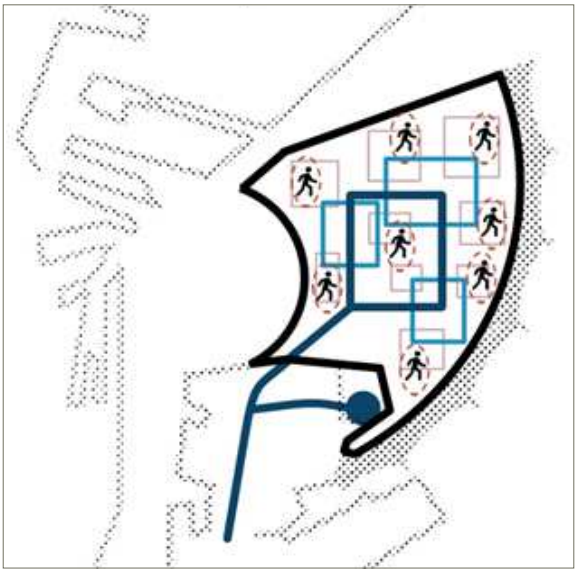
KVARTERS/BLOKS-SCENARIET

Vejnettet

I det bilfri kvarterer og blokke-scenarie er vejnettet delt op i et mobilitetshierarki. På den måde ligner det meget både det bilfri scenarie og dele af det funktionsopdelte scenarie, hvad angår selve den fysiske opbygning af vejnettet – med en centralt placeret ringvej.

Der, hvor dette scenarie adskiller sig fra det ene eller begge de to øvrige scenarier, er på følgende områder:

- Bolig og erhverv er blandet på hele øen.
- Det er tilladt for alle biler at køre på bydelens større veje.
- Der tillades ikke for andre end de lokalt hjemmehørende biler at køre ind og ud af bydelens enkelte kvarterer, medmindre man som fx håndværker kommer med ærinde.
- Der er som udgangspunkt ingen parkeringsmuligheder inden for hvert enkelt kvarter, kun mulighed for af- og pålæsning.
- Al parkering sker i lokale parkeringsanlæg. De er centralt placeret på randen af hvert boligkvarter, der har karakter af opholds- og legeområde.



Figur 41: I bilfri kvarterer og blokke-scenariet vil en række zoner på Lynetteholm være stort set fri for biler. Kun på de større veje vil der være normal adgang for biler.

Alle disse tiltag skaber en Lynetteholm, der både har plads til biltrafik, men som også har større zoner fordelt rundt på øen, der er forbeholdt fodgængere og cyklister.

Vejnettet er delt op i et hierarki af forskellige vejklasser. På den primære vej, ringvejen, er det tilladt at køre for alle biler. Her kunne der være en forholdsvis lav hastighedsgrænse for at holde hastigheden nede og dermed signalere, at Lynetteholm har fokus på de bløde trafikanter.

På de lidt mindre fordelingsveje er hastighedsgrænsen lavere. Her er fodgængere og cyklister prioriteret på lige fod med bilister. Fordelingsvejene omkranser hver af de enkelte kvarterer.

Inden for kvartererne er der både mulighed for åbne pladser og smalle stræder. Her foregår al færdsel på de bløde trafikanters præmisser. Kun enkelte motoriserede køretøjer vil opleves i kvartererne, der har karakter af at være opholds- og legeområde med en hastighedsgrænse på 15 km/t. Det gælder hjemmehørende biler, der fx læsser varer af ved hoveddøren, eller diverse absolut nødvendige andre køretøjer som fx udrykningskøretøjer og renovationsvogne.

EKSEMPEL PÅ BILFRI BOLIGBLOKKE

BARCELONA, SPANIEN

Konceptet
Én superblok består af 9 boligblokke.

På vejnettet, der omkranser en superblok, er det tilladt at køre for alle normale køretøjer. Der er her en hastighedsgrænse på 50 km/t, som er standard i spanske byer. På hele vejnettet inden for en superblok er der derimod en hastighedsgrænse på 10 km/t, og det er forbudt for alle andre end beboere, renovation- og udryknings-køretøjer at køre i bil inden for zonen.

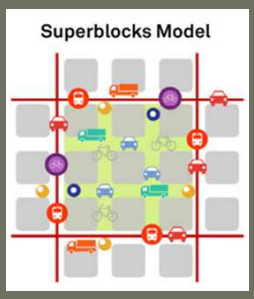
For varevogne med et konkret ærinde er der dog bestemte tidspunkter, hvor det også er tilladt at køre ind og ud.

En superblok har i gennemsnit et areal på ca. 400 × 400 m, og der bor 5.000-6.000 indbyggere i hver.

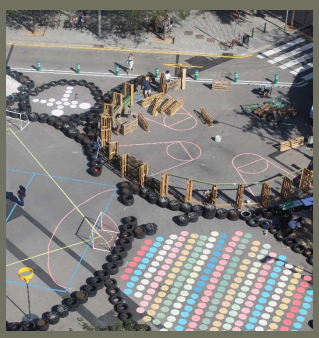
Det forventes, at der bliver lavet fem nye superblokke i indledende fase af den nyeste trafikplan for Barcelona. Det er ikke første gang, de forsøger sig med superblokke i Barcelona. Allerede i 1993 blev den første superblok lavet i forbindelse med området omkring en historisk kirke. I 2005 fulgte der to mere i den nordlige del af byen.



Barcelona set fra oven



Princippet



Omdannet vejkryds

Lokale parkeringsanlæg

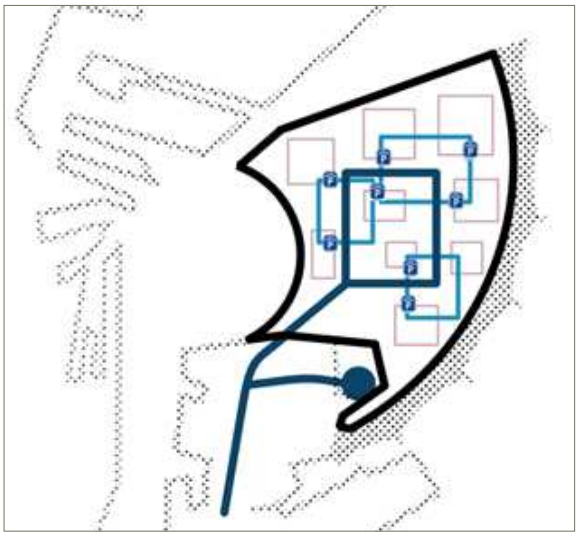
I begge scenarier med delvis bilfrihed foregår parkeringen i få lokale parkeringshuse- eller kældre, der er centralt placeret rundt på Lynetteholm. Såvel hjemmehørende biler som "besøgende" biler benytter anlæggene med betaling.

Der etableres ét parkeringsanlæg for hvert kvarter og sikres, at der maksimalt er en gangafstand på 600 meter mellem parkeringsanlægget og bolig/erhverv.

I de delvis bilfrie scenarier planlægges der efter at være et bilejerskab på Lynetteholm på 120-130 biler per 1.000 indbyggere. Det svarer til ca. det halve af det gennemsnitlige bilejerskab i København i dag.

Kapaciteten af de enkelte lokale parkeringsanlæg bør svare til dette for hvert kvarter. Det samlede parkeringsbehov vurderes at være 1.500-2.000 pladser med en byudvikling svarende til år 2050 – og 8.000-10.000 pladser med en fuldt udbygget Lynetteholm i 2070.

Parkering og standsning i gaderne vil være yderst begrænset. Der kan etableres handicapparkeringspladser rundt på øen efter lokale behov. På gaderne i boligkvartererne, der har karakter af opholds- og legeområde, er det tilladt at af- og pålæsse i hele området, såfremt der tages hensyn til, at den øvrige færdsel skal kunne passere.



Figur 42: Der er placeret en række lokale p-anlæg rundt på Lynetteholm. De hører til hver deres kvarter. Antallet af p-anlæg er ikke fastlagt.

NETVÆRK AF SEPARATE CYKELSTIER

Det netværk af mere eller mindre separate cykelstier, som blev beskrevet i det bilfri scenarie, vil med fordel kunne overføres til begge af de delvis bilfri scenarier.

I forbindelse med det bilfri kvarterer og blokke-scenarie vil det være ekstra fordelagtigt med en supercykelsti. I dette scenarie skal cyklisterne deles om pladsen på vejene med både fodgængere og bilister. Dermed vil særligt en centralt placeret supercykelsti i eget tracé og med så få krydsninger med andre veje som muligt sandsynligvis få flere til at bruge cyklen i hverdagen.

I det funktionsopdelte scenarie, vil et netværk af cykelstier også være gavnligt for cykeltrafikken. Her vil cykelstierne ligesom i det bilfri scenarie være med til at få cykeltrafikken til at "glide" bedre.

KOLLEKTIVT TRAFIKSYSTEM

Det kollektive trafiksystem, som er beskrevet i det bilfri scenarie, vil kunne anvendes i begge de delvis bilfri scenarier. Dog er incitamentet mindre for at benytte kollektiv trafik, da det er muligt at køre frit på ringvejen og på visse indre veje i begge scenarier.

TEKNISK AFFALDSSYSTEM

Det tekniske affaldssystem, som ligeledes bliver beskrevet i det bilfri scenarie, vil også kunne anvendes i begge de delvist bilfri scenarier. I begge scenarier er der store dele af Lynetteholm, som er stort set bilfri.

Et teknisk affaldssystem vil medføre, at der ikke på ugentlig eller daglig basis kører store affaldsvogne rundt i de fredelige kvarterer.

TRAFIKALE KONSEKVENSER

Konsekvenserne af en delvis bilfri Lynetteholm er sammenholdt med et basis-scenarie. I forhold til basis-scenariet indeholder det delvis bilfri scenariet flg. elementer:

- M5 forudsættes som metrobetjening af Lynetteholms stationer, i stedet for afgrening af M4 fra Nordhavn
- Havnebussen forudsættes forlænget til Lynetteholm med 10 min.-drift
- Der forudsættes indsat shuttle-busser mellem de enkelte bydele og stationerne på Lynetteholm. Dette reducerer tilbringertiden for såvel gang- som cykelhastighed på øen for at repræsentere øget brug af mikromobilitet.
- Cykelstinettet udvides med fast cykelforbindelse mellem Lynetteholm og Nordhavn

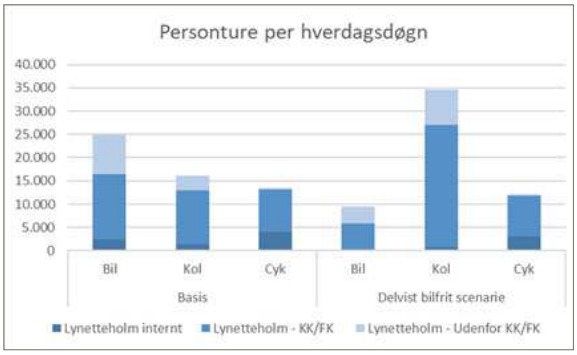
For plandata er der i scenariet forudsat bilejerskab, der svarer til 50 % af Basis. P-søgetiden er forudsat at være 15 min. P-taksten i parkeringsanlæggene svarer til indre by.

Modal split

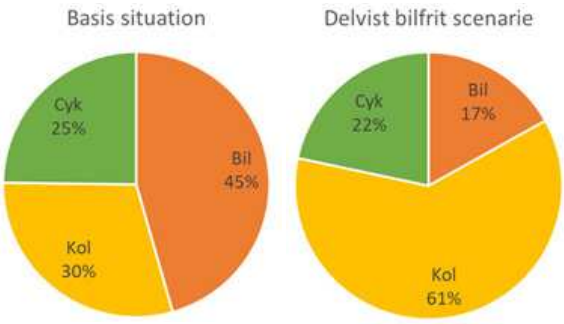
De tiltag, der er indlagt for det delvist bilfri scenarie, medfører en modalsplit på 17 % for bilture, 22 % cykelture og 61 % kollektive ture. På de korte ture internt på Lynetteholm og ture mellem Lynetteholm og centralkommunerne udgør andelen af bilture hhv. 7 % og 14 %, mens andelen for de længere ture mellem Lynetteholm og det øvrige modelområde 31 %. Totalt set udgår ca. 15.000 bilture i det delvist bilfri scenarie i forhold til basis-scenariet.

Til sammenligning er modalsplit hhv. 45 % for bilture, 25 % for cykel og 30 % for kollektiv i basis-scenariet.

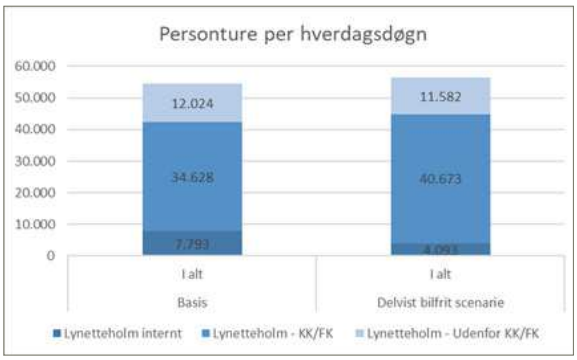
Når andelen af cykelture falder i det bilfri scenarie, skyldes det, at det forbedrede kollektive udbud, der er forudsat, fremmer en overflytning fra cykel til kollektiv trafik.



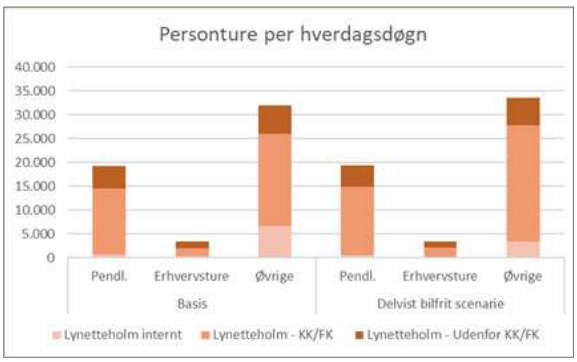
Figur 43: Persontur per hverdagsdøgn fordelt på transportmiddel.



Figur 44: Modalsplit.



Figur 45:



Figur 46: Persontur per hverdagsdøgn fordelt på turformål.

Antal ture

En udvikling med 12.300 indbyggere og 5.500 arbejdspladser på Lynetteholm vil medføre et samlet turtal på 56.300 persontu-re for en hverdag i det delvis bilfri scenarie. I forhold til basis-scenariet er dette samlet set en stigning på ca. 1.900 ture eller 3 %.

Stigning i antal ture består af et fald i de lange ture mellem Lynetteholm og områder udenfor centralkommunerne (-400 ture), en stigning i antal ture mellem Lynetteholm og centralkommunerne (+6.000 ture) og et fald i de korte ture internt på Lynetteholm (-3.700 ture).

Årsagen til faldet i de interne ture på Lynetteholm skal ses som en effekt af, at det kollektive tilbud for Lynetteholm bliver væ-sentligt forbedret til en række destinationer ved etablering af M5, herved øges lysten for at rejse længere på bekostning af de korte ture internt på øen.

Den samlede stigning på ca. 1.900 ture er primært ture med øvrige formål, mens antal erhvervsture er stort set uændret og pendler-ture stiger beskedent med ca. 200 ture.

Trafikmængder

Den reducerede biltrafik til/fra Lynetteholm medfører, at det trafikale grundlag på Østlig Ringvej falder. Tabellen herunder viser stræk-ningsbelastningen på udvalgte strækninger. På Østlig Ringvej er beregnet et fald i trafik-mængden på 2.400 køretøjer på strækningen mellem Nordhavn og Refshaleøen og 1.300 på strækningen mellem Refshaleøen og For-landet. Dette svarer til en reduktion på hhv. 8 % og 7 %.

Reduktionen i biltrafikken slår igennem på Nordhavnsvejen med en reduktion på 1.900 køretøjer, svarende til 3 %. Ligeledes ses et fald på Refshalevej på 4.400 køretøjer eller en reduktion på 14 % i forhold til basis-scena-riet.

	Basis scenarie 2050	Delvist bilfri scenarie 2050	Forskel (abs)	Forskel (rel)
Nordhavnsvejen	64.500	62.600	-1.900	-2,9 %
Østlig Ringvej (Nordhavn – Refshaleøen)	28.200	25.800	-2.400	-8,5 %
Østlig Ringvej (Refshaleøen – Forlandet)	18.400	17.100	-1.300	-7,1 %
Refshalevej	31.100	26.700	-4.400	-14,1 %

Figur 47: Antal køretøjer på udvalgte strækninger.

I OTM påvirkes antallet af vare- og lastbiler ikke ved introduktion af delvis bilfri bydel. An-tallet af vare- og lastbiler er således uændret på de enkelte strækninger ved det delvisr bilfrie scenarie i forhold til basis-scenariet.

Det samlede antal påstigere på metronet-tet er beregnet til 912.760 passagerer på en hverdag for det delvist bilfri scenarie. Dette er 114.220 flere påstigere end i basis-scenariet, svarende til 14 % yderligere passagerer.

	Basis 2050	Delvist bilfri scenarie 2050	Forskel (abs)	Forskel (rel)
M1 og M2	349.030	302.030	-47.000	-13 %
M3 og M4	449.510	445.630	-3.880	-1 %
M5		165.100		
	798.540	912.760	114.220	14 %

Figur 48: Antal påstigere på udvalgte metrostationer.

I det delvist bilfri scenarie er beregnet, at de to metrostationer på Lynetteholm vil få 18.270 påstigere per dag tilsammen. Statio-nen Lynetteholm S har et lidt højere passa-gertal end den nordlige station. I forhold til Basis er dette en stigning på 10.620 påstigere på Lynetteholm, svarende til en stigning på 135 % i antal påstigere.

	Basis scenarie 2050	Delvist bilfri scenarie 2050	Forskel (abs)	Forskel (rel)
Lynetteholm S	4.270	9.390	5.120	120 %
Lynetteholm N	3.380	8.880	5.500	163 %
Lynetteholm i alt	7.650	18.270	10.620	139 %

Figur 49: Antal påstigere på udvalgte metrostationer.

Antallet af passagerer på metrolinjen (M5) mellem København H og Østerport via Lynetteholm ligger på mellem 38.000 og 90.000 per delstrækning per dag. Mellem stationerne på Lynetteholm er passagertallet til 37.950. Sammenholdt med antallet af påstigere på øen er der således en del gennemkørende passagerer.

	Delvist bilfri scenarie 2050
København H – Islands Brygge	89.540
Islands Brygge – Amagerbro	78.460
Amagerbro – v/ Prags Boulevard	63.010
v/ Prags Boulevard – v/ Kløverparken	60.030
v/ Kløverparken – v/ Refshaleøen	52.560
v/ Refshaleøen – v/ Lynetteholm S	41.690
v/ Lynetteholm S – v/ Lynetteholm N	37.950
v/ Lynetteholm N – Østerport	40.610

Figur 50: Antal passagerer i metroen (M5).

Cykeltrafikken til og fra Lynetteholm sker primært på tre forbindelser i det bilfri scenarie, på forbindelsen til Nordhavn er beregnet 3.400 cyklister, mens der på forbindelsen til Langelinie er beregnet 15.200 cyklister.

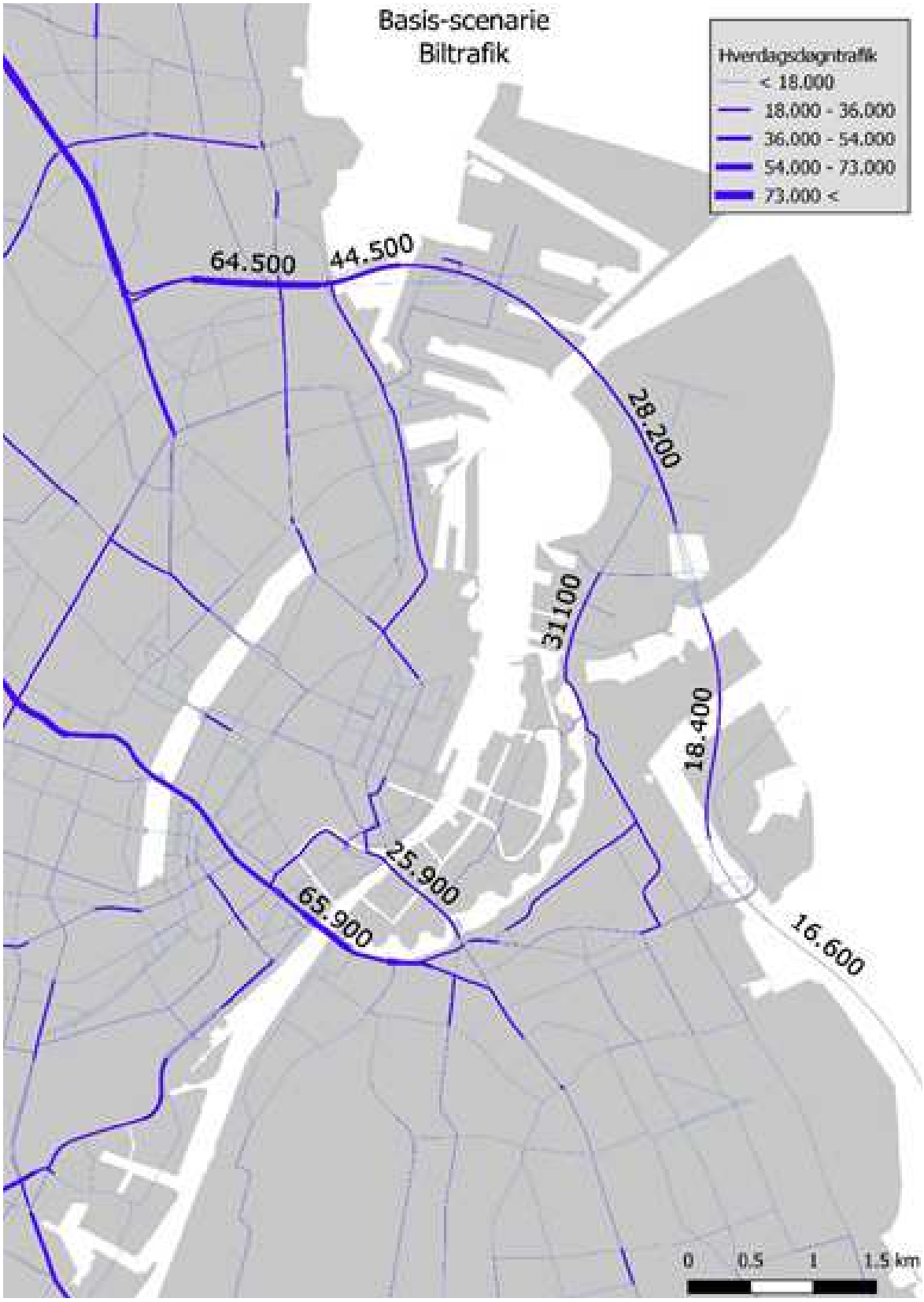
På alle forbindelser vil der være cyklister, der ikke har mål på Lynetteholm. En sum af cyklister, der krydser de tre udvalgte snit, viser at antallet af cyklister stiger med 2.400 i forhold til basis-scenariet, hvilket er en stigning på næsten 7 %.

	Basis scenarie 2050	Delvist bilfri scenarie 2050	Forskel (abs)	Forskel (rel)
Forbindelse til Nordhavn	-	3.400	+ 3.400	-
Forbindelse til Langelinie	16.600	15.200	- 1.400	-8,4 %
Refshalevej	18.900	19.300	+ 400	+2,1 %
I alt	35.500	37.900	+2.400	+6,7 %

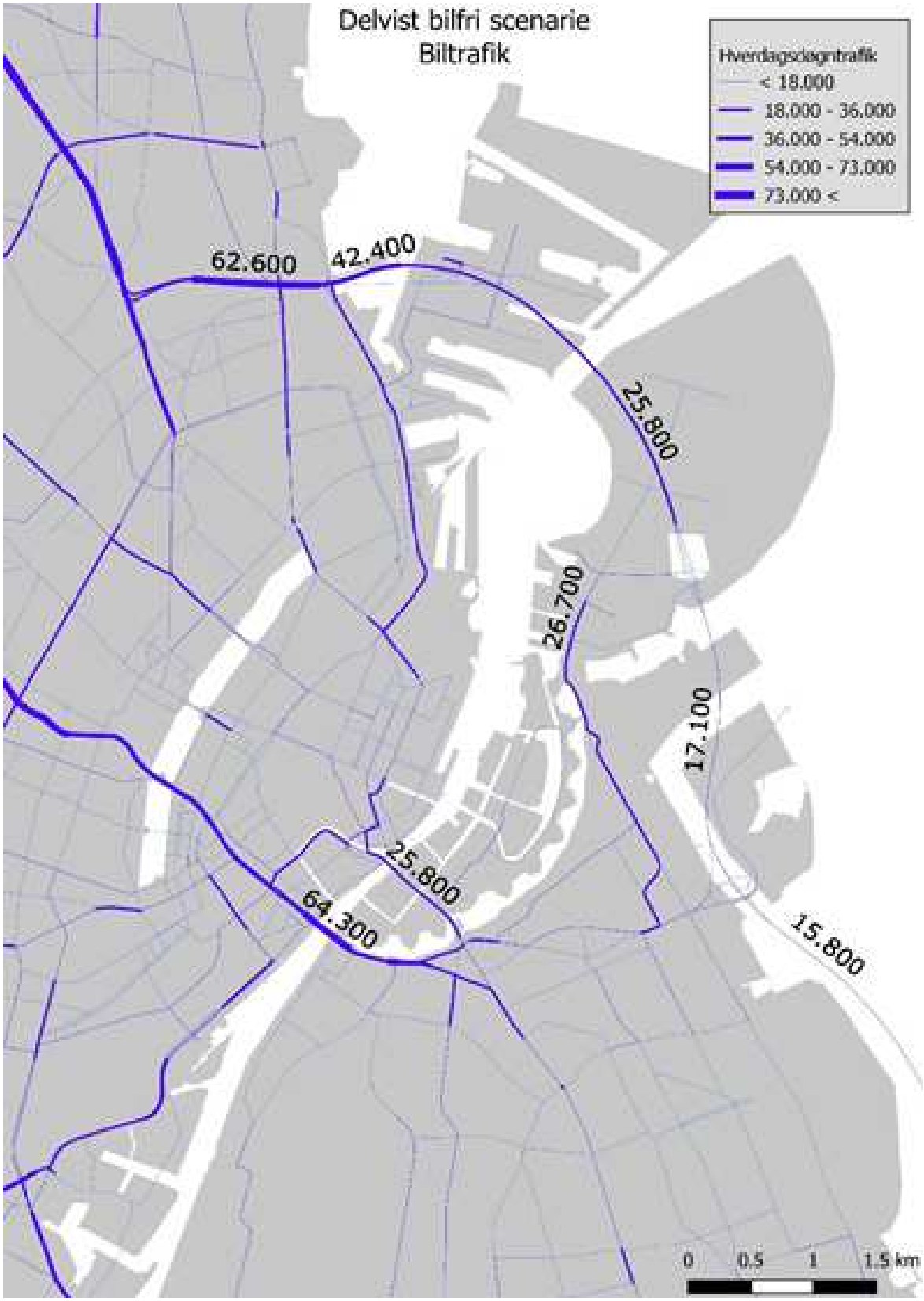
Figur 51: Antal cyklister på udvalgte strækninger.

Introduktion af M5 medfører således et fald på 7-11 % i metropassagerer på de centrale dele af nettet ift basis-scenariet.

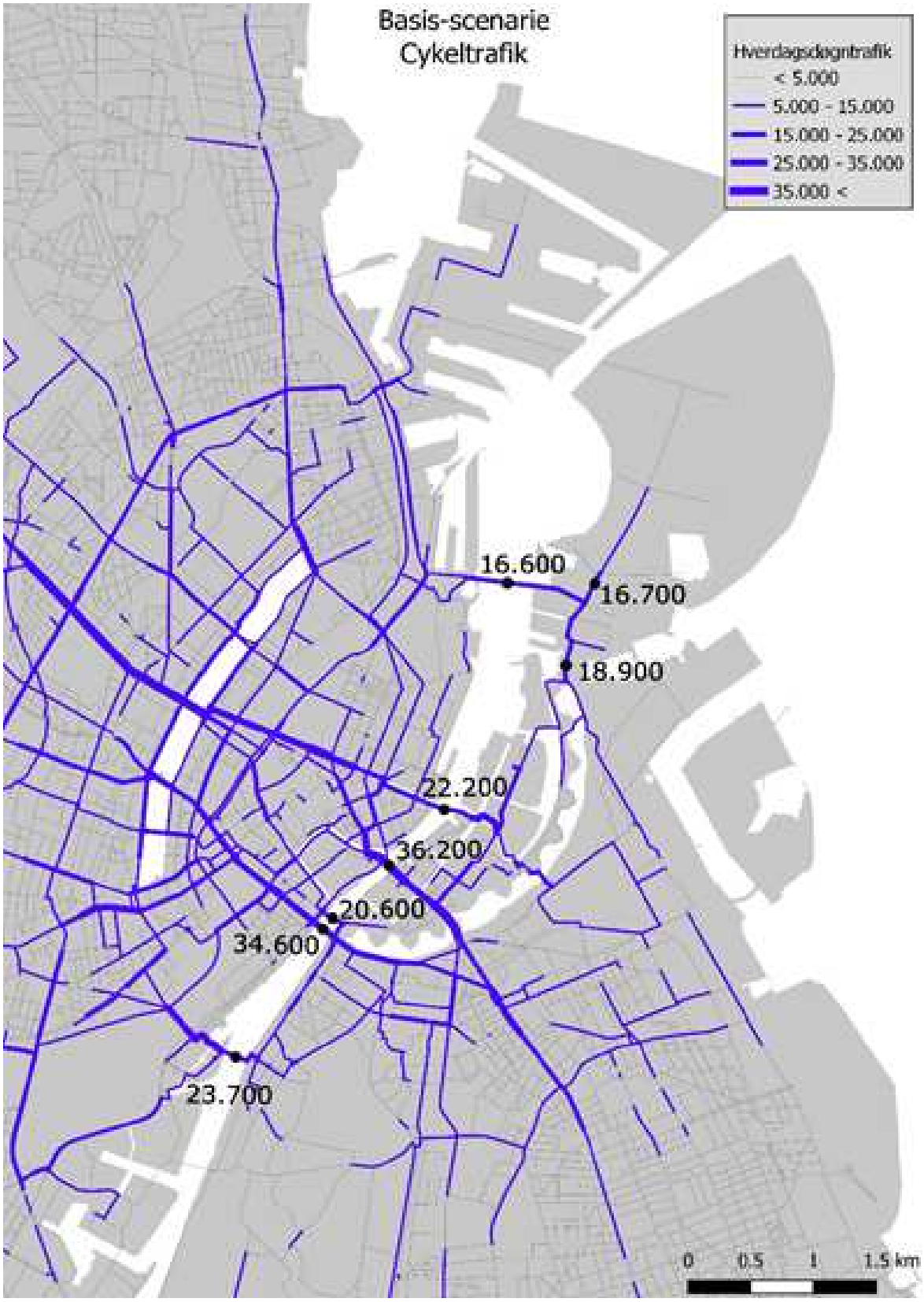
På de efterfølgende sider er vedlagt belastningsplaner for biler, cyklister og metropassagerer.



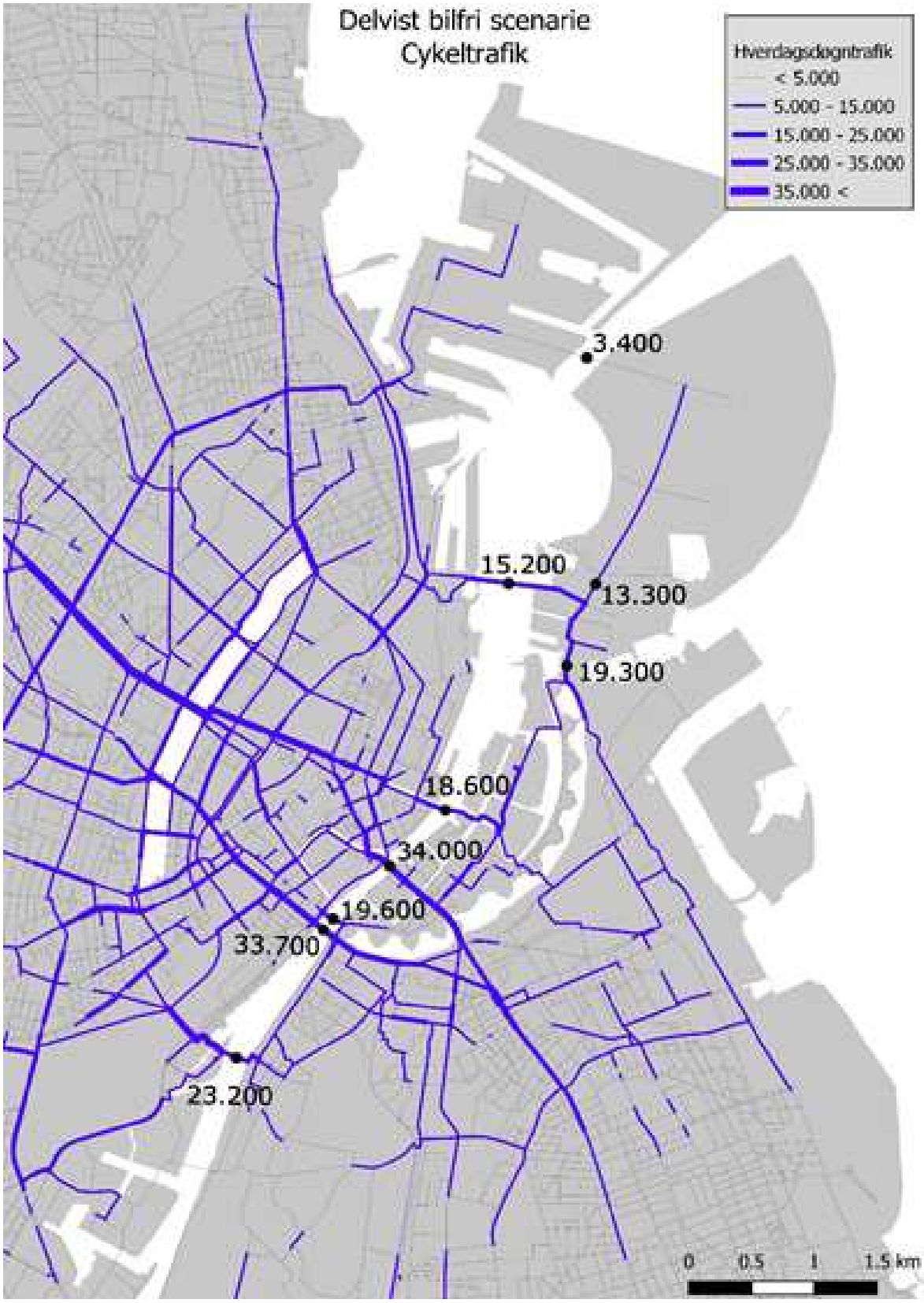
Figur 52: Trafikbelastning for biler i basis-scenariet i år 2050 (opgjort i hverdagsdøgn-trafik).



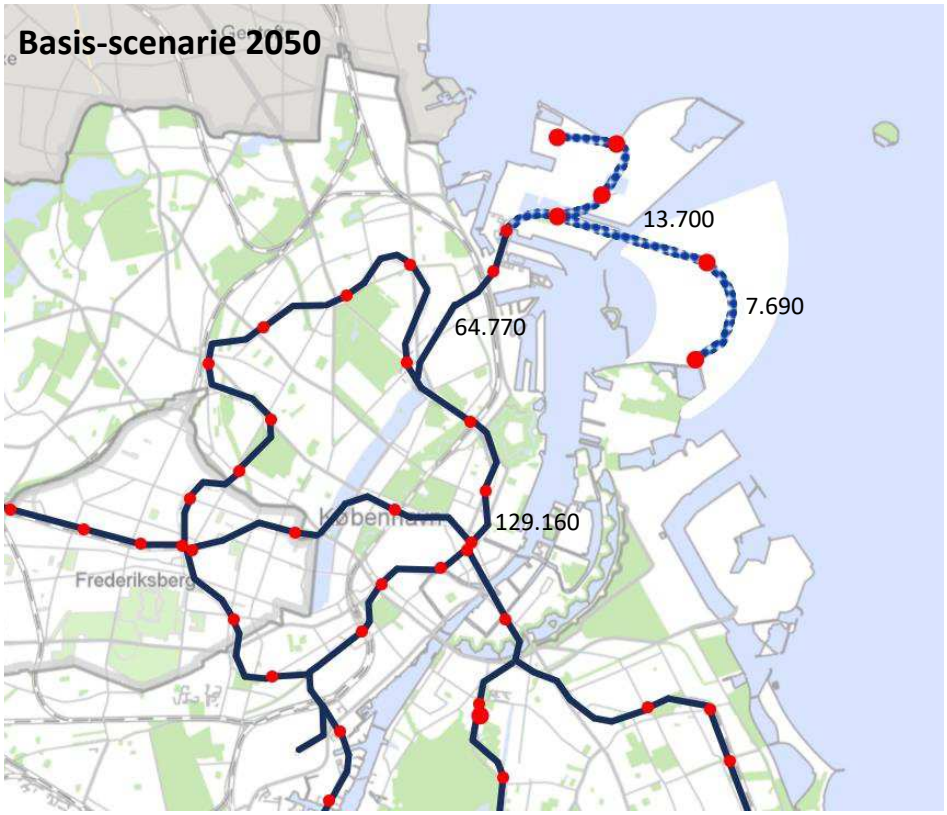
Figur 53: Trafikbelastning for biler i det delvist bilfri scenarie i år 2050 (opgjort i hverdagsdøgn-trafik).



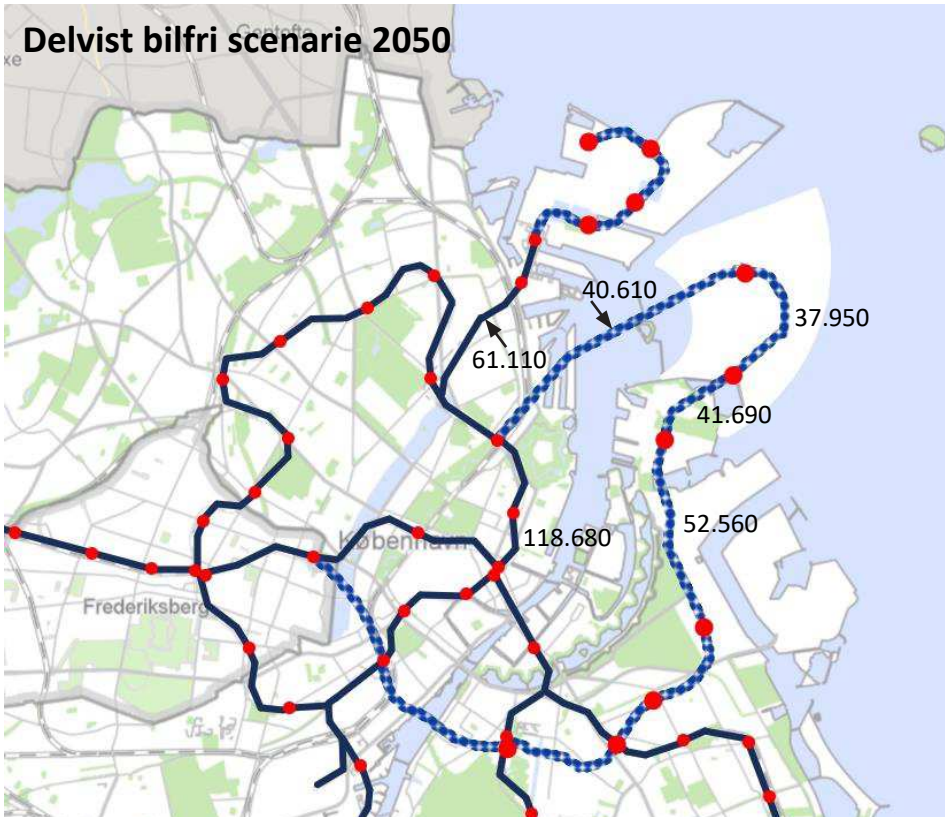
Figur 54: Trafikbelastning for cykler i basis-scenariet i år 2050 (opgjort i hverdagsdøgn-trafik).



Figur 55: Trafikbelastning for cykler i det delvist bilfri scenarie i år 2050 (opgjort i hverdagsdøgn-trafik).



Figur 56: Antal passagerer i metroen i år 2050 (opgjort per hverdagsdøgn).



Figur 57: Antal passagerer i metroen i år 2050 (opgjort per hverdagsdøgn).

SAMMENFATNING DELVIS BILFRI SCENARIER

Beregningerne af de trafikale konsekvenser for det delvis bilfri scenarie i beregningsåret 2050 viser at der dagligt vil blive foretaget 56.300 persontur til-, fra og på Lynetteholm. Det er 3 % flere ture end i basis-scenariet. Delvis bilfri scenarie med øget mulighed for at benytte kollektiv trafik og cykel, øger dermed mobiliteten, selvom biltrafikken begrænses.

Modalsplit på øen er beregnet til at 17 % af turene vil foregå i bil. Det svarer til en besparelse på ca. 15.000 daglige bilture sammenlignet med basis-scenariet. Det trafikale grundlag for Østlig Ringvej falder med ca. 8 % ved at gøre Lynetteholm helt bilfri.

22 % af persontur ene til-, fra og på Lynetteholm er beregnet at være cykelture og 61 % kollektive ture. I det delvis bilfri scenarie er beregnet, at de to metrostationer på Lynetteholm vil få godt 18.000 påstigere per dag tilsammen.

6. GRUNDSALGSPRISER SAMT INDTÆGTER FRA ØSTLIG RINGVEJ

I nedenstående præsenteres hovedkonklusionerne fra analysen af konsekvenserne for byggeretsprisen samt brugerbetaling på Østlig Ringvej ved etablering af Lynetteholm som hel eller delvis bilfri bydel. Gengivelse af hovedkonklusionerne indeholder ingen beskrivelser af metode samt forudsætninger for analyserne. For dette henvises til baggrundsrapporten, der detaljeret beskriver den metodiske tilgang til analysen, herunder afgrænsningerne samt usikkerhederne i analysen.

Hovedkonklusion ift. de samlede konsekvenser for byggeretsprisen og finansieringen af Østlig Ringvej

Det kan overordnet set konkluderes, at etablering af Lynetteholm som hel bilfri bydel har en negativ påvirkning på det samlede finansieringsgrundlag i form af lavere byggeretspriser og lavere indtægter fra brugerbetaling på Østlig Ringvej. Samtidig kan det konkluderes, at etablering af Lynetteholm som delvis bilfri bydel har ingen eller en svagt positiv betydning for byggeretsprisen, mens indtægterne fra brugerbetaling på Østlig Ringvej også her påvirkes negativt.

I fortolkningen af analysens resultater er det vigtigt at skelne mellem, hvor meget konsekvenserne for de to finansieringskilder (grundsalg og brugerbetaling) rent faktisk betyder for den samlede finansiering af Lynetteholm inkl. Østlig Ringvej. Den samlede finansiering påvirkes primært som følge af konsekvenserne for prisen på byggeretter og kun i mindre grad som følge af påvirkningerne på indtægter fra brugerbetaling på Østlig Ringvej. Dette skyldes, at konsekvenserne for prisen af byggeretter vil langt overstige konsekvenserne for indtægter fra brugerbetaling, hvis man vælger at etablere Lynetteholm som hel eller delvis bilfri bydel. Det betyder med andre ord, at påvirkningerne af indtægter fra salg af byggeretter har en relativt større betydning for den samlede finansiering sammenlignet med påvirkningerne af indtægter fra brugerbetaling på Østlig Ringvej. Samtidig bør man i fortolkningen af resultaterne have sig for øje, at usikkerhederne ved at estimere konsekvenserne for byggeretsprisen er væsentlig højere end usikkerhederne ved at estimere konsekvenserne for indtægter fra brugerbetaling på Østlig Ringvej.

Endelig bør det nævnes, at det er uden for denne analyses scope at estimere den samlede påvirkning på værdien af grundsalg ved at etablere Lynetteholm som hel eller delvis bilfri bydel. Det afhænger dels af, hvordan det bebyggede areal prioriteres i lokalplanen, ligesom det også afhænger af, om man vælger at anvende de frigjorte arealer (som under normale omstændigheder anvendes til parkeringsfaciliteter og vejinfrastruktur) i de bilfri scenarier til øget bebyggelse (byfortætning) eller til bykvaliteter (såsom grønne områder).

Hovedkonklusion ift. konsekvenserne for byggeretsprisen

Det kan overordnet set konkluderes, at etablering af Lynetteholm som hel eller delvis bilfri by vil reducere markedsværdien af ejendommene i større eller mindre grad. Den negative påvirkning vil være størst i det hel bilfri scenarie. Effekten indregnes med endnu større vægt i byggeretsværdien, som derfor falder markant i det hel bilfri scenarie, mens den opvejes af de sparede udviklingsomkostninger til P-anlæg i det delvist bilfri scenarie. I det hel bilfri scenarie er de sparede udviklingsomkostninger ikke nok til at opveje værditabet på ejendommene.

Usikkerhederne forbundet med udviklingen i fremtidens mobilitet har stor betydning for muligheden for at etablere Lynetteholm som hel eller delvis bilfri bydel. Flere interviewpersoner peger i den forbindelse på, at det er vigtigt, at byplanlægningen af den nye ø har indbygget en vis fleksibilitet. Fleksibiliteten er

nødvendig for løbende at kunne justere indretningen og trafikplanlægningen af øen ud fra udviklingen i beboeres og virksomheders mobilitetsbehov.

Vi identificerer en række "trade-offs" flere steder i analysen. For at bryde med disse vurderer vi, at det kan være relevant at optimere forløbet af etableringen af Lynetteholm ved at udbygge i etaper og i "zoner", hvor visse kvarterer er målrettet de, formodet yngre og højtuddannede, for hvem det er en ekstra værdi, at der er bilfrihed, mens andre kvarterer er målrettet de (antageligvis ældre eller travle børnefamilier), der ønsker parkering (og måske også butikker tæt ved). Hovedprioriteringen for sidstnævnte gruppe vil være, at al logistik er så optimeret som overhovedet muligt. En sådan udbygning vurderes at give større manøvrerum for at ændre kurs undervejs, såfremt der skulle vise sig vanskeligheder.

Hvordan påvirkes byggeretsprisen i det hel bilfri scenarie?

Analysen viser, at hvis Lynetteholm etableres som hel bilfri bydel, så vil det alt andet lige påvirke byggeretspriserne overvejende negativt. Hvordan den samlede finansiering af Lynetteholm påvirkes i det hel bilfri scenarie afhænger af, hvordan bebyggelsesarealet prioriteres. Rambøll vurderer samlet set, at finansieringen fra salg af grunde alt andet lige påvirkes negativt, hvis boligarealet hovedsageligt opføres som ejerboliger, og hvis erhvervsarealet hovedsageligt opføres som kontorejendomme.

Resultaterne for konsekvensvurderingen i det hel bilfri scenarie fremgår af figur 58. Effekterne for byggeretsprisen er særligt følsomme over for påvirkninger af markedsværdien for en nyopført ejendom og i mindre grad over for påvirkninger af udviklingsomkostningerne.

Nettoeffekten af den lavere markedsværdi og de sparede udviklingsomkostninger til P-anlæg er negativ for ejerboliger og kontorvirksomheder, mens den er nul eller positiv for udlejningsejendomme og detailhandel.

For udlejningsboliger skyldes det, at bilejerskabet generelt er lavere blandt lejere, hvorfor de negative påvirkninger i form af lavere jobtilgængelighed med bil og manglende parkeringsfaciliteter ikke har så stor betydning som for boligejere. Detailhandelssegmentet er et relativt bredt segment. Det består både af supermarkeder, varehuse, stormagasiner og specialbutikker (f.eks. en

	Ejerbolig	Udlejningsbolig	Kontor	Detail
Trin 2: Markedsværdi for nyopført ejendom	-11% ⟷ -7%	-3,25% ⟷ -0,25%	-21% ⟷ -15%	-4,5% ⟷ 0,5%
Trin 3: Udviklings-omkostninger	3,5% ⟷ 4%	4,5% ⟷ 5%	8,5% ⟷ 9,5%	6% ⟷ 7%
Trin 4: Byggeretspris	-36% ⟷ -17%	0% ⟷ 15%	-64% ⟷ -31%	0% ⟷ 25%
Trin 4: Byggeretspris (afrundet)	**-35% ⟷ -15%**	**0% ⟷ 15%**	**-65% ⟷ -30%**	**0% ⟷ 25%**

Lavt spænd ⟷ Højt spænd

Figur 58: Vurdering af påvirkninger af byggeretsprisen i det hel bilfri scenarie (Kilde: Rambøll).

vinhandel). Niveauet for byggeretsprisen vil i høj grad afhænge af typen af detailvirksomhed, hvilket også kommer til udtryk ved det relativt brede effektspænd (0-25 %).

Det skal dog nævnes, at investor også kan vælge at nedsætte lejeniveauet for at gøre lejemålet mere attraktivt og på denne måde nedsætte risikoen for tomgang. Herudover kan investor vælge at bygge i højere kvalitet, f.eks. for at kunne fastsætte en højere markedsleje. I disse tilfælde vil investor ikke være villig til at betale en højere byggeretsværdi.

Investors villighed til at betale for byggeretter til ejerboliger og kontorejendomme vurderes til at være hhv. 15-35 % og 30-65 % lavere i det hel bilfri scenarie sammenlignet med basissituationen. Det vurderes for begge anvendelsestypers vedkomne særligt at skyldes de forringede parkeringsmuligheder. De negative påvirkninger som følge af bilrestriktioner påvirker markedsværdien for ejerboliger særligt meget, fordi bilejerskabet generelt er højere blandt boligejere. Det giver sig til udtryk i en lavere byggeretspris.

Den lavere byggeretspris for kontorejendomme vurderes ligeledes primært at være drevet af de forringede parkeringsforhold, som særligt vil afholde større virksomheder fra at vælge Lynetteholm som lokation. Adgang til tilstrækkelige parkeringsfaciliteter er et hel afgørende parameter ifm. kontorvirksomheders valg af lokation. I det hel bilfri scenarie vil en stor del af det potentielle virksomhedsmarked være uinteresseret i at placere sig på Lynetteholm, hvilket negativt påvirker prisen på kontorbyggeretterne.

Hvordan påvirkes byggeretsprisen i det delvis bilfri scenarie?

Resultaterne af konsekvensvurderingen i det delvist bilfri scenarie fremgår af figur 59. Rambøll vurderer, at konsekvensen for byggeretsprisen pr. m^2 for både boliger (ejer og udlejning) og erhverv (kontor og detail) alt andet lige er positiv (eller i hvert fald ikke negativ). Det vurderes i analysen, at det delvist bilfri scenarie er et mere realistisk alternativ, hvor det er muligt at indrette holmen til fordel for fodgængere, cyklister og kollektive trafikanter uden at kompromittere vejtilgængeligheden for bilejere og erhvervslivet.

Den positive nettopåvirkning af byggeretsprisen i det delvist bilfri scenarie drives af, at besparelserne i udviklingsomkostningerne til

	Ejerbolig	Udlejningsbolig	Kontor	Detail
Trin 2: Markedsværdi for nyopført ejendom	-2,25% ⟷ -0,75%	-1% ⟷ 0,25%	-5,25% ⟷ -3,25%	-2,75% ⟷ -1,75%
Trin 3: Udviklings-omkostninger	3,5% ⟷ 4%	4,5% ⟷ 5%	8,5% ⟷ 9,5%	6% ⟷ 7%
Trin 4: Byggeretspris	2% ⟷ 10%	10% ⟷ 18%	4% ⟷ 17%	6% ⟷ 15%
Trin 4: Byggeretspris (afrundet)	**2% ⟷ 10%**	**10% ⟷ 20%**	**5% ⟷ 15%**	**5% ⟷ 15%**

Lavt spænd ⟷ Højt spænd

Figur 59: Vurdering af påvirkninger af byggeretsprisen i det delvist bilfri scenarie (Kilde: Rambøll).

Basisscenarie	Delvist bilfrit scenarie			Helt bilfrit scenarie		
Nutidsværdi	Nutidsværdi	Absolut ændring	Pct.-ændring	Nutidsværdi	Absolut ændring	Pct.-ændring
2.189	2.030	-159	-7,3 pct.	1.990	-199	-9,1 pct.

Figur 60: Resultater af konsekvensberegninger for de tre scenarier, nutidsværdi i mio. kr. i 2019 priser (Kilde: Rambøll pba. trafikmodelberegninger fra OTM).

P-anlæg overgår den negative påvirkning på markedsværdien for de opførte ejendomme.

Hvis Lynetteholm etableres som delvist bilfri bydel, så vurderes det at have ingen eller svag positiv betydning for byggeretsprisen. Der er imidlertid et trade-off. For at styrke attraktiviteten af den delvist bilfri Lynetteholm, kan investor enten vælge at nedsætte markedslejen eller øge kvaliteten i byggeriet. I begge tilfælde vil investor ikke være villig til at betale en højere byggeretsværdi.

Erfaringer fra udenlandske eksempler med bilfri byområder viser, at det at lade bilister betale den reelle pris for parkering – og dermed friholde de, der ikke har bil for den omkostning – er et effektivt virkemiddel til at øge attraktiviteten af et bilfri byområde. Det svarer til, at omkostningen i stedet betales fuldt ud af bilejerne, hvilket gør det billigere og mere attraktivt for ikke-bilejere at bo på Lynetteholm (forudsat at investor nedsætter markedslejen). Hvis bydelen etableres som bilfri, så giver det altså mulighed for at etablere byggeri i højere kvalitet og/eller understøtte adgangen til boliger til fornuftige priser i København.

Hvordan påvirkes finansieringen af Østlig Ringvej?

Nutidsværdien af de samlede brugerbetalinger på Østlig Ringvej i driftsperioden (2035–2075) udregnes til 2.189 mio. kr. i 2019 priser, for basisscenariet.

Ved at etablere Lynetteholm som delvis bilfri, falder nutidsværdien af de samlede brugerbetalinger med 163 mio. kr. (-7,4 % relativt til basisscenariet, til et niveau på 2.026 mio. kr.

Ved at etablere Lynetteholm som hel bilfri falder nutidsværdien af de samlede brugerbetalinger yderligere. Relativt til basisscenariet falder brugerbetaling på Østlig Ringvej med 203 mio. kr. (-9,3 %), til et niveau på 1.986 mio. kr. Relativt til det delvis bilfri scenarie, falder nutidsværdien af brugerbetalingerne i det hel bilfri scenarie altså med 40 mio. kr.

Analysen viser således, at der er størst negativ konsekvens for finansieringen af Østlig Ringvej ved at etablere Lynetteholm som hel bilfri. Det fremgår ligeledes af beregningerne, at finansieringen af Østlig Ringvej er størst i basisscenariet med en samlet indtægt på 2.189 mio. kr. målt i nutidsværdi i 2019 priser.

Ved at etablere Lynetteholm som enten hel eller delvis bilfri, vil den samlede indtægt fra brugerbetalingen falde med hhv. 9,3 % (hel bilfri) og 7,4 % (delvis bilfri) relativt til basisscenariet.

Til
Københavns Kommune, Teknik- og Miljøforvaltningen

Dokumenttype
Teknisk rapport

Dato
December, 2019

BILAG 5: ETABLERING AF LYNETTEHOLM SOM HELT ELLER DELVIST BILFRI BYDEL

ANALYSE AF KONSEKVENSER FOR GRUNDSALGSPRISER OG FINANSIERING AF ØSTLIG RINGVEJ

RAMBØLL Bright ideas. Sustainable change.



BILAG 5: ETABLERING AF LYNETTEHOLM SOM HELT ELLER DELVIST BILFRI BYDEL
ANALYSE AF KONSEKVENSER FOR GRUNDSALGSPRISER OG FINANSIERING

Projektnavn	**Analyse af muligheden for at etablere en bilfri eller delvist bilfri Lynetteholm, herunder konsekvenser for grundsalgspriser og finansiering af Østlig Ringvej**
Modtager	**Københavns Kommune, Teknik- og Miljøforvaltningen**
Dokumenttype	**Teknisk rapport**
Version	**4**
Dato	**20-12-2019**
Udarbejdet af	**CHD, FRLH**
Kontrolleret af	**JKRN, CHD**
Godkendt af	**JKRN**

Rambøll
Olof Palmes Allé 20
DK-8200 Aarhus N

T +45 5161 1000
F +45 5161 1001
https://dk.ramboll.com

Rambøll Management
Consulting A/S
CVR NR. 60997918

INDHOLD

1.	**Indledning og rapportstruktur**	**2**
1.1	Indledning og formål	2
1.2	Rapportstruktur	2
2.	**Sammenfatning**	**4**
3.	**Rammebetingelser, metodiske valg, datagrundlag, afgrænsninger og usikkerheder**	**11**
3.1	Rammevilkår for undersøgelsen	11
3.2	Metodiske valg og datagrundlag	12
3.2.1	Konsekvenser for grundsalgsprisen (byggeretsprisen)	12
3.2.2	Konsekvenser for finansiering af Østlig Ringvej	14
3.3	Afgrænsninger og usikkerheder i analysen	14
4.	**Konsekvenser for grundsalgspriser (byggeretspriser)**	**16**
4.1	Bilejerskab og mobilitetsbehov nu og i fremtiden	16
4.2	Vurdering af konsekvenser for grundsalgsprisen (byggeretsprisen) ved brug af grundværdi-residualmetoden	21
4.2.1	Trin 1: Planforhold på Lynetteholm og beregningstekniske forudsætninger	24
4.2.2	Trin 2: Vurdering af bilfriheds betydning for markedsværdien af nyopført ejendom	27
4.2.3	Trin 3: Vurdering af bilfriheds betydning for udviklingsomkostninger	44
4.2.4	Trin 4: Samlet vurdering af bilfriheds betydning byggeretsprisen	45
4.2.5	Følsomhedsanalyse	49
4.3	Byplanlægningsmæssige virkemidler til styrkelse af attraktiviteten og finansieringen af en helt eller delvist bilfri Lynetteholm	53
4.3.1	Prioritering af frigjort areal til øget bebyggelse	53
4.3.2	Prioritering af frigjort areal til bykvaliteter	55
5.	**Konsekvenser for brugerbetaling på Østlig Ringvej**	**61**
5.1	Forudsætninger og beregningsscenarier	61
5.2	Beregning af konsekvenser for brugerbetaling på Østlig Ringvej	65
6.	**Konklusion**	**66**

1. INDLEDNING OG RAPPORTSTRUKTUR

1.1 Indledning og formål

Baggrunden for denne undersøgelse findes i *Principaftalen om anlæg af Lynetteholm* fra 22. november 2018. Her blev et bredt flertal i Folketinget sammen med Københavns Kommune enige om at anlægge en ny stor ø, Lynetteholm, nord for Refshaleøen og øst for nordhavnen. Øen skal på længere sigt udvikles til en ny, attraktiv bydel med ca. 2,5-3 mio. etagemeter bolig- og erhvervsbyggeri med plads til 35.000 indbyggere og et tilsvarende antal arbejdspladser. Den nye ø har til formål at:

- *Skabe plads til deponering af overskudsjord fra eksisterende bygge- og anlægsprojekter i Hovedstadsområdet*
- *Sikre byggearealer til flere boliger og virksomheder for at matche den store boligefterspørgsel som følge af stigende urbanisering og dermed modvirke fortsatte boligprisstigninger*
- *Øge lønsomheden og bidrage til finansieringen af nødvendige infrastrukturinvesteringer i det østlige havneområde, herunder en Østlig Ringvej og metro*
- *Indgå som et led i klimasikring af København mod havvandsstigninger og stormflod*

Etablering af Lynetteholm inklusive den nødvendige infrastruktur skal som udgangspunkt finansieres af egne indtægter (jorddeponering, grundsalg, brugerbetaling i metro og på Østlig Ringvej, bidrag fra andre grundejere samt forskellige driftsindtægter som fx havnedrift, parkering mv.). Ud af den samlede finansiering udgør salg af grunde og indtægter fra brugerbetaling centrale kilder.

Formålet med analysen er derfor at undersøge i hvilket omfang, etableringen af Lynetteholm som bilfri eller delvist bilfri bydel har indflydelse på grundsalgspriser (værdien af byggeretter) samt brugerbetaling på Østlig Ringvej.

Undersøgelsen er gennemført af Rambøll Management Consulting A/S (herefter Rambøll) i samarbejde med Rambøll Danmark A/S for Københavns Kommunes Teknik- og Miljøforvaltning i efteråret 2019. Analysen er en del af Københavnersporet i projektet om Lynetteholm.

Undersøgelsens datagrundlag er eksisterende litteratur om betydningen af byudviklingstiltag for grund- og boligpriser, erfaringer fra lignende bilfri byområder samt 12 kvalitative interviews med centrale interessenter. Interviewpersonerne har haft mulighed for at kommentere på undersøgelsens centrale konklusioner og resultater forud for den endelige aflevering[1]. Undersøgelsens forudsætninger er fastlagt i samarbejde med Københavns Kommunes Teknik- og Miljøforvaltning samt Økonomiforvaltning.

Analysen er en foranalyse, hvis formål i bred forstand er at belyse de forventede mekanismer og effekter på grundsalgspriser (byggeretspriser) og brugerbetaling på Østlig Ringvej af at etablere Lynetteholm som helt eller delvist bilfri bydel. Formålet med analysen er således ikke at estimere påvirkningen af den samlede værdi af grunde på Lynetteholm, men blot hvordan kvadratmeterprisen pr. byggeret påvirkes af etableringen af bilfrihed. Resultaterne skal anvendes i Københavns Kommunes videre planlægningsarbejde og politiske prioriteringer vedrørende udviklingen af Lynetteholm. Det er Rambølls vurdering, at resultaterne kan være relevante at anvende i finansierings- og organiseringsanalysen, som forventes afsluttet i foråret 2020.

1.2 Rapportstruktur

Rapporten er udover dette indledende kapitel (**1**) struktureret i fem kapitler. **Kapitel 2** præsenterer en sammenfatning af undersøgelsens resultater. I **Kapitel 3** beskriver vi undersøgelsens rammevilkår, de

[1] Ud af de 12 interviewpersoner har 10 bidraget med uddybende input og kommentarer, som efterfølgende er blevet indarbejdet i rapporten. Michael Soetmann og Peter Bønløkke (By & Havn) samt Ninette Pilegaard (DTU) havde imidlertid ikke mulighed for at kommentere på rapportens resultater forud for den endelige aflevering til Københavns Kommune.

centrale metodiske valg og datagrundlaget samt de afgrænsninger og usikkerheder, som tilsammen danner rammen for opgaveløsningen. I

I **Kapitel 4** undersøger og vurderer vi hvilke konsekvenser, etablering af Lynetteholm som helt eller delvist bilfri bydel forventes at have for grundsalgsprisen (byggeretsprisen).

Kapitel 5 omfatter analysen af konsekvenserne for indtægterne ved brugerbetaling på Østlig Ringvej i hhv. det helt og delvist bilfri scenarie.

Kapitel 6 konkluderer.

2. SAMMENFATNING

Formål

Formålet med nærværende analyse er for det første at undersøge konsekvenserne for værdien af byggeretter på Lynetteholm, hvis den etableres som en helt eller delvist bilfri bydel. For det andet er formålet at undersøges, hvordan indtægter fra brugerbetaling på Østlig Ringvej påvirkes i hhv. det helt og delvist bilfri scenarie.

Metodiske valg og datagrundlag

Den metodiske tilgang til vurdering af konsekvenserne for byggeretspriser er principperne i grundværdi-residualmetoden. Denne model anvendes af investorer/developere ifm. grundværdivurderinger og investeringsbeslutninger.

Til vurdering af konsekvenserne for grundsalgsprisen (byggeretsprisen) pr. m2 anvender vi *grundværdi-residualmetoden*. Her fastsættes prisen på grunde/byggeretter gennem en baglæns beregning som forskellen mellem den forventede handelsværdi for en nyopført bygning og udviklingsomkostningerne forbundet med opførelse af bygningen på den pågældende grund.

Vurderingen af konsekvenser for byggeretsprisen for boliger foretages kun for boligtyper, der er underlagt almindelige markedsvilkår, dvs. ejerboliger og lejeboliger. Byggeretsværdien for de almene boliger (som antages at udgøre 25 pct. af den samlede boligmasse på Lynetteholm) fastsættes af Københavns Kommune og påvirkes ikke af, at øen potentielt etableres som helt eller delvist bilfri bydel.

Produktions- og logistikvirksomheder vil ikke finde det attraktivt at placere sig på Lynetteholm, hvis den etableres som helt eller delvist bilfri. Dette skyldes, at disse typer af virksomheder er transporttunge, og at en helt eller delvist bilfri lokation vil gøre det mere eller mindre umuligt at drive den form for virksomhed. Vurderingen af konsekvenser for byggeretsprisen for erhvervsejendomme foretages derfor for hhv. kontor- og servicevirksomheder, samt detailhandel.

Analysen beror på en omfattende gennemgang af eksisterende litteratur samt 12 kvalitative interviews med eksperter inden for området.

Med analysen foretager vi en vurdering af den *isolerede konsekvens* for byggeretsværdien målt som et spænd (min/max) af at etablere Lynetteholm som bilfri bydel. Med *isoleret konsekvens* mener vi, at vurderingen beror på en "alt-andet-lige-vurdering", hvor vi holder valg af kollektiv trafikbetjening, indretning af byrummet med f.eks. grønne områder på Lynetteholm, den generelle efterspørgsel, udviklingen i boligpriser, konjunkturudviklingen osv. ude af ligningen.

Udviklingen i bilejerskab og københavnernes mobilitetsbehov i fremtiden har stor betydning for muligheden for at etablere Lynetteholm som helt eller delvist bilfri bydel

Muligheden for at etablere Lynetteholm som helt eller delvist bilfri bydel skal ses i sammenhæng med udviklingen i bilejerskab og københavnernes behov for mobilitet. Kombinationen af høj befolkningsvækst og øget bilejerskab de seneste 10 år har medført, at antallet af familier med bil til rådighed er steget med mere end 19.000 alene i Københavns Kommune og med knap 40.000 for Hovedstadsområdet tilsammen. Det øger presset på hovedstadens veje og parkeringsfaciliteter og står umiddelbart i kontrast til muligheden for at realisere Lynetteholm som helt eller delvist bilfri bydel.

Forskere og eksperter er enige om, at usikkerheden om, hvordan fremtidens mobilitet udvikler sig, er en af de største udfordringer for planlægningen af byer og prioriteringen af infrastrukturinvesteringer. Denne usikkerhed øger behovet for fleksibel by- og trafikplanlægning, særligt hvis Lynetteholm etableres som bilfri bydel.

Bilejerskabet forventes at falde fremadrettet sfa. af delbilisme og styrket kollektiv transport, hvilket understøtter muligheden for at etablere Lynetteholm som helt eller delvist bilfri bydel. Københavnerne er desuden

i forvejen vant til at transportere sig på andre måder end med bil, hvorfor mobilitetsbehovene hos de fleste københavnere stadig vil blive opfyldt på en helt eller delvist bilfri Lynetteholm, hvis øen forbindes med god og effektiv kollektiv infrastruktur og gode cykelforbindelser. Behovet herfor er særligt vigtigt, når man tager Lynetteholms placering langt væk fra centrum i betragtning.

Samtidig vurderes det øgede mobilitetsbehov i fremtiden dog at besværliggøre muligheden for at etablere Lynetteholm som helt eller delvist bilfri bydel. Der vil stadig i fremtiden være behov for vejinfrastruktur til at opfylde dette mobilitetsbehov, også i nye byudviklingsområder som Lynetteholm.

Hovedkonklusion ift. de samlede konsekvenser for byggeretsprisen og finansieringen af Østlig Ringvej

Det kan overordnet set konkluderes, at etablering af Lynetteholm som helt bilfri bydel har en negativ påvirkning på det samlede finansieringsgrundlag i form af lavere byggeretspriser og lavere indtægter fra brugerbetaling på Østlig Ringvej. Samtidig kan det konkluderes, at etablering af Lynetteholm som delvist bilfri bydel har ingen eller en svagt positiv betydning for byggeretsprisen, mens indtægterne fra brugerbetaling på Østlig Ringvej også her påvirkes negativt.

I fortolkningen af analysens resultater er det vigtigt at skelne mellem, hvor meget konsekvenserne for de to finansieringskilder (grundsalg og brugerbetaling) rent faktisk betyder for den samlede finansiering af Lynetteholm inkl. Østlig Ringvej. Den samlede finansiering påvirkes primært som følge af konsekvenserne for prisen på byggeretter og kun i mindre grad som følge af påvirkningerne på indtægter fra brugerbetaling på Østlig Ringvej. Dette skyldes, at konsekvenserne for prisen af byggeretter vil langt overstige konsekvenserne for indtægter fra brugerbetaling, hvis man vælger at etablere Lynetteholm som helt eller delvist bilfri bydel. Det betyder med andre ord, at påvirkningerne af indtægter fra salg af byggeretter har en relativt større betydning for den samlede finansiering sammenlignet med påvirkningerne af indtægter fra brugerbetaling på Østlig Ringvej. Samtidig bør man i fortolkningen af resultaterne have sig for øje, at usikkerhederne ved at estimere konsekvenserne for byggeretsprisen er væsentlig højere end usikkerhederne ved at estimere konsekvenserne for indtægter fra brugerbetaling på Østlig Ringvej.

Endelig bør det nævnes, at det er uden for denne analyses scope at estimere den samlede påvirkning på værdien af grundsalg ved at etablere Lynetteholm som helt eller delvist bilfri bydel. Det afhænger dels af, hvordan det bebyggede areal prioriteres i lokalplanen, ligesom det også afhænger af, om man vælger at anvende de frigjorte arealer (som under normale omstændigheder anvendes til parkeringsfaciliteter og vejinfrastruktur) i de bilfri scenarier til øget bebyggelse (byfortætning) eller til bykvaliteter (såsom grønne områder).

Hovedkonklusion ift. konsekvenserne for byggeretsprisen

Det kan overordnet set konkluderes, at etablering af Lynetteholm som helt eller delvist bilfri by vil reducere markedsværdien af ejendommene i større eller mindre grad. Den negative påvirkning vil være størst i det helt bilfri scenarie. Effekten indregnes med endnu større vægt i byggeretsværdien, som derfor falder markant i det helt bilfri scenarie, mens den opvejes af de sparede udviklingsomkostninger til P-anlæg i det delvist bilfri scenarie. I det helt bilfri scenarie er de sparede udviklingsomkostninger ikke nok til at opveje værditabet på ejendommene.

Værditabet på byggeretterne kan opvejes ved, at der sælges flere byggeretter, fordi der frigøres store arealer, som før var forbeholdt parkering eller vejinfrastruktur. Den samlede påvirkning på finansiering af Lynetteholmen afhænger således af, hvor mange ekstra byggeretter der sælges til den lavere pris. Hertil kommer det særlige forhold, som ikke kvantificeres, at en højere udnyttelse yderligere kan reducere byggeretsværdien pr. m2, fordi området bliver ”overbebygget”.

Omvendt vil en anvendelse til grønne arealer, rekreative faciliteter osv. øge de udviklingsomkostninger, som man ellers sparede ved at fjerne parkeringsarealer og lignende. Vi har ikke i denne rapport lavet en samlet vurdering af, hvad nettoeffekten må formodes at være for den samlede finansiering af Lynetteholm.

Usikkerhederne forbundet med udviklingen i fremtidens mobilitet har stor betydning for muligheden for at etablere Lynetteholm som helt eller delvist bilfri bydel. Flere interviewpersoner peger i den forbindelse på, at det er vigtigt, at byplanlægningen af den nye ø har indbygget en vis fleksibilitet. Fleksibiliteten er nødvendig for løbende at kunne justere indretningen og trafikplanlægningen af øen ud fra udviklingen i beboeres og virksomheders mobilitetsbehov.

Vi identificerer en række "trade-offs" flere steder i analysen. For at bryde med disse vurderer vi, at det kan være relevant at optimere forløbet af etableringen af Lynetteholm ved at udbygge i etaper og i "zoner", hvor visse kvarterer er målrettet de, formodet yngre og højtuddannede, for hvem det er en ekstra værdi, at der er bilfrihed, mens andre kvarterer er målrettet de (antageligvis ældre eller travle børnefamilier), der ønsker parkering (og måske også butikker tæt ved). Hovedprioriteringen for sidstnævnte gruppe vil være, at al logistik er så optimeret som overhovedet muligt. En sådan udbygning vurderes at give større manøvrerum for at ændre kurs undervejs, såfremt der skulle vise sig vanskeligheder.

Hvordan påvirkes byggeretsprisen i det helt bilfri scenarie?

Analysen viser, at hvis Lynetteholm etableres som helt bilfri bydel, så vil det alt andet lige påvirke byggeretspriserne overvejende negativt. Hvordan den samlede finansiering af Lynetteholm påvirkes i det helt bilfri scenarie afhænger af, hvordan bebyggelsesarealet prioriteres. Rambøll vurderer samlet set, at finansieringen fra salg af grunde alt andet lige påvirkes negativt, hvis boligarealet hovedsageligt opføres som ejerboliger, og hvis erhvervsarealet hovedsageligt opføres som kontorejendomme.

Resultaterne for konsekvensvurderingen i det helt bilfri scenarie fremgår af tabel 2-1 nedenfor. Effekterne for byggeretsprisen er særligt følsomme over for påvirkninger af markedsværdien for en nyopført ejendom og i mindre grad over for påvirkninger af udviklingsomkostningerne.

Nettoeffekten af den lavere markedsværdi og de sparede udviklingsomkostninger til P-anlæg er negativ for ejerboliger og kontorvirksomheder, mens den er nul eller positiv for udlejningsejendomme og detailhandel.

Tabel 2-1: Vurdering af påvirkninger af byggeretsprisen i det helt bilfri scenarie

	Ejerbolig	Udlejningsbolig	Kontor	Detail
Trin 2: Markedsværdi for nyopført ejendom	-11% ⟷ -7%	-3,25% ⟷ -0,25%	-21% ⟷ -15%	-4,5% ⟷ 0,5%
Trin 3: Udviklings-omkostninger	3,5% ⟷ 4%	4,5% ⟷ 5%	8,5% ⟷ 9,5%	6% ⟷ 7%
Trin 4: Byggeretspris	-36% ⟷ -17%	0% ⟷ 15%	-64% ⟷ -31%	0% ⟷ 25%
Trin 4: Byggeretspris (afrundet)	**-35% ⟷ -15%**	**0% ⟷ 15%**	**-65% ⟷ -30%**	**0% ⟷ 25%**

Lavt spænd ⟷ **Højt spænd**

Kilde: Rambøll

For udlejningsboliger skyldes det, at bilejerskabet generelt er lavere blandt lejere, hvorfor de negative påvirkninger i form af lavere jobtilgængelighed med bil og manglende parkeringsfaciliteter ikke har så stor betydning som for boligejere. Detailhandelssegmentet er et relativt bredt segment. Det består både af supermarkeder, varehuse, stormagasiner og specialbutikker (f.eks. en vinhandel). Niveauet for byggeretsprisen vil i høj grad afhænge af typen af detailvirksomhed,

hvilket også kommer til udtryk ved det relativt brede effektspænd (0-25 pct.).

Det skal dog nævnes, at investor også kan vælge at nedsætte lejeniveauet for at gøre lejemålet mere attraktivt og på denne måde nedsætte risikoen for tomgang. Herudover kan investor vælge at bygge i højere kvalitet, f.eks. for at kunne fastsætte en højere markedsleje. I disse tilfælde vil investor ikke være villig til at betale en højere byggeretsværdi.

Investors villighed til at betale for byggeretter til ejerboliger og kontorejendomme er hhv. 15-35 pct. og 30-65 pct. lavere i det helt bilfri scenarie sammenlignet med basissituationen. Det vurderes for begge anvendelsestypers vedkomne særligt at skyldes de forringede parkeringsmuligheder. De negative påvirkninger som følge af bilrestriktioner påvirker markedsværdien for ejerboliger særligt meget, fordi bilejerskabet generelt er højere blandt boligejere. Det giver sig til udtryk i en lavere byggeretspris.

Den lavere byggeretspris for kontorejendomme vurderes ligeledes primært at være drevet af de forringede parkeringsforhold, som særligt vil afholde større virksomheder fra at vælge Lynetteholm som lokation. Adgang til tilstrækkelige parkeringsfaciliteter er et helt afgørende parameter ifm. kontorvirksomheders valg af lokation. I det helt bilfri scenarie vil en stor del af det potentielle virksomhedsmarked være uinteresseret i at placere sig på Lynetteholm, hvilket negativt påvirker prisen på kontorbyggeretterne.

Hvordan påvirkes byggeretsprisen i det delvist bilfri scenarie?

Resultaterne af konsekvensvurderingen i det delvist bilfri scenarie fremgår af Tabel 2-2 nedenfor. Rambøll vurderer, at konsekvensen for byggeretsprisen pr. m2 for både boliger (ejer og udlejning) og erhverv (kontor og detail) alt andet lige er positiv (eller i hvert fald ikke negativ). Flere interviewpersoner anser det delvist bilfri scenarie som et mere realistisk alternativ, hvor det er muligt at indrette holmen til fordel for fodgængere, cyklister og kollektive trafikanter uden at kompromittere vejtilgængeligheden for bilejere og erhvervslivet.

Den positive nettopåvirkning af byggeretsprisen i det delvist bilfri scenarie drives af, at besparelserne i udviklingsomkostningerne til P-anlæg overgår den negative påvirkning på markedsværdien for de opførte ejendomme.

Hvis Lynetteholm etableres som delvist bilfri bydel, så har det ingen eller en svagt positiv betydning for byggeretsprisen. Der er imidlertid et trade-off. For at styrke attraktiviteten af den delvist bilfri Lynetteholm, kan investor enten vælge at nedsætte markedslejen eller øge kvaliteten i byggeriet. I begge tilfælde vil investor ikke være villig til at betale en højere byggeretsværdi.

Tabel 2-2: Vurdering af påvirkninger af byggeretsprisen i det delvist bilfri scenarie

	Ejerbolig	Udlejningsbolig	Kontor	Detail
Trin 2: Markedsværdi for nyopført ejendom	-2,25% ⟷ -0,75%	-1% ⟷ 0,25%	-5,25% ⟷ -3,25%	-3,25% ⟷ -2%
Trin 3: Udviklings-omkostninger	3,5% ⟷ 4%	4,5% ⟷ 5%	8,5% ⟷ 9,5%	6% ⟷ 7%
Trin 4: Byggeretspris	2% ⟷ 10%	10% ⟷ 18%	4% ⟷ 17%	6% ⟷ 15%
Trin 4: Byggeretspris (afrundet)	**2% ⟷ 10%**	**10% ⟷ 20%**	**5% ⟷ 15%**	**5% ⟷ 15%**

Lavt spænd ⟷ Højt spænd

Kilde: Rambøll

Erfaringer fra udenlandske eksempler med bilfri byområder viser, at det at lade bilister betale den reelle pris for parkering – og dermed friholde

de, der ikke har bil for den omkostning – er et effektivt virkemiddel til at øge attraktiviteten af et bilfri byområde. Det svarer til, at omkostningen i stedet betales fuldt ud af bilejerne, hvilket gør det billigere og mere attraktivt for ikke-bilejere at bo på Lynetteholm (forudsat at investor nedsætter markedslejen). Hvis bydelen etableres som bilfri, så giver det altså mulighed for at etablere byggeri i højere kvalitet og/eller understøtte adgangen til boliger til fornuftige priser i København.

Afgrænsninger og usikkerheder i analysen

Rambøll vurderer, at muligheden for at vurdere bilfrihedens påvirkning på grundsalgspriserne (værdien af byggeretter) på Lynetteholm er begrænset af en række usikkerheder. Disse usikkerheder opstår som følge af 1) projektets lange realiseringshorisont og ukendte planforhold, 2) pga. det *s*parsomme videns- og datagrundlag om sammenhængen mellem bilfrihed og grund-/boligpriser i den eksisterende litteratur, 3) fordi Lynetteholms skala og karakteristika sammenlignet med eksisterende eksempler på bilfri byområder besværliggør overførbarheden af allerede gjorte erfaringer, og 4) teknologiudviklingen i form af alternative transporttilbud til indbyggerne og generelt udviklingen i bilejerskab og mobilitetsbehov, og dels udviklingen i de omliggende byområder i forhold til adgang til parkering samt generelle trafikrestriktioner, som kan gøre det nemmere eller sværere at nå ind til Lynetteholm.

Derimod er det Rambølls vurdering, at usikkerhederne forbundet med vurdering af konsekvenserne for brugerbetaling på Østlig Ringvej er begrænsede. Dette skyldes, at metodikken er mere standardiseret, idet vi på baggrund af trafikmodelberegninger i Ørestadstrafikmodellen (OTM) kan estimere indtægtsstrømme fra brugerbetaling i et basisscenarie, samt i scenarier for hhv. en helt og delvist bilfri Lynetteholm.

Vurderingen af konsekvenserne for byggeretsværdien er bedste bud ud fra den tilgængelige viden om konsekvenser ved og erfaringer med bilfri byområder, med forbehold for ovennævnte usikkerheder. Vi vurderer, at usikkerheden forbundet med de vurderede effekter er størst i det helt bilfri scenarie. Det kommer til udtryk i form af et bredere effektspænd (X%-X%) sammenlignet med det delvist bilfri scenarie.

Usikkerheden forbundet med resultaterne omfatter primært størrelsen på de vurderede effektspænd. Derimod er det vores vurdering, at forholdsmæssigheden mellem effekterne i hhv. det helt og det delvist bilfri scenarie er mindre usikkert. Det samme gælder for konsekvenserne for de enkelte anvendelsestyper (f.eks. ejerboliger vs. udlejningsboliger) relativt ift. hinanden.

Hvor robuste er resultaterne, hvis centrale antagelser ændres?

Da beregningerne er behæftet med stor usikkerhed, har vi testet hvor robuste resultaterne er, hvis der ændres i centrale antagelser i den anvendte grundværdi-residualmodel. Resultaternes følsomhed er testet mod ændringer i følgende input:

1. Den anvendte markedsværdi for nyopført ejendom (som i modellen er baseret på markedsdata for det københavnske bolig- og erhvervslejemålsmarked)
2. Størrelsen på de vurderede påvirkninger som følge af bilfrihed på markedsværdien (som i analysen baseres på empiriske effektestimater)
3. Størrelsen på totalentreprisen (som i modellen antages at udgøre 60 pct. af markedsværdien for en nyopført ejendom)
4. Hvor stor en andel af omkostningerne til opførelse af P-huse, som investorer sparer (som i modellen antages at være 100 pct.)

Følsomhedsanalysen er foretaget med udgangspunkt i modellen for ejerboliger i det helt bilfri scenarie, da ejerboliger i bred forstand repræsenterer den optimale økonomiske anvendelse af byggegrunde[2].

Følsomhedsanalysen viser for det første, at de vurderede konsekvenser for byggeretsværdien er robuste overfor ændringer i niveauet for den

[2] Statistiske metoder til vurdering af grunde under ejerboliger, Skatteministeriet (2018).

anvendte markedsværdi for den nyopførte bolig. Hvis den anvendte markedsværdi ændres med +-20 pct., så medfører det blot en ændring i effektspændet på byggeretsværdien på +- 2-3 %-point i begge ender af spændet.

Følsomhedsanalysen viser for det andet, at der er stor usikkerhed forbundet med at vurdere effekten af at etablere Lynetteholm som helt eller delvist bilfri bydel for efterspørgslen (og dermed på markedsværdien). Vi har testet resultaternes følsomhed overfor ændringer i de vurderede påvirkninger (efterspørgselseffekter) på markedsværdien for nyopførte boliger. Analysen viser, at de vurderede konsekvenser for byggeretsværdien ved opførelse af ejerboliger i det helt bilfri scenarie i høj grad er følsomme over for ændringer i størrelsen på de vurderede påvirkninger af markedsværdien for en nyopført ejerbolig. Hvis påvirkningerne af markedsværdien, der følger af indførelsen af bilrestriktioner, ændres med +-2,5%-point, så medfører det en ændring i effektspændet på byggeretsværdien på +-10-11%-point i begge ender af effektspændet.

Følsomhedsanalysen viser for det tredje, at de vurderede konsekvenser for byggeretsværdien, er forholdsvist følsomme over for ændringer i størrelsen på totalentreprisen, særligt hvis den samlede totalentreprise stiger som andel af markedsværdien for en nyopført ejerbolig. Når effektspændet overstiger -100 pct., så svarer det til, at investor ikke vil være villig til at betale noget som helst for byggeretter på en bilfri Lynetteholm. Resultaterne skyldes overordnet set, at jo højere totalentreprisen er som andel af markedsværdien af en nyopført ejerbolig, jo mindre en residual er der tilbage, som udgør byggeretsprisen. De negative efterspørgselseffekter fylder så at sige mere, hvis totalentreprisen stiger som andel af markedsværdien. Påvirkningen af byggeretsprisen er dog først meget følsom ved ret store ændringer i totalentreprisen som andel af markedsværdien (>10 pct.).

Følsomhedsanalysen viser for det fjerde, at de vurderede konsekvenser for byggeretsværdien ved opførelse af ejerboliger i det helt bilfri scenarie er forholdsvist robuste over for ændringer i andelen af opførelsesomkostninger til P-anlæg, som investor sparer på en bilfri Lynetteholm. Det betyder alt andet lige, at investorers villighed og evne til at betale for byggeretter på en helt bilfri Lynetteholm falder, hvis ikke de kan realisere besparelser i udgifterne til anlæg af parkeringsfaciliteter.

Hvordan kan prioriteringen af de overskydende arealer anvendes til styrkelse af attraktiviteten og finansieringen af Lynetteholm, hvis den etableres som helt eller delvist bilfri?

Ved at etablere Lynetteholm som helt eller delvist bilfri, opstår der nye muligheder i byplanlægningen. I basisscenariet udgør etablering af p-arealer 15 pct. af bebyggelsesprocenten, svarende til 427.500 m2. Det forudsættes, at der i det delvis bilfrie scenarie er et bilejerskab på 50 pct. relativt til basisscenariet. Det forventes derfor, at p-arealer vil udgøre 7,5 pct. af bebyggelsesprocenten i det delvist bilfri scenarie, svarende til et areal på 213.750 m2. I det helt bilfri bilfrie scenarie forventes det, at p-arealer udgør 0 pct. af bebyggelsesprocenten, hvorfor der effektivt er 427.500 m2 areal, som kan finde anden anvendelse.

Disse arealer vil enten blive helt eller delvist frigivet i de to bilfrie scenarier til anden anvendelse. Samtidig vil vejareal eller det areal, der skal holdes ubebygget som følge af hjørneafskæring og byggelinjepålægning til sikring af vejanlæg, ikke indgå i samme grad i bebyggelsesprocenten, hvis Lynetteholm etableres som helt eller delvis bilfri.

De nye arealer kan anvendes til ny bebyggelse eller arealer til bykvaliteter. Rapporten omfatter imidlertid ikke en vurdering af, hvordan det frigjorte areal kan udbyttes bedst muligt, da det afhænger af hvordan man vælger at bygge på Lynetteholm.

Der skal derfor igennem lokalplansbeslutninger prioriteres udformning af disse overskydende arealer. Der er overordnet set to mulige anvendelser af det overskydende areal:

1. *Øget bebyggelse til boliger og erhvervslokaler*
2. *Prioritering af frigjort areal til bykvaliteter*

Det er Rambølls vurdering, at anvendelse af de overskydende arealer til etablering af yderligere boliger eller erhvervslokaler alt andet lige vil øge attraktiviteten af byggeretten fra investors perspektiv. Investor vil kunne opnå et højere afkast på ejendomme, desto færre anlægsomkostninger til parkeringsarealer og desto større andel af bebyggelsesprocenten, der anvendes til bolig eller erhverv.

Der er dog et trade-off. På den ene side øges investorernes betalingsvillighed for byggeretter, når en større del af bebyggelsesprocenten kan bebygges. Dette påvirker byggeretsprisen pr. m2 positivt og dermed også den samlede finansiering af anlægsprojektet. På den anden side falder Lynetteholms attraktivitet for potentielle beboere og virksomheder, hvis der bygges for tæt. Dette har en negativ påvirkning på byggeretsprisen (gennem lavere markedsværdier), som dermed sænker den samlede værdi af grundsalg på Lynetteholm.

Samtidig vil yderligere byfortætning ske på bekostning af andre byudviklingstiltag, som Københavns Kommune ellers kunne have prioriteret, f.eks. større og/eller flere grønne områder, som erfaringsmæssigt er vigtigt for markedsværdien af boliger og erhvervslokaler. Selvom en kompakt og tæt by skaber bedre forudsætninger for en fodgængervenlig bydel, sker det altså på bekostning af muligheden for at prioritere andre bykvaliteter, som er vigtige for at sikre en attraktiv bydel.

Alternativt til at udnytte det frigjorte areal til etablering af yderligere bebyggelse, kan arealet prioriteres til etablering af en række bykvaliteter. Med bykvaliteter menes f.eks. parkarealer, styrket kollektiv trafikbetjening, fodgængervenlighed og en række andre parametre, der alle tilføjer kvalitet til bymiljøet. Københavns Kommune kan øge attraktiviteten og dermed indirekte finansieringen (gennem øgede markedsværdier for boliger og erhvervslejemål, som øger prisen på byggeretter) af en helt eller delvist bilfri Lynetteholm ved at prioritere kvalitetsløft af bymiljøet i anvendelsen af de frigjorte arealer.

Hvordan påvirkes finansieringen af Østlig Ringvej?

Nutidsværdien af de samlede brugerbetalinger på Østlig Ringvej i driftsperioden (2035 – 2075) udregnes til 2.189 mio. kr. i 2019 priser, for basisscenariet (jf. tabel 2-3).

Ved at etablere Lynetteholmen som delvis bilfri, falder nutidsværdien af de samlede brugerbetalinger med 163 mio. kr. (-7,4 pct.) relativt til basisscenariet, til et niveau på 2.026 mio. kr.

Ved at etablere Lynetteholmen som helt bilfri falder nutidsværdien af de samlede brugerbetalinger yderligere. Relativt til basisscenariet falder brugerbetaling på Østlig Ringvej med 203 mio. kr. (-9,3 pct.), til et niveau på 1.986 mio. kr. Relativt til det delvis bilfri scenarie, falder nutidsværdien af brugerbetalingerne i det helt bilfri scenarie altså med 40 mio. kr.

Tabel 2-3: Resultater af konsekvensberegninger for de tre scenarier, nutidsværdi i mio. kr. i 2019 priser

Basisscenarie	Delvist bilfrit scenarie			Helt bilfrit scenarie		
Nutidsværdi	Nutidsværdi	Absolut ændring	Pct.-ændring	Nutidsværdi	Absolut ændring	Pct.-ændring
2.189	2.026	-163	-7,4 pct.	1.986	-203	-9,3 pct.

Kilde: Rambøll pba. trafikmodelberegninger fra OTM

Analysen viser således, at der er størst negativ konsekvens for finansieringen af Østlig Ringvej ved at etablere Lynetteholmen som ***helt bilfri.*** Det fremgår ligeledes af beregningerne, at finansieringen af Østlig Ringvej er størst i basisscenariet med en samlet indtægt på 2.189 mio. kr. målt i nutidsværdi i 2019 priser.

Ved at etablere Lynetteholmen som enten helt eller delvis bilfri, vil den samlede indtægt fra brugerbetalingen falde med hhv. 9,3 pct. (helt bilfri) og 7,4 pct. (delvist bilfri) relativt til basisscenariet.

3. RAMMEBETINGELSER, METODISKE VALG, DATAGRUNDLAG, AFGRÆNSNINGER OG USIKKERHEDER

Rambøll præsenterer i de følgende afsnit de generelle forudsætninger, metodiske valg, datagrundlag, afgrænsninger, samt de usikkerhedsrelaterede forbehold, som tilsammen danner rammen for undersøgelsen.

3.1 Rammevilkår for undersøgelsen

Analysens relation til øvrige dele af projektet

Nærværende analyse udgør Delopgave 3 i projektet *Analyse af muligheden for at etablere en bilfri eller delvis bilfri Lynetteholm, herunder konsekvenser for finansiering af Østlig Ringvej*. Det samlede projekt består af 4 delopgaver. Resultaterne fra arbejdet i hhv. *Delopgave 1: Afklaring og skitsering af scenarier for bilfri og delvist bilfri Lynetteholm*, samt *Delopgave 2: Trafikberegninger af forskellige scenarier for bilfri eller delvist bilfri by* udgør centrale forudsætninger for løsningen af Delopgave 3.

Analysen i Delopgave 3 har to spor. For det første undersøges konsekvenserne for værdien af byggeretter på Lynetteholm, hvis den etableres som en bilfri bydel. De konkrete beregningsforudsætninger for denne analyse, samt analysens resultater præsenteres og beskrives i Kapitel 4.

For det andet undersøges det, hvordan indtægter fra brugerbetaling på Østlig Ringvej påvirkes i hhv. det helt og delvist bilfri scenarie. De konkrete beregningsforudsætninger og analysens resultater præsenteres og beskrives i Kapitel 5.

Sammenhængen mellem analysen og sideløbende undersøgelser

Det samlede projekt skal ses i sammenhæng med følgende sideløbende undersøgelser:

- *Forundersøgelse af Østlig Ringvej, afsluttes foråret 2020*
- *Forundersøgelse af metrobetjening til Lynetteholm, afsluttes foråret 2020*
- *Finansierings- og organiseringsanalyse for Lynetteholm, afsluttes foråret 2020*
- *Analyse af alternativer til Østlig Ringvej, afsluttes ultimo 2019 (Københavnersporet)*
- *Analyse vedrørende road-pricing system, afsluttes ultimo 2019 (Københavnersporet)*

Finansierings- og organiseringsanalysen er særligt relevant for nærværende undersøgelse (Delopgave 3). Undersøgelsen af finansiering og organisering analyserer i detaljer mulige indtægter ved salg af byggeretter på Lynetteholm. Denne undersøgelse forventes at være afsluttet i foråret 2020, hvorfor estimerede byggeretspriser fra denne (mere detaljerede) undersøgelse ikke har været tilgængelige for denne undersøgelse.

Den demografiske udvikling og udviklingen i boligbehov er et centralt rammevilkår for, at der vil være efterspørgsel efter at bo og arbejde på Lynetteholm

Siden 2007 har Københavns Kommune oplevet et stigende demografisk pres på boligmarkedet. Væksten i antallet af boliger har været betydeligt mindre end væksten i befolkningen. Priserne på det københavnske boligmarked har blandt andet derfor også oplevet en kraftig stigning. Det demografiske pres kommer fra en markant stigning i alle aldersgrupper

undtaget personer over 90 år. Desuden er antallet af både enlige samt par med og uden børn steget siden 2007.

Salg af arealer (byggeretter) i byudviklingsområder, herunder Lynetteholm, til bolig- og erhvervsformål afhænger af markedet for boliger og erhvervsbygninger i hovedstadsområdet. Den demografiske udvikling og udviklingen i efterspørgslen efter boliger og erhvervsejendomme er i den forbindelse en central rammebetingelse med stor betydning for udbygningen af Lynetteholm.

Vi antager i den forbindelse, at den demografiske udvikling følger de nyeste prognoser, og at der fremadrettet vil være efterspørgsel efter boliger og erhvervsejendomme på Lynetteholm. Ifølge Danmarks Statistiks fremskrivning forventes befolkningen i København og Frederiksberg at stige med yderligere 170.000 personer frem mod 2045. Det svarer til et boligbehov på ca. 85.000 nye boliger ved forudsætning om, at der i gennemsnit bor 2 personer i hver bolig.

Copenhagen Economics og Kuben Management har i 2018 gennemført en analyse af boligbehovet i Hovedstadsområdet for Transport-, Bygnings- og Boligministeriet. I analysen opgøres det samlede behov for nye boliger frem mod 2045 til ca. 90.000 boliger for København og Frederiksberg, hvis fremtidige prisstigninger på boliger i de to kommuner skal stabiliseres ift. til den resterende del af landet og vokse med samme takt. Analysen viser også, at et manglende udbud i København og Frederiksberg ikke blot kan kompenseres med en tilsvarende forøgelse af udbuddet i forstæderne. For yderligere information henvises til en række baggrundsanalyser om bl.a. boligbehov, boligstørrelser, almene og ungdomsboliger mm., som Københavns Kommune har udarbejdet ifm. forslaget til Kommuneplanen 2019[3].

Lynetteholm forventes på længere sigt at kunne rumme omkring 15-20.000 boliger. Lynetteholm og allerede udlagte områder i København forventes således at kunne dække en betydelig del af det fremtidige boligbehov[4].

Generelle faktorer, der påvirker byggeretsprisen

Værdien af byggeretter på Lynetteholm vil blive påvirket af mange faktorer og er derfor forbundet med stor usikkerhed. Nogle faktorer er fastlagt i rammebetingelserne og er dermed kontrollerbare, mens andre er variable og styrede af markedsforhold og bosætningspræferencer, som ikke er kontrollerbare. Rammebetingelserne er bl.a. prioriteringen af arealanvendelsen på øen, sammensætningen af funktioner, tæthed, højde, trafikbetjening, parkeringspolitik mm. De variable og ikke kontrollerbare faktorer er bl.a. økonomiske konjunktursvingninger, renteudviklingen, virksomheders og investorers krav til byudviklingsområders rammebetingelser, energipriser og -typer, beskæftigelsesforhold, den teknologiske udvikling, transportvaner og mobilitetsbehov, øget klimabevidsthed, samt ikke mindst bosætningspræferencer.

3.2 Metodiske valg og datagrundlag

I det følgende beskriver vi vores metodiske tilgang og datagrundlag til at analysere konsekvenserne af at etablere Lynetteholm som hel eller delvist bilfri bydel på hhv. grundsalgspriserne (værdien af byggeretter) samt for finansieringen af Østlig Ringvej.

3.2.1 Konsekvenser for grundsalgsprisen (byggeretsprisen)

Det primære formål med undersøgelsen af konsekvenserne for værdien af byggeretter er at kortlægge og kvalitativt beskrive de mekanismer, der påvirker byggeretsværdien som følge af bilfrihed, herunder i hvilken retning (positiv/negativ). Datagrundlaget for de kvalitative beskrivelser og vurderinger vil være eksisterende litteratur om betydningen af byplanlægningsmæssige forhold for grund-/boligpriser, erfaringer fra andre bilfri byområder samt vurderinger fra centrale interessenter, som Rambøll har inddraget i undersøgelsen igennem interviews, jf. oversigten nedenfor.

[3] https://kp19.kk.dk/artikel/baggrundsanalyser-til-kommuneplan-2019

[4] Faktaark om boligbehovet i Hovedtaden, Københavns Kommune.

Tabel 3-0-1: Oversigt over interviewpersoner

	Interviewperson	Organisation
Forsknings- og interesseorganisationer	**Ninette Pilegaard**, Deputy Head of division	DTU Transport
	Peter Cederfeld, Adm. Direktør	Realdania
	Curt Liliegreen, Adm. Direktør	Boligøkonomisk Videncenter
	Jesper Højte Stenbæk, Fagchef: Transport og infrastruktur	Dansk Erhverv
	Jens Kvorning, Professor Emeritus: Institut for Bygningskunst og Kultur	Det Kongelige Danske Kunstakademis Skoler for Arkitektur, Design og Konservering (KADK)
	Hans Thor Andersen, Forskningschef	Statens Byggeforskningsinstitut (SBi)
	Morten Marrot, Underdirektør	EjendomDanmark
Developer og Ejendomsrådgive	**Jens Kondrup**, Associate Director, Head of Government and Public Sector	Newsec Advisory
	Peter Bønløkke, Sekretariatschef & **Michael Soetmann**, Udviklings- og salgsdirektør	By & Havn
	Hans-Bo Hyldig, Adm. Direktør	FB Gruppgen A/S
Grundejerfo reninger	**Christian Herskind Jørgensen**, Adm. Direktør	Refshaleøens Ejendomsselskab A/S
	Ib Kaa, Business Development Manager	Skanska A/S

Som sekundært undersøgelsesformål foretager vi en kvantitativ vurdering af den *isolerede konsekvens* for byggeretsværdien målt som et spænd (min/max) af at etablere Lynetteholm som bilfri bydel. Med *isoleret konsekvens* mener vi, at vurderingen beror på en "alt-andet-lige-vurdering", hvor vi holder valg af kollektiv trafikbetjening, indretning af byrummet med f.eks. grønne områder på Lynetteholm, den generelle efterspørgsel, udviklingen i boligpriser, konjunkturudviklingen osv. ude af ligningen. "Alt-andet-lige" betragtningen er afgørende for, at vi kan isolere betydningen af at lave restriktioner for brugen af biler på Lynetteholm.

Den metodiske ramme for vurderingen er principperne i grundværdi-residualmetoden. Denne model anvendes af investorer/developere ifm. grundværdivurderinger og investeringsbeslutninger (se beskrivelse af principperne i grundværdi-residualmodellen i afsnit 4.2). Modellen repræsenterer investorens tankegang ifm. værdiansættelse af ubebyggede grunde.

Datagrundlaget for den kvantitative vurdering er antagelser om arealanvendelsen på og indretningen af Lynetteholm, eksisterende litteratur om særligt parkeringsrestriktioners betydning for efterspørgslen på boliger og erhvervsejendomme og dermed markedslejen, interviews med centrale interessenter, nøgletal om markedslejeniveauer, byggeomkostninger, investorers forrentningskrav, markedsrisici ifm. ejendomsudvikling mm.

Endelig supplerer vi den kvantitative vurdering af den isolerede konsekvens af bilfrihed med en kvalitativ vurdering af konsekvenserne af øvrige byplanlægningsmæssige virkemidler (f.eks. prioritering af det overskydende areal, som ikke skal bruges til parkering) for byggeretsprisen, der kan prioriteres på en bilfri Lynetteholm. Datagrundlaget for denne vurdering er ligeledes eksisterende litteratur og empiri om betydningen af byplanlægningsmæssige forhold for grund-/boligpriser.

3.2.2 Konsekvenser for finansiering af Østlig Ringvej

Formålet med analysen af konsekvenser for finansiering af Østlig Ringvej er at undersøge, hvordan indtægterne fra brugerbetaling påvirkes af hhv. hel og delvis bilfrihed. Vi anvender samme fremgangsmåde som i den *Strategiske analyse af en havnetunnel i København* fra 2013, men fokuserer udelukkende på brugerbetaling. I den oprindelige strategiske analyse var følgende hovedelementer omfattet af finansieringsanalysen:

- Anlægsomkostninger
- Drifts- og vedligeholdelsesomkostninger
- Direkte brugerbetaling fra trafikanter
- Indirekte medfinansiering via grundværdistigninger
- Terminalværdi af anlægget

Vi antager i analysen, at etableringen af Lynetteholm som helt eller delvist bilfri bydel ikke vil have betydning for de øvrige hovedelementer i finansieringsanalysen af Østlig Ringvej. Omkostninger til anlæg, drift og vedligehold, indirekte medfinansiering via grundværdistigninger samt terminalværdi af anlægget antages altså uændret.

Til nærværende analysen anvendes trafiktal på delstrækninger på Østlig Ringvej fra OTM-beregningerne i Delopgave 2 (OTM v. 7.1). Analysen baseres på samme prisstruktur, som er foreslået i den igangværende forundersøgelse af metrobetjening til Lynetteholm, der afsluttes foråret 2020. Dermed kan resultaterne fra nærværende analyse anvendes ind i det videre arbejde med undersøgelse af metrobetjeningen af øen.

Trafiktallene fra OTM-beregningerne vil her tage højde for bilfriheden, hvilket forventes at have betydning for antallet af trafikanter på Østlig Ringvej og dermed på indtægter fra brugerbetaling på selvsamme.

I finansieringsanalysen sammenlignes indtægterne fra brugerbetaling i basisscenariet (det ikke-bilfri scenarie) med indtægterne fra hhv. det delvist bilfri scenarie og det helt bilfri scenarie. Analyseperioden er den samme som i forundersøgelsen, nemlig 50 år. Dette inkluderer en anlægsperiode på 4 år og en driftsperiode på 46 år, hvor der kan indhentes indtægter fra brugerbetalinger. Indtægterne fra brugerbetaling tilbagediskonteres til nutidsværdi i 2019-priser ved brug af den af Finansministeriet fastsatte diskonteringsrente.

3.3 Afgrænsninger og usikkerheder i analysen

Rambøll vurderer, at muligheden for at vurdere bilfrihedens påvirkning på grundsalgspriserne (værdien af byggeretter) på Lynetteholm er begrænset af en række usikkerheder. Derimod er det Rambølls vurdering, at usikkerhederne forbundet med vurdering af konsekvenserne for brugerbetaling på Østlig Ringvej er begrænsede. Dette skyldes, at metodikken for sidstnævnte er mere standardiseret, idet vi på baggrund af trafikmodelberegninger i Ørestadstrafikmodellen (OTM) kan estimere indtægtsstrømme fra brugerbetaling i hhv. et basisscenarie, samt i scenarier for hhv. en helt og delvist bilfri Lynetteholm. Fokus for dette afsnit er derfor på at beskrive de usikkerheder, der er forbundet med vurdering af konsekvenserne for værdien af byggeretter. Rambøll tager således forbehold for disse usikkerheder i undersøgelsen.

Usikkerhed grundet projektets lange realiseringshorisont og ukendte planforhold

Til analysen anvendes de nyeste prognoser angående boligbehov og bilejerskab som forudsætninger for analysen. Disse prognoser udgør på nuværende tidspunkt bedste bud på, hvad der kommer til at ske i fremtiden. I denne undersøgelse bidrager projektets lange realiseringshorisont til at øge usikkerheden.

Det centrale spørgsmål i analysen er dermed ikke, hvordan bilfrihed vurderes at påvirke efterspørgslen efter byggegrunde på bolig- og erhvervsmarkedet her og nu eller om 5 år, men snarere hvordan bilfrihed vil påvirke markederne om 15-20 år og sågar helt frem til 2070. Til den tid kan boligbehovet og efterspørgslen efter at bo centralt i København være ganske anderledes, ligesom den teknologiske udvikling med f.eks. selvkørende biler kan have revolutioneret transportsektoren fundamentalt.

Samtidig er muligheden for at analysere konsekvenserne for værdien af byggeretter af at etablere Lynetteholm som en helt eller delvist bilfri bydel er begrænset af, at der på nuværende tidspunkt ikke er udlagt en lokalplan for området. Lokalplanen fastsætter et områdes planforhold, som definerer anvendelses- og udnyttelsesmulighederne for de enkelte grunde i området. Når kommuner/kommunalt ejede selskaber skal udstykke nye grunde til byudvikling, så får de som oftest gennemført en uvildig vurderingsrapport af f.eks. en mægler eller ejendomsrådgiver. Ejendomsrådgiverne har til det formål som oftest lokal- eller dellokalplaner til rådighed, eller som minimum skitser til lokalplaner.

Projektets lange realiseringshorisont samt usikkerheden omkring planforholdene på Lynetteholm bidrager til usikkerhed i undersøgelsen ift. at vurdere, hvordan bosætningsdynamikker kan forventes at blive påvirket af at etablere Lynetteholm som en helt eller delvist bilfri bydel.

Sparsomt videns- og datagrundlag om sammenhængen mellem bilfrihed og grund-/boligpriser i den eksisterende litteratur

Eftersom Lynetteholm er en ny ø, som endnu ikke er anlagt, forelægger der naturligt nok ikke noget datagrundlag om selve området, som kan anvendes i analysen. Vurderingen må derfor i stedet bero på eksisterende viden fra litteraturen, erfaringer fra andre bilfri byområder samt på antagelser om indretningen af Lynetteholm.

Gennemgangen af eksisterende litteratur viser, at de fleste udenlandske (primært europæiske) studier af bilfri byområder overvejende fokuserer på mobilitetsaspekter af bilfrihed[5]. Det har i litteraturgennemgangen imidlertid ikke været muligt at identificere nogen studier, som har søgt at analyse sammenhængen mellem bilfrihed og grund-/boligpriser. Dette på trods af, at der findes flere eksempler på bilfri byområder, som har eksisteret siden 1990'erne. Dette kan hænge sammen med, at det ikke er muligt at observere, hvordan byggeretsprisen i de pågældende bilfri byområder ville have været, hvis området ikke blev planlagt som bilfrit.

Lynetteholms skala og karakteristika sammenlignet med eksisterende eksempler på bilfri byområder besværliggør overførbarheden af allerede gjorte erfaringer

Med anlæg af Lynetteholm er det muligt at udvikle en helt ny og stor bydel centralt i København med plads til både boliger og erhvervsarealer. Projektet er imidlertid med sin skala/størrelse og karakteristika som blandet byområde anderledes sammenlignet med eksisterende "bilfri" byområder.

Langt størstedelen af de eksisterende eksempler fra udlandet er enten tidligere erhvervsområder, som er blevet omdannet til bæredygtige boligområder med fokus på at mindske graden af bilejerskab til fordel for fodgængere og cyklister, eller historiske bymidter, hvor der er indført bil- eller parkeringsrestriktioner. Hvad angår nye bilfri byområder er der altså primært tale om bydele til boligbebyggelse og ikke bydele med blanding af boliger og erhverv som Lynetteholm, eller eksisterende bymidter, der er fredeliggjort for trafik, og som indretningsmæssigt ikke har meget til fælles med Lynetteholm. Overførbarheden af erfaringer fra eksisterende bilfri byområder til Lynetteholm skal derfor anskues i dette lys.

Der er med andre ord flere usikkerheder og forhold, som afgrænser muligheden for at estimere værdien af byggeretter på Lynetteholm og dermed ikke mindst også betydningen af et etablere bydelen som helt eller delvist bilfri for byggeretsprisen.

[5] Carfree and Low-car development, Dr. Steven Melia (2014)

4. KONSEKVENSER FOR GRUNDSALGS-PRISER (BYGGERETSPRISER)

Formålet med dette kapitel er at præsentere og beskrive resultaterne fra afdækningen af konsekvenserne for grundsalgsprisen (byggeretsprisen) ved at etablere Lynetteholm som helt eller delvist bilfri bydel.

Udviklingen i bilejerskab og mobilitetsbehov vurderes at have stor selvstændig betydning for muligheden for at etablere Lynetteholm som helt eller delvist bilfri bydel. Dette behandles derfor i et særskilt afsnit (**4.1**).

Kapitlets centrale afsnit (**4.2**) omfatter en model til vurdering af bilfrihedens betydning for prisdannelsen af byggeretter på Lynetteholm. I dette afsnit præsenteres også de beregningstekniske forudsætninger for analysen, herunder hvordan arealer på Lynetteholm forventes prioriteret og anvendt. Vurderingen omfatter dels kvalitative beskrivelser af forskellige mekanismer og i hvilken retning (positiv/negativ), de forventes at påvirke byggeretsprisen, samt kvantitative estimeringer på påvirkningens størrelse i et %-interval. Udgangspunktet for den kvantitative vurdering er parametrene i grundværdi-residualmetoden.

Herefter følger en beskrivelse af de byplanlægningsmæssige virkemidler, som Københavns Kommune kan prioritere til at styrke attraktiviteten af en helt eller delvist bilfri Lynetteholm (**afsnit 4.3**). Formålet med dette er at vise, hvordan kommunen med forskellige prioriteringer i byplanlægningen, herunder indretningen og trafikbetjeningen af den nye bydel, kan styrke efterspørgslen efter at bo og etablere virksomhed på Lynetteholm, hvis den etableres som helt eller delvist bilfri, og dermed påvirke prisen på byggeretter.

Kapitlet afsluttes med en delkonklusion (**afsnit 4.4**), som samler op på centrale resultater og konklusioner fra analysen.

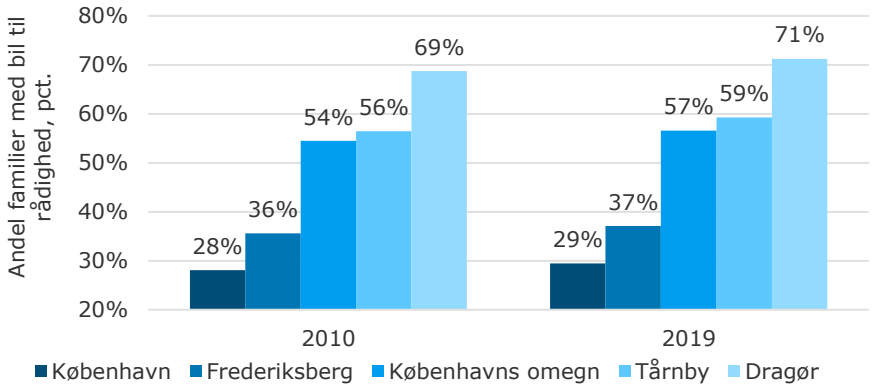
4.1 Bilejerskab og mobilitetsbehov nu og i fremtiden

Muligheden for at etablere Lynetteholm som helt eller delvist bilfri bydel skal ses i sammenhæng med udviklingen i bilejerskab og københavnernes behov for mobilitet.

Bilejerskabet i Hovedstadsområdet er steget siden 2010

Der har været høj befolkningsvækst i Hovedstadsområdet siden 2010. Særligt Københavns Kommune har oplevet stor vækst, hvor antallet af familier er steget med 15 pct. over perioden, svarende til en tilvækst på ca. 50.000 familier. Tilsvarende er antallet af familier steget med hhv. 4 pct., 6 pct. og 7 pct. i Frederiksberg, Tårnby og Dragør kommuner, samt med 8 pct. i kommunerne i Københavns Omegn[6]. Samtidig er andelen af familier med bil steget i hele Hovedstadsområdet, jf. figur 4-1 nedenfor.

Figur 4-1: Udviklingen i familiernes bilrådighed i Hovedstadsområdet, 2010 og 2019



Kilde: Rambøll pba. data fra Statistikbankens tabel BIL800.

[6] Kommuner der udgør Københavns Omegn: Albertslund, Ballerup, Brøndby, Gentofte, Gladsaxe, Glostrup, Herlev, Hvidovre, Høje-Taastrup, Ishøj, Lyngby-Taarbæk, Rødovre, Vallensbæk.

Figuren viser, at andelen af familier med bil til rådighed er steget med 1 %-point i både Københavns og Frederiksberg kommuner, mens andelen er steget med 2-3 %-point i Tårnby og Dragør kommuner samt i omegnskommunerne.

Det er værd at bemærke, at bilejerskabet er markant lavere i Københavns og Frederiksberg kommuner sammenlignet med de øvrige kommuner i Hovedstadsområdet. Det hænger sammen med, at andelen af unge og studerende er høj i hovedstadsområdet, og at begge grupper i lavere grad en den øvrige befolkning har bil. For mange kan det dog også være et udtryk for, at omkostningerne ved at have bil i København er for høj, dels som følge af utilstrækkelige parkeringsmuligheder (eller høje parkeringsafgifter), og dels som følge af den megen trafik.

Kombinationen af høj befolkningsvækst og øget bilejerskab har medført, at antallet af familier med bil til rådighed er steget med mere end 19.000 alene i Københavns Kommune. I de seneste 10 år er antallet af familier med bil steget med knap 40.000 for Hovedstadsområdet tilsammen (Landsdel København og Landsdel Københavns Omegn). Antallet af biler hjemmehørende i hovedstaden er dermed steget de seneste 10 år, hvilket øger presset på hovedstadens veje og parkeringsfaciliteter. Det stigende bilejerskab står umiddelbart i kontrast til muligheden for at realisere Lynetteholm som helt eller delvist bilfri bydel.

Denne udvikling har imidlertid ikke medført stigninger i biltrafikarbejdet inden for Københavns Kommunes grænser. Således viser Københavns Kommunes trafiktællinger, at biltrafikarbejdet (mio. km pr. hverdag) er faldet med 4 pct. fra 2010 til 2018[7]. Det dækker over et fald på 13 pct. i trafikken i Indre By og en stigning i biltrafikken på tværs af kommunegrænsen på 5 pct.

Over samme periode er cykeltrafikken steget med 51 pct. i Indre By og med 34 pct. på tværs af kommunegrænsen, imens antallet af påstigere på en hverdag i den kollektive trafik i Københavns Kommune er steget fra ca. 660.000 til knap 700.000[8]. Det lavere bilejerskab i Københavns og Frederiksberg kommuner hænger således sammen med, at flere københavnere i Indre By vælger cyklen eller den kollektive trafik.

Stor usikkerhed om fremtidens mobilitet øger behovet for fleksibel by- og trafikplanlægning

Forskere og eksperter er enige om, at usikkerheden om, hvordan fremtidens mobilitet udvikler sig, er en af de største udfordringer for planlægningen af byer og prioriteringen af infrastrukturinvesteringer. Mobilitetsbehov og transportadfærd afhænger i høj grad af folks livsstil og holdninger. Flere undersøgelser[9] peger på, at fremtidens mobilitet er drevet af særligt tre megatendenser; 1) urbanisering, 2) klimaforandringer og ressourceknaphed, og 3) teknologisk udvikling og digitalisering.

Urbaniseringen medfører, at behovet for god og effektiv infrastruktur øges i takt med, at befolkningen stiger i byerne. Folk flytter til byerne for at have mulighed for at interagere med andre mennesker, samt for at få glæde af byernes større udbud af job- og uddannelsesmuligheder, kulturelle aktiviteter og "storbyens puls".

Øget urbanisering i hovedstadsområdet betyder større mobilitetsbehov i både den individuelle og kollektive trafik. Center for Fremtidsforskning argumenterede i 2012, at kraftigt voksende mobilitetsbehov vil medføre voksende trafikmængder både kollektivt og individuelt[10]. Denne forudsigelse har holdt stik; Region Hovedstadens vækstbarometer for

[7] Bilag 3: Baggrund, udfordringer og muligheder i forhold til reduktion af biltrafikken i Indre By og brokvartererne, Københavns Kommune (2019).

[8] Bilag 3: Baggrund, udfordringer og muligheder i forhold til reduktion af biltrafikken i Indre By og brokvartererne, Københavns Kommune (2019).

[9] Megatendenser – Fremtidens kollektive transport i hovedstadsområdet, Metroselskabet og Hovedstadens Letbane (2017) og Fremtidens mobilitet – Fire scenarier for 2035, Foreningen af Rådgivende Ingeniører (2018).

[10] https://www.fremforsk.dk/artikler/1-fremtidens-mobilitet/

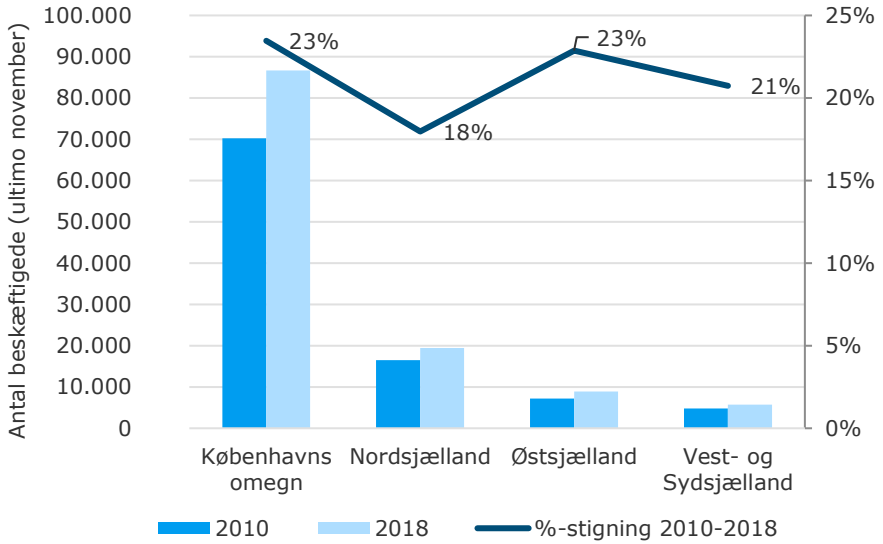
2016 viste, at trængsel koster regionen 2 mia. kr. i tabt produktion hvert år[11]. Og dette tal forventes at fordoble frem til 2025.

Ekspertgruppen for Mobilitet konkluderede i deres seneste rapport fra marts 2018, at personbiltrafik vil stige med ca. 16 pct. frem mod 2030[12]. Væksten vil være relativt større i København end i den resterende del af landet. Ifølge Vejdirektoratet vil næsten hele vejnettet i København være kritisk belastet i 2030[13].

Øget velstand og befolkningstilvæksten vil øge transportefterspørgslen og vil sammen med urbaniseringen skabe markant mere trængsel i København. Herudover drives trafikvæksten af, at flere og flere i dag bor uden for København og pendler ind til byen på job, jf. Figur 4-2 nedenfor. F.eks. er antallet af beskæftigede, der pendler fra omegnskommunerne til København steget med 23 pct. siden 2010.

Den stigende pendling skyldes dels høje boligpriser centralt i byen samt dels ønsket om at flytte i en større bolig med mere plads for f.eks. børnefamilier. Men den stigende pendling sætter pres på vejinfrastrukturen i København, herunder ikke mindst arbejdspladsernes behov for parkeringsmuligheder for at kunne imødekomme det stigende antal medarbejdere, som pendler ind til København fra det øvrige Sjælland.

Figur 4-2: Antal beskæftigede med bopæl uden for København, som pendler til København



Kilde: Rambøll pba. data fra Statistikbankens Tabel PEND100.

Klimaforandringer og ressourceknaphed påvirker i dag store dele af vores samfund og vil i fremtiden gøre det i endnu højere grad. Transportsektoren stod i 2016 for knap 23 pct. af al udledning på verdensplan[14]. Udsigterne til en bindende Klimalov og internationale aftaler om reduktion af CO_2-påvirkningen i transportsektoren betyder, at fokus på mere klimavenlige transportformer og en accelereret omstilling til grønnere privat og offentlig transport er højt på den politiske samt borgernes agenda. Det øgede fokus på klima og mere effektiv

[11] Megatendenser – Fremtidens kollektive transport i hovedstadsområdet, Metroselskabet og Hovedstadens Letbane (2017).

[12] https://www.trm.dk/media/3658/ekspertgruppen-mobilitet-for-fremtiden-afrapportering-marts-2018-ny.pdf

[13] Vejdirektoratet definerer i rapporten *Statsvejnettet 2018* belastningsgrad som følger: *"Belastningsgrad beregnes som trafikmængden divideret med strækningens kapacitet. Belastningsgraden betegner udnyttelsen af vejens kapacitet. Det er almindeligt at vurdere trafikbelastningen i 100. største time, idet der herved betragtes en time med forholdsvis stor trafikbelastning, som kan være eksempel på en trafikeret myldretidstime på hverdage. Ved ikke at vælge årets allermest belastede timer ses bort fra trafikbelastninger, som sjældent indtræffer, og som eventuelt kan være atypiske i relation til den normale trafik på vejen."* Vejdirektoratet skelner mellem følgende belastningsgrader: Kritisk (belastningsgrad > 95% i 100. største time), Stor (belastningsgrad på 80-95% i 100. største time), Moderat (belastningsgrad på 70-80% i 100. største time), Lav (belastningsgrad under 70% i 100. største time).

[14] https://www.iea.org/etp/tracking2017/transport/

ressourceudnyttelse må i fremtiden forventes at skabe et øget fokus på den kollektive trafik og cykeltrafikken i København.

Teknologisk udvikling og digitalisering vil have store konsekvenser for behovet for og udbuddet af transportløsninger i hovedstadsområdet. Fremtidens mobilitet vil særligt drives af den teknologiske udvikling i form af førerløse biler, hvor transporttid i fremtiden kan være arbejds- eller fritid fremfor køretid. Dette kan have stor betydning for, hvordan borgere og virksomheder vælger at bosætte sig. Samtidig vil udbredelsen af delebilskoncepter, førerløse taxaer, og udviklingen af Mobility-as-a-Service (MaaS) løsninger øge mobiliteten for byboere, som ikke selv ejer en bil. Disse muligheder vil i fremtiden desuden kunne udgøre reelle alternativer til private biler i de største byer, herunder i København, hvilket vil mindske behovet for parkering[15]. Ekspertgruppen *Mobilitet for fremtiden* vurderer, at delebilskoncepter og automatisering kan gøre bilkørsel mere attraktivt og reducere markedsandelene fra den kollektive transport. Dette vil skabe et øget behov fremadrettet for vejinfrastruktur, der kan understøtte efterspørgslen i den individuelle trafik.

Ekspertgruppen *Mobilitet for fremtiden* peger desuden på, at de fleste byboere fortsat vil foretrække at have en privat bil frem for en delebil, da det giver større fleksibilitet. Dette hænger sammen med priserne på P-licenser, som i dag er meget lavere end markedsprisen på parkeringspladser. Hvis Lynetteholm etableres som helt eller delvist bilfri bydel, og bilejere underlægges at betale den faktiske omkostning til parkering, som vi har set i flere udenlandske eksempler med bilfri boligområder, så vil den højere pris på P-licenser få nogle bilejere med begrænset kørselsbehov til at fravælge privat bil. Når delebiler i fremtiden er en mulighed, så mindskes ulemperne ved dette.

For virksomhederne betyder den teknologiske udvikling inden for f.eks. 3D-print og droneteknologi, at varer i fremtiden kan produceres mere lokalt eller kan leveres på andre måder end i vejtrafikken. Disse teknologier vil formentlig være med til at mindske vejens betydning for erhvervstransport. Virksomheder vil imidlertid stadig være afhængige af, at medarbejdere, leverandører og kunder nemt og hurtigt kan komme til og fra virksomheden. Det taler for, at den individuelle trafik også fremadrettet vil være vigtig for erhvervssegmentet.

Usikkerhederne forbundet med udviklingen i fremtidens mobilitet har stor betydning for muligheden for at etablere Lynetteholm som helt eller delvist bilfri bydel. Flere interviewpersoner peger i den forbindelse på, at det er vigtigt, at byplanlægningen af den nye ø har indbygget en vis fleksibilitet. Fleksibiliteten er nødvendig for løbende at kunne justere indretningen og trafikplanlægningen af øen ud fra udviklingen i beboeres og virksomheders mobilitetsbehov.

Vi identificerer en række "trade-offs" flere steder i analysen. For at bryde med disse vurderer vi, at det kan være relevant at optimere forløbet af etableringen af Lynetteholm ved at udbygge i etaper og i "zoner", hvor visse kvarterer er målrettet de, formodet yngre og højtuddannede, for hvem det er en ekstra værdi, at der er bilfrihed, mens andre kvarterer er målrettet de (antageligvis ældre eller travle børnefamilier), der ønsker parkering (og måske også butikker tæt ved). Hovedprioriteringen for sidstnævnte gruppe vil være, at al logistik er så optimeret som overhovedet muligt. En sådan udbygning vurderes at give større manøvrerum for at ændre kurs undervejs, såfremt der skulle vise sig vanskeligheder.

Endelig vil teknologiudviklingen i form af alternative transporttilbud til indbyggerne, og dels udviklingen i de omliggende byområder i forhold til adgang til parkering samt generelle trafikrestriktioner, have betydning for, om det bliver nemmere eller sværere at nå ind til Lynetteholm.

[15] https://www.trm.dk/media/3658/ekspertgruppen-mobilitet-for-fremtiden-afrapportering-marts-2018-ny.pdf

Bilejerskabet forventes at falde fremadrettet sfa. af delbilisme og styrket kollektiv transport, hvilket understøtter muligheden for at etablere Lynetteholm som helt eller delvist bilfri bydel

Flere internationale studier peger på, at udbredelsen af delebilskoncepter og delbilisme medvirker til at reducere antallet af biler i husstandene (Haustein & Sick, 2015). Samtidig medvirker forbedringerne i de kollektive trafikmuligheder (senest med åbningen af Metro Cityringen og senere med åbningen af metroen til Nordhavnen og Sydhavnen) også til, at færre københavnere vælger at eje en bil (Mulalic et al., 2016). Dette skyldes, at biltrafik og kollektiv trafik er substitutter, og at folks beslutning om bilejerskab og bosætning for det meste sker samtidig. Selvom bilejerskabet forventes at falde i fremtiden, vil delebilskoncepter og automatisering dog ikke reducere personbiltrafikken grundet kraftigt stigende mobilitetsbehov[16].

I forslag til Kommuneplan 2019 åbnes muligheden for forsøg med udvikling af bilfrie byområder. På baggrund heraf skal der udarbejdes en vejledning til developere, der ønsker at benytte muligheden for at udvikle bilfrie eller delvist bilfrie områder. Der foregår samtidig et arbejde med at mindske biltrafikken i Middelalderbyen, mens Københavns Kommune i forbindelse med seneste budget ligeledes besluttede at gennemføre en analyse af generel reduktion af biltrafikken i Indre By og brokvarterne. Det er blot et par af de dagsordener, der relaterer sig til den stigende interesse for bilfrie områder og generel reduktion af biler i byen. Interessen bunder bl.a. i udfordringerne med trængsel på vejene i hovedstadsområdet samt mulighederne for at reducere CO_2-udledningen fra biltrafikken og dermed understøtte målsætningerne i Københavns Kommunes Klimaplan.

Rambøll vurderer, at det relativt lavere bilejerskab i København understøtter muligheden for at etablere Lynetteholm som helt eller delvist bilfri bydel. Københavnerne er i forvejen vant til at transportere sig på andre måder end med bil, hvorfor mobilitetsbehovene hos de fleste københavnere stadig vil blive opfyldt på en helt eller delvist bilfri Lynetteholm, hvis øen forbindes med god og effektiv kollektiv infrastruktur og gode cykelforbindelser. Behovet herfor er særligt vigtigt, når man tager Lynetteholms placering langt væk fra centrum i betragtning.

Vurderingen bunder også i resultaterne fra undersøgelsen *Bedre Byer,* som Rambøll har gennemført blandt mere end 500 borgere i København i løbet af efteråret 2017[17]. Her angiver hhv. 69 pct., 75 pct. og 77 pct., at det at kunne komme nemt rundt med offentlig transport, til fods eller på cykel har stor eller afgørende betydning for Københavns attraktivitet. Tilsvarende mener kun 18 pct., at det har stor eller afgørende betydning for byens attraktivitet, at man nemt kan komme rundt med bil. Københavnernes holdninger til, hvad der gør byen attraktiv at bo i (ud fra mobilitetsmæssige hensyn), understøtter således muligheden for at etablere Lynetteholm som helt eller delvist bilfri bydel.

Samtidig vurderes det øgede mobilitetsbehov dog at besværliggøre muligheden for at etablere Lynetteholm som helt eller delvist bilfri bydel. Der vil stadig i fremtiden være behov for vejinfrastruktur til at opfylde dette mobilitetsbehov, også i nye byudviklingsområder som Lynetteholm. Det lavere bilejerskab betyder dog, at mobilitetsbehovet i den individuelle trafik fremadrettet i højere grad skal opfyldes gennem delebilskoncepter, førerløse taxaer og MaaS-løsninger, som ikke kræver parkeringsfaciliteter i nærheden af egen bolig, som det er tilfældet med privatejede biler. Dette taler for muligheden for at etablere bydelen som bilfri, hvor der er ingen eller kun meget begrænset mulighed for parkering.

[16] https://www.fremforsk.dk/artikler/1-fremtidens-mobilitet/

[17] https://bedre-byer.ramboll.com/wp-content/uploads/2017/12/hvad-gr-en-by-attraktiv-at-leve-i-borgerundersgelse-i-syv-danske-byer-.pdf

4.2 Vurdering af konsekvenser for grundsalgsprisen (byggeretsprisen) ved brug af grundværdi-residualmetoden

For at kunne vurdere konsekvenserne af at etablere Lynetteholm som helt eller delvist bilfri bydel er det nødvendigt at have et udgangspunkt for vurderingen. Udgangspunkter er her den forventede grundsalgsværdi (byggeretsværdi) på Lynetteholm. Til vurdering af konsekvenserne for grundsalgsprisen (byggeretsprisen) pr. m2 anvender vi *grundværdi-residualmetoden* (se f.eks. RICS Valuation Information Paper No. 12)[18].

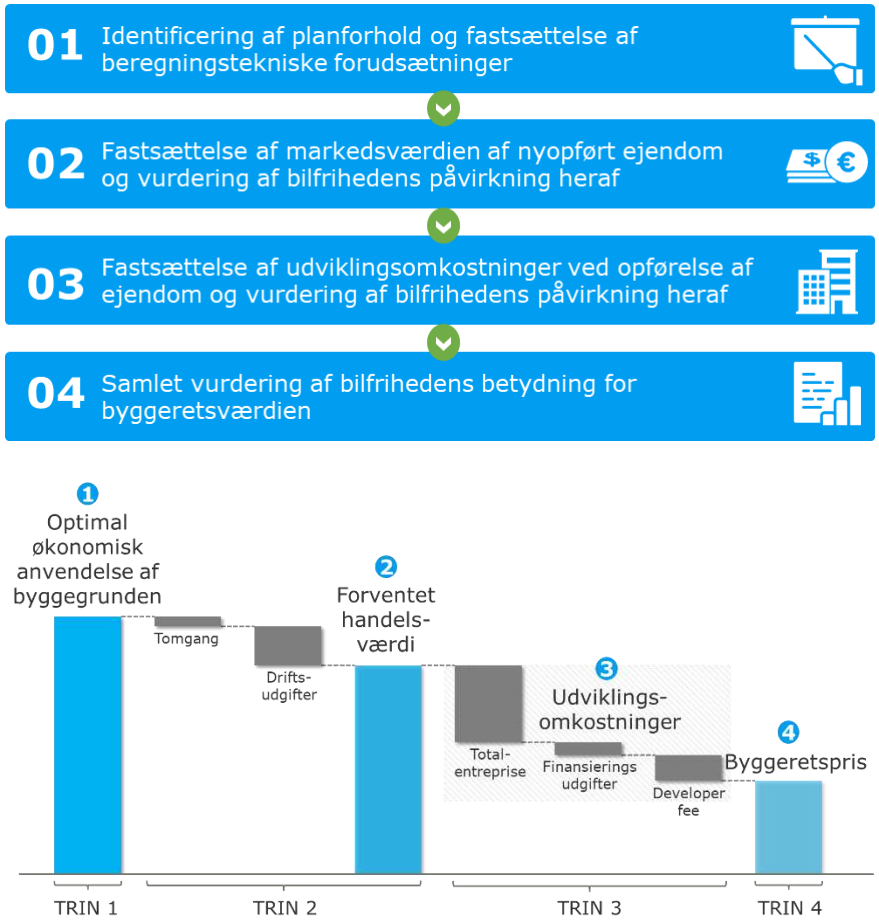
Ved anvendelse af **grundværdi-residualmetoden** fastsættes prisen på grunde/byggeretter gennem en baglæns beregning som forskellen mellem den forventede handelsværdi for en nyopført bygning og udviklingsomkostningerne forbundet med opførelse af bygningen på den pågældende grund.

Modellen udtrykker investors tankegang ved byudviklingsprojekter og demonstrerer således, hvordan markedsaktører estimerer byggeretsprisen. Baggrunden for denne tankegang er, at grundpriser i sig selv ikke har megen interessere for købere. Det er snarere salgsprisen for/afkastet på den ejendom, der skal ligge på byggegrunden, som er interessant[19].

Når vi i de følgende afsnit benævner "byggeretsprisen" eller "byggeretsværdien", så henviser vi til **prisen/værdien pr. m2** for at have ret til at bygge. I modellen bestemmes værdien af retten til at bygge i et område ud fra, hvor meget investoren/developeren kan/er villig til at betale for at kunne bygge i det pågældende område, når opførelsesomkostninger er fratrukket den forventede handelsværdi for ejendommen, der skal opføres på grunden.

Vurdering ved anvendelse af *grundværdi-residualmodellen* foretages i følgende fire trin:

Figur 4-3: Trin i anvendelsen af grundværdi-residualmetoden



Kilde: Rambøll, inspireret af RICS

[18] https://www.rics.org/globalassets/rics-website/media/upholding-professional-standards/sector-standards/valuation/valuation-of-development-land-1st-edition-rics.pdf

[19] En forhandlet løsning – En casebaseret analyse af byggegrunde, byudvikling og prisdannelse i Danmark, Center for bolig og velfærd, Realdania Forskning (2008).

Trin 1: Identificering af planforhold og fastsættelse af beregningstekniske forudsætninger (afsnit 4.2.1)

I dette trin identificeres byggegrundens optimale økonomiske anvendelses- og udnyttelsesmuligheder med udgangspunkt i tilgængelige kommune- og lokalplaner. Her fastsættes ligeledes de beregningstekniske forudsætninger såsom bebyggelsesprocenten, fordelingen af arealer til hhv. bolig og erhverv samt parkeringsnorm.

Trin 2: Vurdering af bilfrihedens påvirkning af markedsværdien for nyopført ejendom (afsnit 4.2.2)

Den forventede markedsværdi for nyopført ejendom i en optimal økonomisk henseende. Relevante parametre i vurderingen er, hvordan bilfriheden forventes at påvirke markedslejen for hhv. boliger og erhvervsejendomme samt investorers forrentningskrav. Vurderingen beror på en"alt-andet-lige-vurdering", hvor vi holder valg af kollektiv trafikbetjening, indretning af byrummet med f.eks. grønne områder på Lynetteholm osv. ude af ligningen. Det er således kun effekter, der direkte følger af bilfriheden, f.eks. dårligere parkeringstilgængelighed eller mindsket nærhed til veje, som medtages i vurderingen.

Trin 3: Vurdering af bilfrihedens påvirkning af udviklingsomkostninger (afsnit 4.2.3)

Udviklingsomkostningerne for en ejendom afhænger bl.a. af ejendommens anvendelse og omfatter bl.a. totalentreprise, herunder udgifter til etablering af parkeringsfaciliteter, finansieringsomkostninger, og developer fee. I vurderingen af konsekvenser af bilfriheden for udviklingsomkostninger vurderer vi udelukkende på de parametre, som påvirkes af bilfriheden (dvs. omkostninger til etablering af parkering), mens de øvrige dele af udviklingsomkostninger holdes konstant.

Trin 4: Samlet vurdering af bilfrihedens betydning for byggeretsværdien (afsnit 4.2.4)

I det sidste trin gennemføres den samlede vurdering af bilfriheds betydning for byggeretsværdien pr. m2 på Lynetteholm. Grundværdien ansættes som værdien i ubebygget stand forudsat, at grunden anvendes og udnyttes bedst muligt i økonomisk henseende. I dette trin fratrækkes udviklingsomkostningerne (trin 3) fra markedsværdien for ejendommen (trin 2).

Vi vil i vurderingen så vidt muligt skelne mellem det helt og det delvist bilfri scenarie. Muligheden for at skelne imellem de to scenarier er dog begrænset af kendskabet til planforhold, samt af den tilgængelige empiri.

Vi har til analysens formål opstillet en beregningsmodel i Excel, som er en simplificeret udgave af grundværdi-residualmodellen. Modellen anvendes til at vurdere, hvordan byggeretsprisen påvirkes, når vi indregner de vurderede konsekvenser for hhv. markedsværdien af en nyopført ejendom (Trin 2) og udviklingsomkostningerne (Trin 3), jf. nedenstående screenshot.

Figur 4-4: Screenshot af beregningsmodel, som anvendes i vurderingen

Udlejningsbolig						
1. Beregning af etageareal	Basis scenarie		Helt bilfrit scenarie		Delvist bilfrit scenarie	
Etageareal						
Grundstørrelse (kvm)	1.710.000		1.710.000		1.710.000	
Maksimal bebyggelsesprocent (%)	150%		150%		150%	
Etageareal (kvm)	***2.565.000***		***2.565.000***		***2.565.000***	
(Grundstørrelse*bebyggelsesprocent)						
2. Beregning af forventet handelsværdi af den optimale nyopførte ejendom						
Handelsværdi	kr/m2	mio kr.	kr/m2	mio kr.	kr/m2	mio kr.
Markedsleje (kr)	3.608,00	4.124,52	3.497,60	4.072,56	3.563,78	4.011,13
Driftsomkostninger (kr)	402,00	1.031,13	402,00	1.031,13	402,00	1.031,13
Forrentningskrav (%)	3,75%	3,75%	3,75%	3,75%	3,75%	3,75%
Forventet handelsværdi af ejendom (kr)	***32.160,00***	***82.490,40***	***31.624,00***	***81.115,56***	***30.980,80***	***79.465,75***
((Markedsleje-driftsomkostninger)/forrentningskrav)			-1,67%		3,7%	
3. Beregning af opførselsomkostninger af den optimale nyopførte ejendom						
Totalenterprise	kr/m2	mio kr.	kr/m2	mio kr.	kr/m2	mio kr.
Totalenterprise (60% af den forventede handelsværdi af optimal nyopført ejendom)	19.296,00	49.494,24	19.296,00	49.494,24	19.296,00	49.494,24
Andel af omkostning ved opførsel af parkeringsareal	0,00%	0,00%	5,18%	5,18%	5,18%	5,18%
Effektiv totalentreprise	19.296,00	49.494,24	18.296,00	46.929,24	18.296,00	46.929,24
Totalenterprise i alt	*19.296,00*	*49.494,24*	*18.296,00*	*46.929,24*	*18.296,00*	*46.929,24*
Finanseringsudgifter						
Renter i bygge og salgsperiode (7,5% af totalenterprise)	7,50%	7,50%	7,50%	7,50%	7,50%	7,50%
Finanseringsudgifter i alt	1.447,20	3.712,07	1.372,20	3.519,69	1.372,20	3.519,69
Developer fee						
Projektudviklier krav til fortjeneste (20% af totalenterprisen)	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%
Developer fee i alt	3.859,20	9.898,85	3.659,20	9.385,85	3.659,20	9.385,85
Opførselsomkostninger i alt	***24.602,40***	***63.105,16***	***23.327,40***	***59.834,78***	***23.327,40***	***59.834,78***
4. Beregning af grundværdi						
Grundværdi	kr/m2	mio.kr.	kr/m2	mio.kr.	kr/m2	mio.kr.
Grundværdi for den optimale nyopførte ejendom	***7.557,60***	***19.385,24***	***8.296,60***	***21.280,78***	***7.653,40***	***19.630,97***
(Forventet handelsværdi af ejendom - opførselsomkostninger) NB: Trin 2-3 = Grundværdi						

Kilde: Rambøll

Når vi anvender grundværdi-residualmodellen, er det nødvendigt at foretage en række simplificerende antagelser omkring centrale

modelinput. Selv små ændringer i disse input kan have forholdsvis stor betydning for den endelige byggeretsværdi og dermed også på, hvordan byggeretsværdien påvirkes af at etablere Lynetteholm som helt eller delvist bilfri[20]. **Afsnit 4.2.5** præsenterer resultaterne fra en følsomhedsanalyse, hvor vi afprøver de vurderede konsekvensers følsomhed over for ændringer i centrale antagelser og input.

[20] RICS Valuation Paper No. 12: *"The residual method requires the input of a large amount of data, which is rarely absolute or precise, coupled with making a large number of assumptions. Small changes in any of the inputs can cumulatively lead to a large change in the land value."*

4.2.1 Trin 1: Planforhold på Lynetteholm og beregningstekniske forudsætninger

Planforhold på Lynetteholm

Muligheden for at etablere Lynetteholm som helt eller delvist bilfri bydel er underlagt en række rammebetingelser, som er fastsat i Københavns Kommunes principper og politik for byudvikling og arealanvendelse. Disse principper udgør forudsætningerne for, hvordan arealerne på Lynetteholm kan anvendes og prioriteres.

Der foreligger ikke en lokalplan for Lynetteholm, hvorfor vi ikke kan fastsætte planforholdene ved brug heraf. I stedet forudsætter vi, at udviklingen af Lynetteholm følger de mål, principper og rammebetingelser, som Københavns Kommune har fastsat i hhv. *Fællesskab København*[21], som er kommunens vision frem mod 2025 for teknik- og miljøområdet, samt *Kommuneplan 2019 – En verdensby med ansvar*, som fremlægger en række målsætninger for byens udvikling frem mod 2031[22].

Fælles for målsætningerne er bæredygtig byudvikling med fokus på, at transporten i videst muligt omfang sker til fods, på cyklen eller i den kollektive trafik, jf. Boks 1 nedenfor. Målsætningerne er udviklet i dialog med københavnerne selv. Det er derfor Rambølls vurdering, at udviklingen af Lynetteholm som en helt eller delvist bilfri bydel spænder fint i tråd med de generelle målsætninger for udviklingen af København.

Boks 1: Målsætninger for udviklingen af København i Fællesskab København og Forslag til Kommuneplan 2019

Visionen for 2025 fremlægger tre pejlemærker, som handler om at skabe en levende by, en by med kant og en ansvarlig by. Et centralt mål i det første pejlemærke er, at **halvdelen af københavnernes ture til arbejde og uddannelse sker på cykel**, og at minimum **70 pct.** af kommunens indbyggere **er tilfredse med muligheder for cykelparkering**. I henhold til pejlemærke 3 (den ansvarlige by) skal Københavns Kommune være **CO2-neutral i 2025**.

Forslag til Kommuneplan 2019 – Verdensby med ansvar fremlægger målsætninger for Københavns udvikling frem mod 2031. Mål med særlig relevans for undersøgelsen:

- Der skal bygges op til **60.000 boliger**, bl.a. med moderne funktionsblandede bydele og bykvarterer, som skal sammenkobles med den øvrige del af Københavns infrastruktur, med særlig fokus på den kollektive trafik.
- Skabe **plads til 100.000 københavnere** ved at sikre opførelse af nye boliger af varierende størrelse og type. Der skal opføres nye boliger til børnefamilier, par uden børn samt enlige. Boligområder skal være mangfoldige og med forskelligartet beboersammensætning, med fokus på tryghed, lav støjbelastning og indretning af byrum for alle grupper af borgere. Indkøbsmulighederne skal være alsidige, og transportafstande til indkøb skal begrænses, særligt for fodgængere, cyklister og brugere af kollektiv trafik.
- Der etableres **2,4 mio. m² erhverv** som grundlag for **50.000 nye private arbejdspladser** fordelt på et bredt udvalg af virksomhedstyper. De største arbejdspladser placeres stationsnært, med god adgang til kollektiv transport.
- **Antallet af kørte persontur**e i byen skal fordeles med mindst en **1/3 på cykel, mindst en 1/3 med kollektiv trafik og højst 1/3 med bil**. Cykling eller kollektiv transport skal stå for mindst 75 pct. af væksten i persontur.e
- Der skal fremmes **komfort og tilgængelighed for bløde trafikanter med yderligere fokus på sikkerhed, sundhed og ren luft**. Der skal ligeledes skabes sammenhæng mellem alle transportformer, hvor særligt cyklister og fodgængere har let adgang til bykvaliteter gennem effektiv og tryg mobilitet.
- **Adgangen til og kvaliteten af grønne og blå områder skal øges**. Der skal skabes rammer for, at sociale, kultur- og fritidsaktiviteter foregår i parker og natur. Udviklingen af områderne skal ses i sammenhæng med beboersammensætning og befolkningsudvikling, og skal gavne hele byen.

[21] https://www.kk.dk/artikel/f%C3%A6llesskab-k%C3%B8benhavn

[22] https://kp19.kk.dk/sites/kp19.kk.dk/files/kommuneplan_19_forslag_til_49.pdf

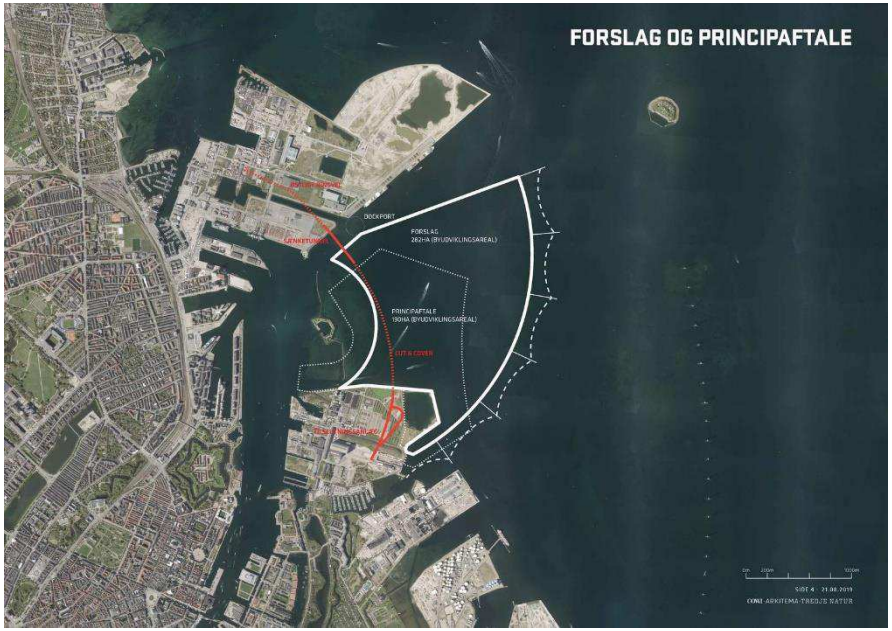
Beregningstekniske forudsætninger

Vurderingen af konsekvenserne for grundsalgsprisen (byggeretsprisen) beror på en række antagelser om Lynetteholms arealanvendelse. Forudsætningerne er afstemt i dialog med Københavns Kommune.

Arealstørrelse

Udgangspunktet for beregningerne er Lynetteholms udformning i principaftalen. Her udgør den nye ø 190 hektarer. By & Havn har i det seneste forslag til udformningen af Lynetteholm foreslået en udvidelse af holmen, så den i alt udgør 282 hektarer, jf. kortet nedenfor. Der er imidlertid ikke taget stilling til, om arealudvidelsen skal bebygges eller bruges til andre formål. Derfor tager vores vurdering udgangspunkt i den oprindelige udformning med et areal på 190 hektarer.

Kort 4-1: Udformning af Lynetteholm, forslag og principaftale



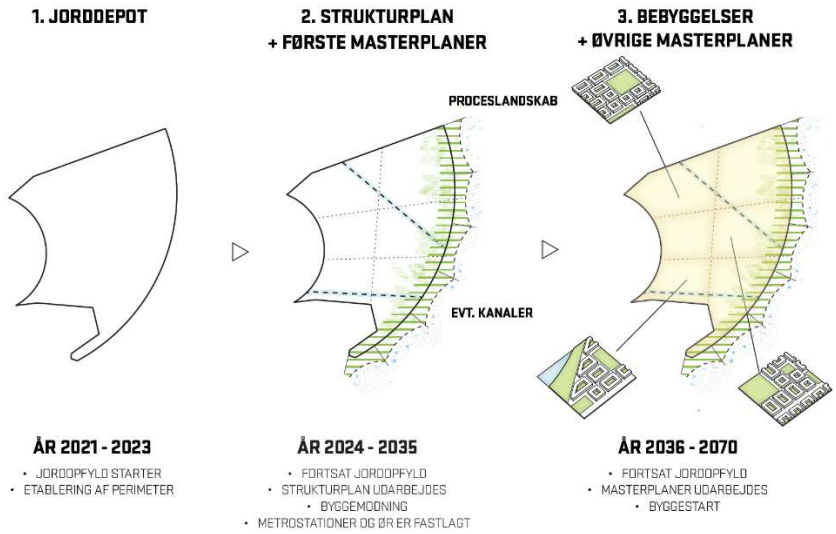
Kilde: Københavns Kommune

Bebyggelsesprocent, arealanvendelse og parkeringsnorm

Bebyggelsesprocenten er fastsat til 150 pct., jf. principaftalen. Det svarer til en samlet bebyggelse på 2,85 mio. m2.

Arealanvendelsen fordeler sig med 60 pct. til boliger, svarende til 1,71 mio. m^2 (heraf 25 pct. til almenboligbebyggelse), 25 pct. til erhvervsbebyggelse, svarende til 712.500 m^2 og 15 pct. til parkering, svarende til 427.500 m^2. Fordelingen af bolig/erhverv/parkering er lavet af byplanlæggere i Københavns Kommunes økonomiforvaltning pba. erfaringer fra andre byudviklingsområder. Arealanvendelsen anvendes i analysen som grundlag for at fastlægge nøgletal for markedslejen, investors forrentningskrav mm. baseret på markedskonforme data for forskellige bygningstyper (f.eks. kontor). Nøgletallene anvendes i den kvantitative vurdering som udgangspunkt for estimeringen af påvirkningen på byggeretsprisen. Planforholdene for Lynetteholm fastlægges først fra år 2024 og frem, jf. projektets faseinddeling.

Figur 4-5: Faseinddeling for realiseringen af Lynetteholm



Kilde: By & Havn

Det kan derfor på nuværende tidspunkt ikke fastslås, hvordan hhv. bolig- og erhvervsarealet forventes anvendt på forskellige boligtyper og til forskellige erhvervsmål.

Boliger

Når kommuner (eller kommunalt/statsligt ejede selskaber som By & Havn) afsætter byggegrunde, så er de forpligtet til at sælge til markedsprisen for at undgå en subsidiering af private. Kommuner skal derfor som udgangspunkt sælge til højeste pristilbud, når den udbyder grunde til salg, herunder på Lynetteholm. I praksis sælges der dog langt fra altid til højeste pris, idet det er lovligt at inkludere en række kvalitetsparametre i vurderingen af det mest fordelagtige tilbud. Kommunerne vil have kvalitet i nyt byggeri, ligesom de kan stille krav til hvilket boligtyper, der opføres (f.eks. almenboliger)[23].

Vurderingen af konsekvenser for byggeretsprisen for boliger foretages kun for boligtyper, der er underlagt almindelige markedsvilkår, dvs. ejerboliger og lejeboliger. Byggeretsværdien for de almene boliger (som antages at udgøre 25 pct. af den samlede boligmasse på Lynetteholm) fastsættes af Københavns Kommune og påvirkes ikke af, at øen potentielt etableres som helt eller delvist bilfri bydel[24].

Ved anvendelse af grundværdi-residualmetoden til vurdering af hvordan byggeretsprisen påvirkes af bilfrihed, skal grundvurderingen afspejle grundens værdi i ubebygget stand ved bedst mulig økonomisk anvendelse. Den optimale anvendelse vil som oftest være ejerlejligheder, da markedsværdien for nye ejerboliger i udgangspunktet er højere end for nye udlejningsboliger[25]. En analyse af EjendomDanmark (2018) viser, at efterspørgslen på boligmarkedet frem mod 2025 vil være størst inden for ejerboliger og private udlejningsboliger[26]. Vi vurderer derfor, at det er relevant at differentiere mellem de to boligtyper i vurderingen af konsekvenserne ved at etablere Lynetteholm som helt eller delvist bilfri bydel.

Vi tager i vurderingen ikke højde for størrelsen på de boliger, som skal bygges på Lynetteholm. Vi antager, at boligerne bygges svarende til boligbehovet, hvor den demografiske udvikling peger på et øget behov for flere mindre boliger[27].

I Forslag til Kommuneplanen 2019 foreslås det, at 50 pct. af etagearealet i nybyggeriet kan disponeres frit, mens boligerne i de resterende 50 pct. skal være minimum 95 m2. Dette antages at være udgangspunktet for boligbebyggelsen på Lynetteholm.

Erhvervsejendomme

Vurderingen af konsekvenser for byggeretsprisen for erhvervsejendomme vil omfatte hhv. kontor- og servicevirksomheder, samt detailhandel. Vi vurderer på baggrund af de afholdte interviews, at produktions- og logistikvirksomheder ikke vil finde det attraktivt at placere sig på Lynetteholm, hvis den etableres som helt eller delvist bilfri. Dette skyldes, at disse typer af virksomheder er meget transporttunge, og at en helt eller delvist bilfri lokation vil gøre det mere eller mindre umuligt at drive den form for virksomhed[28]. Vi foretager derfor ikke en særskilt vurdering for disse.

[23] En forhandlet løsning – En casebaseret analyse af byggegrunde, byudvikling og prisdannelse i Danmark, Center for bolig og velfærd, Realdania Forskning (2008).

[24] Under forudsætning af at markedsprisen for grunden i begge tilfælde er højere end det maksimale beløb den almennyttige boligforening kan betale inden for maksimumbeløbet for støttet byggeri.

Dette vil f.eks. ikke være tilfældet i krisetider, hvor markedsprisen presses ned, og byggeomkostningerne for de almennyttige samtidig sænkes.

[25] Statistiske metoder til vurdering af grunde under ejerboliger, Skatteministeriet (2018).

[26] https://issuu.com/hverve/docs/stigende_eftersp__rgsel_efter_bolig?e=2332567/58199429

[27] Se f.eks. Boligmarkedsanalyse for Hovedstaden, Copenhagen Economics & Kuben Management (2018) og Demografi, Boligbehov og boligprisudvikling i Københavns Kommune, Copenhagen Economics (2018).

[28] Produktions- og logistikvirksomheder kunne potentielt lokalisere sig ved opkørselsanlæg til Østlig Ringvej i det delvist bilfri scenarie. Vi vurderer imidlertid, at andre lokationer vil være mere attraktive for denne type af virksomheder, f.eks. Ørestad, Ishøj eller Avedøre Holme. Det er derfor attraktiviteten (og byggeretsprisen) på alternative lokationer, der også i høj grad gør det urealistisk at placere produktions- og logistikvirksomhed på Lynetteholm.

Prioriteringen af arealer i en fremtidig lokalplan for Lynetteholm har stor betydning for, hvordan grundene kan anvendes og dermed også for værdien af byggeretterne på Lynetteholm. Rambøll tager derfor forbehold for, at planforholdene endnu ikke er fastlagte.

Parkeringsnormen for byudviklingsområder i Forslag til Kommuneplanen 2019 er 1 plads pr. 175 m^2 bolig og 1 plads pr. 150 m^2 erhverv, hvilket erfaringsmæssigt omtrent svarer til de 15 pct. ovenfor. I det helt bilfri scenarie forudsættes, at bilejerskabet kun er 5 pct. af niveauet i basisscenariet, mens bilejerskabet i det delvist bilfri scenarie er 50 pct. af niveauet i basisscenariet. Dette svarer til de beregningstekniske forudsætninger, som implementeres i OTM-modellen for at simulere Lynetteholm med meget få (helt bilfri) eller færre biler (delvist bilfri), jf. Bilag 2. Det laver bilejerskab medfører selvsagt et lavere behov for parkering i de bilfri scenarier.

I både det helt bilfri scenarie og i det delvist bilfri scenarie antages det, at parkering for det begrænsede antal hjemmehørende biler og besøgende (erhvervsparkering) sker i P-anlæg på randen af bydelen, med en betaling, der svarer til Ørestad. Vi antager derfor i analysen, at omkostningerne forbundet med etablering af P-anlæg afholdes som en fælles udgift ifm. byggemodningen af Lynetteholm og altså ikke indgår i investors/developers vurderingskalkule. I begge scenarier er udviklingsomkostningerne derfor lavere end i basisscenariet.

Funktionsopdeling og placering af erhvervsarealer

Vurderingen beror på en forudsætning om, at arealerne på Lynetteholm ikke funktionsopdeles i det helt bilfri scenarie, således erhvervsarealerne f.eks. udelukkende placeres i yderkanten af øen tættest på motorvejsafkørslen og metrostationerne. Vi forudsætter således, at erhvervsarealerne og boligarealerne fordeles ligeligt på hele Lynetteholm.

I det delvist bilfri scenarier forudsætter vi imidlertid, at øen opdeles i to forskellige grundtyper af områder. I den ene type område vil det meste af øens erhverv holde til. Disse områder vil arealmæssigt fylde en tredjedel af øen og ligge spredt. I den anden type område vil der blive bygget boliger. De vil optage de resterende to tredjedele af øen. Vi skelner ikke i analysen mellem de to delvist bilfri scenarier, dvs. hhv. det funktionsopdelte og det blandede.

Vi forudsætter desuden, at de største arbejdspladser placeres stationsnært i overensstemmelse med Københavns Kommunes principper for byudvikling og arealanvendelse, jf. afsnit 3.1.

4.2.2 Trin 2: Vurdering af bilfriheds betydning for markedsværdien af nyopført ejendom

Investorer, herunder ejendomsselskaber, institutionelle investorer (pensionskasser), internationale fonde samt udviklere/developere er sammen med kommuner og kommunalt/statsligt ejede selskaber (såsom By & Havn i København) centrale aktører i prisfastsættelsen af byggegrunde i Danmark. Investorer og developere arbejder naturligvis forskelligt men fælles for dem alle er, at deres primære vurderingsinstrument ifm. investerings- og byudviklingsprojekter er den interne beregning af projektets afkast. Med denne beregner de, om det kan betale sig for dem at investere i et byudviklingsprojekt[29].

Markedslejen og driftsomkostninger

Startpunktet for denne beregning er altid markedsværdien af den bolig eller erhvervsejendom, som man kan bygge på den pågældende byggegrund. Den forventede markedsværdi kan i de fleste tilfælde fastsættes ved brug af den afkastbaserede model – denne model bruges ved værdiansættelse ifm. udlejningsejendomme. Vi anvender den afkastbaserede model som udgangspunkt for vurderingen af konsekvenserne af at etablere Lynetteholm som helt eller delvist bilfri

[29] En forhandlet løsning – En casebaseret analyse af byggegrunde, byudvikling og prisdannelse i Danmark, Center for bolig og velfærd, Realdania Forskning (2008).

bydel for markedsværdien af både nye private udlejningsboliger og erhvervsejendomme.

Markedsværdien for en udlejningsejendom ved anvendelse af den afkastbaserede metode kan beregnes som:

$$Markedværdi\ pr.m2 = \frac{markedsleje - driftsomkostninger}{forrentningskrav}$$

Markedsværdien fastsættes på baggrund af markedslejen fratrukket driftsomkostninger kapitaliseret ved investorens forrentningskrav til ejendomsinvesteringen. Markedslejen for erhvervsejendomme og udlejningsboliger korrigeres for tomgangsprocenten[30].

Baseret på de gennemførte interviews samt litteraturgennemgangen vurderer vi, at påvirkningen af markedsværdien primært sker gennem efterspørgselseffekter på markedslejen. Vi antager, at driftsomkostningerne er uændrede. Teknisk set påvirkes omkostningerne til drift af, at investor ikke længere skal afholde omkostninger til drift og vedligehold af parkeringsfaciliteter. Samtidig indsamler investor dog heller ikke indtægter fra P-licenser. Vi antager derfor, at nettoeffekten af lavere driftsomkostninger til parkering og lavere indtægter fra P-licenser er nul.

Driftsomkostningerne antages at udgøre 25 pct. af markedslejen, mens markedslejen og forrentningskravet i basisscenariet fastsættes pba. tilgængelige markedsdata for København for nye boliger med sekundær boligbeliggenhed[31].

Til fastsættelse af markedsværdien for ejerboliger anvender vi den gennemsnitlige salgspris pr. m^2 i perioden januar 2018 til oktober 2019 for ejerlejligheder i Københavns Kommune, som opgøres på Boligsiden.dk [32].

Når Lynetteholm etableres som bilfri bydel, så påvirker det efterspørgslen efter at bo på og placere virksomhed i området. Efterspørgselseffekter indregnes i markedsværdien af ejendommen gennem påvirkninger af markedslejen. I vurderingen medtager vi kun de påvirkninger, som kan isoleres til beslutningen om at gøre Lynetteholm helt eller delvist bilfri. Det betyder, at vi kun medtager effekter, som direkte kan relateres til bilrestriktionerne ud fra en "alt-andet-lige"-betragtning.

I de to bilfri scenarier (helt og delvist bilfri) anvender vi estimater fra litteraturen for relevante faktorer, som påvirkes af bilfriheden (f.eks. virksomheders tilgængelighed til vejinfrastruktur), og deres betydning for boligpriser, til at estimere, hvordan markedslejen påvirkes af bilfriheden. Disse underbygges gennem kvalitative beskrivelser og udsagn fra de gennemførte interviews. Grunden til, at vi ikke direkte kan overføre empiriske estimater af effekter for boligpriser, er, at en procentvis ændring af markedsværdien svarer til en procentvis større ændring af værdien af byggeretten. Byggeretsværdien er med andre ord mere prisfølsom end ejendomsværdien.

Ved anvendelse af de empiriske estimater til vurdering af påvirkningen på markedsværdien i de bilfri scenarier foretager vi en simplificeret, om end nødvendig antagelse om, at effekterne kan anvendes med modsatte fortegn. Tag f.eks. dette tænkte eksempel. Effekten af nærheden til

[30] Tomgangsprocenten for boliger fastsættes til 4 pct. (jf. https://www.kk.dk/sites/default/files/edoc/Attachments/23995156-33671247-2.pdf), mens tomgangsprocenten for hhv. kontorejendomme og detailhandelsejendomme sættes til 5,9 pct. og 4,4 pct. (jf. Markedsupdate PULS 3. kvartal 2019, Colliers Int.).

[31] Colliers Int. definerer primære boligbeliggenheder som f.eks. Langelinie eller Havneholmen, mens Valby og Ørestad Syd er sekundære boligbeliggenheder. Ved at anvende markedslejen for sekundære beliggenheder antager vi en konservativ værdi for markedslejen på Lynetteholm. Lejeniveauet og startforrentningen i vores beregninger er baseret på markedsdata for nyopførte boliger i størrelsen 80-100 m2, ekskl. stue- og penthouselejligheder. Markedslejen repræsenterer dermed et gennemsnitligt lejeniveau for nye boliger i København.

[32] Det bør noteres, at data er baseret på salgspriser for både nye og gamle ejerlejligheder i København. Link: https://www.boligsiden.dk/markedsindeks?statisticType=SalesPricePerSquareMeterIndexed&areas=a1&areas=r1084&propertyTypes=HouseAndTerraceHouse&tab=graph

parkering forudsættes at være en 0,5 pct. stigning i markedslejen for hver 100 meter, en bolig er placeret tættere på parkeringsfaciliteter inden for en given maksimal afstand. Med ovennævnte antagelse antager vi, at hver 100 meter, en bolig er placeret *længere væk* fra parkeringsfaciliteter, medfører *et fald i markedslejen på 0,5 pct.*

Endeligt skal det bemærkes, at de estimerede effekter på markedslejen er *gennemsnitseffekter*.

Forrentningskravet

Vi antager i vurderingen, at investors forrentningskrav forbliver uændret som følge af bilfrihed[33]. Denne antagelse kan diskuteres. Forrentningskravet er et udtryk for investors krav til afkast baseret på risikoen i investeringsprojektet. Det vurderes ud fra de gennemførte interviews, at risikoen for investor vil stige i de bilfri scenarier, særligt i det helt bilfri scenarie. Det skyldes tre forhold.

Det første forhold omhandler det faktum, at investorer ikke kan basere deres risikovurdering på tidligere erfaringer med bilfri bydele i Danmark, da sådanne ikke findes i samme skala som Lynetteholm, jf. 3.3. Flere af vores interviewpersoner udtrykker, at fleksibilitet i lokalplanlægningen mindsker risikoen for investor og derigennem forrentningskravet. Det helt bilfri scenarie vurderes "meget" restriktivt og mindre fleksibelt. Det kan presse forrentningskravet opad.

Den øgede risiko eksemplificeres også i nogle af de mest kendte udenlandske eksempler på bilfri boligområder. I Vauban i Freiburg viste investorer og developere f.eks. ikke megen interesse i at deltage i byudviklingen, som i stedet blev organiseret igennem såkaldte bolig-kooperativer og privatpersoner[34]:

"From the beginning, priority for residential development was given to private homeowners and Baugruppen, rather than investor developers, who, in any case, showed little interest at the time in participating in a project that was seen as too radical with regard to energy use standards, ecological design and 'car-free' living."

Det andet forhold kan forklares ved klassisk markedslogik, hvor mindre konkurrence presser prisen (her forrentningskravet) op. Hvis Lynetteholm etableres om bilfri bydel, så afskærer det interessen blandt nogle investorer og developere. Når der er færre investorer og developere på markedet for byggegrunde på Lynetteholm, så er konkurrencen om at få lov til at bygge mindre. Det presser forrentningskravet opad.

Det tredje forhold handler om, at det i højere grad vil afholde udenlandske investorer fra at investere i byudviklingsprojekter på Lynetteholm. Dette skyldes, at investeringsbeslutningen beror på en vurdering af alternative investeringer og afkastgraden fra disse. Eftersom de større, udenlandske investorer sammenligner en mulig investering på Lynetteholm i København med en lignende investering i f.eks. Stockholm, Oslo, London, m.fl., så har de flere investeringsmuligheder at vælge imellem, som tilbyder et højere risikojusteret afkast end en bilfri Lynetteholm. De danske investorer (primært de danske pensionsselskaber), som er tilbage, sammenligner primært investeringsmuligheder inden for Danmarks grænser. De har et højere forrentningskrav generelt, fordi de i lavere grad har mulighed for at diversificere deres investeringsportefølje og dermed mindske den samlede risiko i deres investeringer. I den forbindelse er det også relevant at nævne, at de danske pensionsselskaber i september 2019 har sat et mål om at investere op til 350 mia. kr. til grøn omstilling frem mod 2030. Dette er under den forudsætning, at investeringerne er rentable og kan producere det nødvendige afkast til de danske pensionskunder. Hvorvidt nogle af disse

[33] EjendomDanmark definerer forrentningskravet som *"ejendommens benchmarkafkast fastsat til brug for den afkastbaserede model før reguleringer. […] Forrentningskravet er det afkast, der kompenserer investors risici. Når risikoen stiger, bør kompensationen også stige, hvilket afspejles i en stigning i forrentningskravet. Forrentningskravet kan sammenlignes med afkastet af en alternativ risikofri investering (oftest er definitionen den effektive rente på statsobligationer eller kontanter) plus et tillæg for risikofaktorer. Det ønskede krav til afkast (også refereret til som forrentningskravet eller afkastsmålet) er konventionelt konstrueret fra en risikofri rente og en markedsrisikopræmie for investeringsejendomme."* Se *Værdiansættelse af investeringsejendomme – Definition af forrentningskrav, EjendomDanmark (2013).*

[34] The sustainable urban district of Vauban in Freiburg, Germany, G. J. Coates (2013).

milliarder vil kunne opnå pensionskassernes afkastkrav i et bilfrit scenarie, er usikkert.

Rambøll vurderer således, at der ikke foreligger et tilstrækkeligt vidensgrundlag for at vurdere, i hvilken grad forrentningskravet påvirkes af bilfriheden. Eftersom den øgede risiko primært omfatter efterspørgslen (og dermed niveauet for markedslejen), så håndterer vi i stedet den øgede risiko gennem tilpasninger af denne.

4.2.2.1 Boliger

Hvordan påvirkes efterspørgslen efter at bo på Lynetteholm?

Erfaringer fra udenlandske eksempler med bilfri boligområder viser, at områderne generelt er populære hos dem, som ønsker at leve uden bil. Områdernes attraktivitet skyldes særligt det stærke sociale sammenhold, som er udviklet i områderne. Concito (2016) har lavet en opsamling på erfaringerne fra en række udenlandske eksempler med bilfri byområder (ingen af områderne er helt bilfri, men kan nærmere betegnes som delvist bilfri). Erfaringerne viser, at det er forskelligt hvilke befolkningsgrupper, der finder det attraktivt at bo i bilfri bydele[35]. I Vauban i Freiburg, som er et af de mest kendte eksempler, er størstedelen af beboerne børnefamilier. Det samme gælder i Stellwerk 60 i Köln, samt Floridsdorf i Wien. En analyse af sidstnævnte viser, at uddannelsesniveauet er højt sammenlignet med den gennemsnitlige beboer i Wien. Fælles for de byområder, som Concito beskriver, er imidlertid, at mangfoldigheden er stor, og at de ikke er domineret af enkelte befolkningsgrupper.

Melia et al. (2010) finder i en undersøgelse af potentialet for bilfri byudvikling i Storbritannien, at de beboere, som aktivt har valgt at leve uden bil ("carfree choosers") eller er positivt stemte overfor at leve bilfrit ("carfree possibles") kan karakteriseres ved, at 1) de er yngre, 2) de bor oftere alene, 3) deres indkomstniveau er lavere end gennemsnittet (dog højere end for de personer, som ufrivilligt ikke ejer egen bil), 4) færre har børn, 5) størstedelen bor i ejerbolig, mens andelen, der bor i privat udlejningsbolig, også er højere end gennemsnittet. Melia et al. finder, at klimabevidsthed er den primære årsag til fravalget af bilejerskab blandt "carfree choosers".

Flere af de interviewpersoner, som Rambøll har spurgt ifm. analysen, peger på, at en bilfri Lynetteholm primært vil være attraktiv for dem, som arbejder centralt i København, og som er vant til at klare sig uden bil i hverdagen. Det kan både være børnefamilier, hvor en eller begge forældre arbejder centralt i København, eller par uden børn og enlige, som generelt har et lavere bilejerskab. Dette stemmer overens med den seneste analyse af det fremtidige boligbehov i København, som viser, at 64 pct. af dem, der flytter i nye boliger, i forvejen er bosiddende i kommunen[36].

Fælles for de interview, som Rambøll har gennemført, er, at usikkerheden forbundet med efterspørgselseffekterne vurderes meget høj. Flere interviewpersoner nævner, at det afhænger af planlægningen, hvor særligt kvaliteten af den kollektive trafikbetjening og ikke mindst cykelinfrastrukturen er afgørende på en bilfri Lynetteholm. Udover ovennævnte segmenter peger interviewpersonerne på, at efterspørgslen vil komme fra unge og studerende samt højtuddannede, mens efterspørgslen blandt det ældre segment vurderes lav. Rambøll vurderer, at sidstnævnte kan være en udfordring, eftersom andelen af ældre forventes at vokse betydeligt. Det er derfor vigtigt, at ny byområder også tilpasses det ældre segment.

Enkelte interviewpersoner mener ikke, at det vil påvirke efterspørgslen negativt, hvis bilfriheden indføres. Argumentet for dette er, at der til den tid vil være langt større fokus på at leve grønt, klimabevidst og bæredygtigt, sammenlignet med i dag. Dette er en megatendens, som allerede er i gang, og som særligt er udbredt blandt de yngre generationer[37]. I denne virkelighed vil en bilfri Lynetteholm være attraktiv, da bydelen vil anses som værende på forkant med udviklingen.

[35] Bilfri byområder, Concito (2016).

[36] Analyse af det fremtidige boligbehov i København, Københavns Kommune (2019).

[37] Megatendenser – Fremtidens kollektive transport i Hovedstadsområdet, Metroselskabet og Hovedstadens Letbane (2017).

Flere af interviewpersonerne peger imidlertid på, at efterspørgslen efter særligt ejerboliger på Lynetteholm vil påvirkes negativt, hvis den etableres som helt eller delvist bilfri. Det skyldes en række risikofaktorer.

For det første er risikoen ved en bilfri Lynetteholm højere for boligejere, fordi bilejerskabet er mere udbredt blandt denne gruppe. Figur 4-6 viser en karakteristik over danske familier, hvor graden af bilejerskab (opdelt i hhv. lav, gennemsnitligt og høj) sammenholdes med familiernes boligforhold, indkomstniveau, socioøkonomiske status og uddannelsesniveau. Procentsatserne angiver andelen af familier, som har bil til rådighed inden for de enkelte grupperinger.

Figuren viser, at bilejere i højere grad bor i ejerbolig, i højere grad er i beskæftigelse, i gennemsnit har et højere indkomstniveau, og at bilejerskabet er højst for par med og uden børn. Figuren viser også, at bilejerskabet i gennemsnit er højest for de grupper, som har en erhvervsfaglig uddannelse eller en kort- eller mellemlang videregående uddannelse, hvorimod bilejerskab er lidt mindre udbredt blandt personer med en lang videregående eller forskningsuddannelse. Ifølge enkelte af interviewpersonerne anses bilen som et statussymbol i nogle lavindkomstgrupper, og bilejerskab kan bl.a. også være kulturelt betinget.

Det bør nævnes, at data for familiernes bilrådighed dækker over alle danske familier. Bilejerskabet er generelt lavere i København. Hvorvidt fordelingen af familier med hhv. lav, gennemsnitlig og høj andel bilejerskab ville være anderledes, hvis de samme opgørelser var tilgængelige udelukkende for København, er svært at vurdere.

Figur 4-6: Karakteristika for familier med bil til rådighed

	Lav andel af familier med bil til rådighed	Gennemsnitlig andel af familier med bil til rådighed	Høj andel af familier med bil til rådighed
Familietype	Ikke hjemmeboende børn 1%	Enlige uden børn 37%	Enlige med børn 61% Par uden børn 84% Par med børn 90%
Boligforhold	Kollegier 7%	Etageboliger 38% Lejerbolig 40% Andre typer af boliger 41%	Række-, kæde- og dobbelthuse 63% Stuehuse (landbrug) 80% Parcelhuse 84% Ejerbolig 88%
Socio-økonomi	Uddannelsessøgende 10% Arbejdsløse 39%	Uden for arbejdsstyrken 43% Pensionister i alt 57%	Lønmodtagere i øvrigt 70% Lønmodtagere grund- og højeste niveau 75% Topledere 91%
Indkomst (deciler)	1.-2. decil 13-30%	3.-5 decil 43-63%	6.-10 decil 73-88%
Uddannelse	Almengymnasiel udd. 25% Erhvervsgymnasiel udd. 37% Grundskole 41% Bachelor 41%	Lang videregående udd. 68% Forskeruddannelser 69%	Erhvervsfaglig grundforløb 75% Kort videregående udd. 76% Mellemlang videregående udd. 80%

Kilde: Rambøll pba. data fra Danmarks Statistik. Data er for 2018.

Denne gruppe (bilejere) vil skulle ændre deres adfærd, hvad angår bilejerskab og sandsynligvis også mobilitetsvaner, hvis de skal bosætte sig i en bilfri bydel. Dette vurderes at være en stor hindring i det helt bilfri scenarie, da det forudsætter, at beboere på Lynetteholm på mere permanent basis beslutter, at de ikke vil bruge bil i hverdagen.

Eftersom behovet for at have en bil til rådighed ændrer sig i løbet af livet, kan beslutningen om bilejerskab ændre sig. Risikoen ved denne manglende fleksibilitet og dynamik ift. valget af bilejerskab gælder for så vidt også for personer, der bor til leje. Risikoen vurderes omvendt

ikke i samme grad at gælde i det delvist bilfri scenarie, idet det her stadig vil være muligt at parkere i decentrale P-huse fordelt på Lynetteholm.

For det andet er der en risiko forbundet med gensalg af ejerboligen. Det er afgørende for de fleste boligkøbere, at den bolig, de køber, uden for store gener og omkostninger kan sælges igen. Eftersom efterspørgslen efter at købe egen bolig vurderes at være lavere på en helt bilfri Lynetteholm, så er risikoen for, at ens ejerbolig ikke sælges videre, højere. Denne risiko påvirker efterspørgslen efter (og markedsværdien for) ejerboliger negativt.

De beboere, som vil efterspørge at bo på en helt eller delvist bilfri Lynetteholm, vil være dem, som enten ikke ejer bil, eller som ikke bruger den i hverdagen. Dette hænger sammen med, at det (selv i det helt bilfri scenarie) stadig vil være muligt at eje en bil og parkere i randen af Lynetteholm. Det vil dog være for besværligt at anvende bilen i hverdagen. Dette er allerede tilfældet for mange københavnere i dag, særligt for dem, der bor i den indre by, hvor parkeringstilgængeligheden er lav.

Dette understøttes af nylig offentliggjort undersøgelse af forskellige byområders indvirkning på transportvaner, som er udarbejdet af en arbejdsgruppe bestående af Ørestad Innovation City Copenhagen, Rambøll og By & Havn[38]. Undersøgelsen af transportvanerne i Nordhavn og Amager Øst afkræfter hypotesen om, at et højt bilejerskab fører til mere brug af motorkøretøj i de bynære områder. Begge bydele er karakteriseret ved høj grad af grønne transportvaner på trods af, at bilejerskabet er højere end i de øvrige undersøgte bydele. De argumenterer som følge:

"I byudviklingsøjemed er bilejerskabets relativt svage effekt på transportvanerne i de bynære områder en central observation, da det kan sætte spørgsmålstegn ved, hvorvidt man skal prioritere at gøre plads til parkering af biler, som ikke anvendes i de områder, hvor der er høje indkomstniveauer. Det er videre interessant at stille spørgsmål ved, om det er muligt at udvikle byområder, som opfordrer til anderledes og mere bæredygtige luksusgoder end en bil? Eller hvorvidt parkeringen af biler skal finde sted uden for de bynære områder så længe de ikke udgør et nødvendigt transportmiddel?"

Ifølge undersøgelsen vurderes det, at bilejerskabets effekt på transportvaner i nogen grad afhænger af indkomstniveau, og at bilen i områder med højt indkomstniveau og højt bilejerskab er et luksusgode, som ikke påvirker transportvanerne i hverdagen. Det understøtter umiddelbart muligheden for at etablere Lynetteholm som helt eller delvist bilfri bydel, da det indikerer, at mange bilejere i København godt kan klare sig i hverdagen uden bil. De vil derfor måske godt kunne acceptere, at parkering ikke sker lige uden for eget hjem.

Det er Rambølls vurdering, at der er et trade-off forbundet med beslutningen om at etablere Lynetteholm som helt eller delvist bilfri bydel. I basisscenariet (ikke-bilfri) afskæres efterspørgslen fra den nederste del af markedet (målt på indkomst), mens efterspørgslen fra en stor del af markedet i den øvre del af markedet (målt på indkomst) afskæres i de bilfri scenarier.

Dette skyldes på den ene side, at flere studier peger på, at krav om minimumsnormer for parkering øger lejeomkostningerne. Når parkeringsomkostninger betales som en del af huslejen, så substitueres bilejere på bekostning af ikke-bilejere[39], idet parkeringsafgifter ikke kan finansiere de samlede omkostninger ved etablering og drift af parkering[40].

[38] https://static1.squarespace.com/static/5d243d8f0bc08d0001710812/t/5dc01463bcfc042fbcd94847/1572869321595/Trafikrapport

[39] Se f.eks. Lehe (2018): How minimum parking requirements make housing more expensive og Gabbe (2017): Hidden costs and deadweight losses: Bundled parking and residential rents in the metropolitan United States.

[40] Andersson et al. (2015) finder, at etablering af parkeringsfaciliteter øger byggeomkostninger med 10 pct., og at indtægter fra parkeringsafgifter kun kan dække ca. halvdelen af disse omkostninger.

Eftersom de husholdninger, som ikke råder over en bil, oftere har en lavere indkomst, så påvirker fordyrelsen af markedslejen (i basisscenariet hvor parkeringsomkostninger betales over markedslejen) deres mulighed for at bo mere centralt, hvor huslejen er højest. Denne fordyrelse betyder, at den nederste del af indkomststigen i basisscenariet afskæres fra at bo bestemte steder i København, herunder i nye byudviklingsområder, hvor lejeniveauet generelt er relativt højere. Hvis Lynetteholm gøres helt eller delvist bilfri, så påvirkes efterspørgslen i dette segment positivt, idet parkeringsomkostningen ikke afholdes som en del af markedslejen.

På den anden side er der en risiko for, at man ved etablering af Lynetteholm som bilfri bydel afskærer den del af markedet, som ejer bil. Karakteristisk for den del af markedet er, at de oftere bor i ejerbolig, oftere er beskæftiget på højeste niveau eller i lederpositioner, og at de i højere grad har en højere indkomst (jf. figuren ovenfor).

Det er Rambølls vurdering baseret på ovenstående samt de gennemførte interviews, at det kan være svært at sikre en mangfoldig og bredt sammensat bosætning i *det helt bilfri scenarie* (som er en målsætning i kommunens vision). Efterspørgslen efter boliger på en helt bilfri Lynetteholm vil i højere grad komme fra de grupper, som ikke i forvejen ejer bil. Denne gruppe har i gennemsnit et lavere rådighedsbeløb og er dermed i lavere grad i stand til at betale en høj leje. Denne dynamik må forventes at have en negativ betydning for det forventede markedslejeniveau på Lynetteholm og dermed på byggeretsværdien.

Omvendt er det vores vurdering, at det vil være muligt at sikre en mere mangfoldig bydel i *det delvist bilfri scenarie* sammenlignet med basisscenariet. Dette skyldes, at flere på den nederste del af indkomststigen har mulighed for at bo på Lynetteholm (hvis de lavere P-anlægsomkostninger omsættes til lavere markedsleje), mens den øverste del af indkomststigen ikke afskærmes fra at kunne bruge bilen i hverdagen og dermed fortsat vil efterspørge boliger på Lynetteholm.

Hvordan påvirker bilfriheden markedsværdien for boliger?

Fordelene for beboere på en bilfri Lynetteholm er, at der er bedre forhold for bløde trafikanter (fodgængere og cyklister), mindre luftforurening mindre trafikstøj og bedre adgang til grønne områder[41]. Ulemperne ved en bilfri Lynetteholm for beboere er forringede parkeringsmuligheder samt længere rejsetid til arbejdspladser, indkøb og andre bykvaliteter, som ligger uden for centrum. Disse effekter er veldokumenterede i litteraturen og kan således indregnes i markedsværdien i de bilfri scenarier, jf. tabellen nedenfor[42]. For ejerboliger indregner vi påvirkningerne direkte i markedsværdien, mens vi for lejeboliger indregner påvirkningerne indirekte i markedsværdien gennem påvirkninger af markedslejen. Dette skyldes, som nævnt tidligere, at markedsværdien for en udlejningsejendom fastsættes ved brug af den afkastbaserede metode $Markedværdi\ pr.m2 = \frac{markedsleje - driftsomkostninger}{forrentningskrav}$, mens markedsværdien for ejerboliger fastsættes pba. salgspriser for ejerlejligheder i København for 2018 og 2019.

[41] Carfree and low car development, Steven Melia (2014).

[42] Det skal bemærkes, at effekterne er estimeret for traditionelle bydele og ikke specifikt for bilfri byområder. Som beskrevet i afsnit 3.3, så findes der ingen studier, der har søgt at påvise sammenhængen mellem bilfrihed og bolig-/grundpriser. Vi antager imidlertid, at effekterne også kan anvendes for bilfri byområder. Vi benytter så vidt muligt studier baseret på data for boligmarkedet i Hovedstadsområdet og medtager kun effekter, der er statistisk signifikante. Den helt centrale kilde er Lundhede et al's (2013) studie *Værdisætning af bykvaliteter – fra hovedstad til provins.* Vi har været i kontakt med medforfatter for dette studie, Toke Emil Panduro, som validerede, at effektestimaterne kan anvendes til denne undersøgelse.

Tabel 4-1: Parametre, som påvirkes af bilfriheden, og vurderede effekter for markedslejen af udlejningsboliger og markedsværdien af ejerboliger

Parameter (kilde)	Beskrivelse af påvirkningen	Helt bilfri scenarie	Delvist bilfri scenarie
Støjgener fra vejtrafik (Lundhede et al, 2013 & Transport- og Bygningsministeriet, 2016)	Støj fra vejtrafik mindskes i de bilfri scenarier. Vi antager, at støjniveauet i basisscenariet er 65-69 dB, svarende til det næstlaveste niveau i Lundhede et al.'s (2013) studie. Her påvirkes værdien af boliger i dB-zonen med -3,58 pct. Effekten er størst i det helt bilfri scenarie, hvor vi antager, at støjen fra vejtrafik helt forsvinder (under 60 dB). I det delvist bilfri scenarie antager vi, at støjniveauet sænkes til 60-64 dB, som er det laveste niveau i studiet med negativ påvirkning på boligprisen. Her påvirkes værdien af boliger med -2,11 pct. Jf. Transport- og Bygningsministeriets (2016) undersøgelse *Trafikstøj – Et overset problem*, vil udbredelsen af elbiler kunne nedsætte det gennemsnitlige støjniveau fra vejtrafik i fremtiden. Støjen vil dog ikke forsvinde helt med elbiler, hvorfor effekten vurderes relevant at medtage i de bilfri scenarier. Vi antager, at effekten er relevant for 28 pct. af boligmassen, svarende til andelen af boliger, der er belastede af vejstøj i Danmark. Vi antager, at effekten er den samme for både udlejningsbolier og ejerboliger.	+ 1 pct.	+ 0,5 pct.
Afstand til større veje (Lundhede et al, 2013 og Transport- og Bygningsministeriet, 2016)	Markedslejen påvirkes positivt i det helt bilfri scenarie, idet afstanden til større veje mindskes. Den samme effekt antager vi ikke materialiserer sig i lige så høj grad i det delvist bilfri scenarie, fordi der stadig skal etableres større vejinfrastruktur. Lundhede et al. finder, at boligpriser påvirkes med -0,03 pct. pr. meters afstand til større veje inden for 200 meters afstand. Vi antager, at effekten er relevant for 28 pct. af boligmassen, svarende til andelen af boliger, der er belastede af vejstøj i Danmark, og at effekten er den samme for både udlejningsbolier og ejerboliger, jf. ovenfor.	+ 1,5 pct.	+ 0,75 pct.
Luftforurening	Ifølge den seneste basisfremskrivning fra Energistyrelsen, så vil elbiler i 2030 udgør blot 9 pct. af den samlede vognpark under fravær af nye tiltag[43]. Det er imidlertid vores forventning, at det i 2035 (hvor bosætningen på Lynetteholm kan igangsættes) ikke længere vil være muligt at købe nye benzin- og dieselkøretøjer i Danmark, jf. udmeldingen fra den forrige regering samt den nuværende regerings store fokus på klima. Andelen af elbiler vil derfor sandsynligvis være højere end 9 pct. til den tid. Størstedelen af bilparken vil imidlertid stadig bestå af "sorte" biler, hvorfor de negative påvirkninger af luftforurening stadig vil være til stede. Der findes mange studier, som undersøger betydningen af luftforurening for boligpriser og/eller grundværdier. Chay & Greenstone (2005) finder f.eks. en boligpriselasticitet på mellem -0,2 og -0,35 for en 1 pct. stigning i partikelforurening (TSPs, total suspended particulates) i USA. Chakraborti, Heres & Cortés (2016) finder i et studie med data fra Mexico City en marginal betalingsvillighed (MWTP) for forbedringer i niveauerne for SO_2, $PM_{2.5}$ og PM_{10} svarende til højere grundværdier på hhv. 3 pct., 2,4 pct. og 1 pct. Lundhede et al. (2013), som er det mest omfattende danske studie, der prissætter bykvaliteters betydning for boligpriser, estimerer ikke effekten af luftforurening særskilt. Den er i stedet omfattet af variablen "afstand til større veje". Vi har allerede taget højde for bilfrihedens påvirkning af denne variabel, hvorfor der ikke er nogen særskilt effekt af lavere luftforurening som følge af bilfriheden.	Ingen effekt	Ingen effekt
Adgang til parkeringsfaciliteter (Christiansen et al., 2016 og Van	Interviewpersonerne peger på dette parameter som en af de faktorer, der har størst negativ betydning for markedslejen, særligt i det helt bilfri scenarie. Det har ikke været muligt at identificere nogen studier, som direkte estimerer denne effekt. Et studie af Christiansen et al (2016) finder, at beboere i gns. er villige til at gå op til 155 m fra hjem til parkeringsplads. I det delvist bilfri scenarie er der i gns. 600 m til parkering, mens den gns. gangafstand er ca. 1.500 m i	**Udlejningsboliger:** (-6) –	**Udlejningsboliger:** (-2,5) –

[43] https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Analyser/bf19.pdf

Ommeren, Wentink & Dekkers, 2011)	det helt bilfri scenarie. Dette betyder, at den manglende adgang til parkering i begge scenarier må forventes at påvirke markedslejen markant negativt. Prisen for en P-licens i Ørestad kan anvendes som udtryk for beboeres betalingsvillighed for beboerparkering. Den er på ca. 12.000 kr. årligt[44]. Vi vurderer imidlertid, at dette er et konservativt estimat. Van Ommeren, Wentink & Dekkers (2011) finder f.eks., at beboeres betalingsvillighed for gadeparkering er 10 EUR pr. dag, svarende til ca. 27.000 kr. om året. Vi antager derfor, at beboeres betalingsvillighed i stedet er mellem 12.000 kr. og 20.000 kr. om året. Eftersom denne effekt ikke er relevant for alle beboere, så vægter vi effekten efter graden af bilejerskab for hhv. lejeboliger (40 pct.) og ejerboliger (nedrundet til 80 pct.), jf. Figur 4-6. Vi antager, at markedslejen i det delvist bilfri scenarie kun påvirkes med 40 pct. af effekten i det helt bilfri scenarie, svarende til forholdet mellem den gns. gangafstand i de to scenarier (600/1500).	(-3,75) pct. **Ejerboliger:** (-10) – (-6) pct.	(-1,5) pct. **Ejerboliger:** (-4) – (-2,5) pct.
Jobtilgængelighed	Mange studier viser, at nærheden til arbejdspladser er et helt afgørende bosætningskriterie, særligt på ejerboligmarkedet. Dette kommer bl.a. til udtryk ved, at der rent empirisk kan påvises et negativt forhold mellem grundværdier og omkostninger forbundet med pendling. I de bilfri scenarier påvirkes nærheden til de arbejdspladser, som ikke nemt kan nås med kollektiv transport eller cykel. I et studie af bosætningsmønstre i København finder Mulalic et al. (2016), at jobtilgængeligheden i bil ikke har nogen statistisk signifikant effekt for boligpriser. Det skyldes, at alle jobs i Storkøbenhavn er tilgængelige for alle med bil. De finder derimod, at jobtilgængeligheden med kollektiv infrastruktur har stor betydning for boliglokalisering og bilejerskab. Beregninger i OTM-modellen viser imidlertid, at 1,1 mio. jobs er tilgængelige inden for 60 minutters pendling i gns. for de to trafikzoner på Lynetteholm (283 og 287) i basisscenariet, mens jobtilgængeligheden i det helt bilfri scenarie "kun" er knap 900.000. Det svarer til et fald på ca. 19 pct. Vi vurderer derfor, at markedsværdien for ejerboliger påvirkes negativt i det helt bilfri scenarie som følge af lavere jobtilgængelighed. Omvendt vurderer vi ikke, at der vil være nogen negativ påvirkning af lavere jobtilgængelighed i det delvist bilfri scenarie, da det her stadig vil være muligt at bruge bilen i hverdagen. Samtidig vurderer vi ikke, at markedslejen for udlejningsboliger vil blive påvirket, jf. nedenfor. Kim & Jin (2019) undersøger betydningen af jobtilgængelighed for huspriser og lejeniveauet i Chicago. De finder, at en 1 pct. stigning i jobtilgængelighed medfører en stigning på ca. 1,5 pct. for huspriser (huspriselasticitet på 1,5). Effekten er statistisk signifikant. De finder omvendt ikke nogen statistisk signifikant effekt for lejeniveauet. Effekten er estimeret pba. data for Chicago, hvor bilen spiller en markant vigtigere rolle for jobtilgængeligheden sammenlignet med København, jf. også studiet af Mulalic et al. (2016). Dette understøttes af flere tyske, norske og britiske studier, hvor huspriselasticiteten ift. beskæftigelsespotentialet[45] estimeres til mellem 0,25 og 0,3 (Ahlfeldt & Wendland, 2015). Vi vælger derfor at anvende en mere konservativ priselasticitet på 0,25. Når der er 19 pct. færre job inden for 60 minutters pendlingsafstand, så betyder det med ovennævnte priselasticitet, at markedsværdien for ejerboliger påvirkes negativt med 4,75 pct. pr. m2.	**Udlejningsboliger:** Ingen effekt **Ejerboliger:** (-4,75) pct.	Ingen effekt
Nærhed til cykelinfrastruktur	Forholdene forbedres for cykelmobiliteten i de bilfri scenarier. Dette skyldes, at bybilledet ikke længere domineres af biler, hvilket giver bedre plads og "manøvrevilkår" for cyklister. Der findes en række studier, som estimerer effekten af bedre cykelfaciliteter for boligpriser. Størstedelen af disse studier er enten amerikanske eller britiske, f.eks. Transport for London (2016), Racca & Dhanhju (2006) og Pelechrinis et al. (2017). Vi vurderer imidlertid ikke, at der vil være nogen yderligere effekt af styrket cykelmobilitet i de bilfri scenarier. Dette skyldes, at der allerede i basisscenariet vil blive investeret i højklasset cykelinfrastruktur, herunder supercykelstier, fra Lynetteholm. Denne vurdering understøttes af, at cykelinfrastruktur ikke indgår i de danske studier, som prissætter bykvaliteters betydning for boligpriser.	Ingen effekt	Ingen effekt

[44] https://nyheder.tv2.dk/samfund/2018-05-02-nu-gaar-beboere-rettens-vej-i-kamp-mod-p-afgifter-paa-over-10000-kroner

[45] Beskæftigelsespotentialet, eller *employment potential*, anvendes i flere studier som udtryk for jobtilgængeligheden i byer, som er polycentriske (dvs. hvor arbejdspladserne er koncentreret i mere end ét centrum). Se f.eks. Ahlfeldt & Wendland (2015), *The Spatial Decay in Commuting Probabilities: Employment Potential vs. Commuting Gravity*. Link: https://core.ac.uk/download/pdf/35438041.pdf.

Fodgængervenlighed (Leinberger & Alfonzo, 2012)	Parameteren er baseret på den omfattende litteratur om "walkability", som her oversættes til *fodgængervenlighed*. I de bilfri scenarier er bevægeligheden for fodgængere bedre, da bybilledet ikke er domineret af biler og de negative barriereeffekter, som vejinfrastrukturen forårsager. Effekten er størst i det helt bilfri scenarie. Wei et al. (2015) finder f.eks., at investering i fodgængervenlighed (f.eks. gennem indførelse af bilrestriktioner) vil forøge boligpriser i områder, som allerede er fodgængervenlige, og som ligger tæt på andre fodgængervenlige områder. Den modsatte effekt findes for bilafhængige områder. Størstedelen af de gennemførte studier er fra USA, hvorfor overførbarheden til Lynetteholm kan diskuteres. Leinberger & Alfonzo (2012) finder i et studie pba. af data for Washington, at markedslejen pr. måned for lejelejligheder i byområder med en høj fodgængervenlighed (niveau 4 og 5 på en skala fra 1-5) i gns. er ca. 300 USD (svarende til ca. 2.000 kr.) højere sammenlignet med byområder med lavere fodgængervenlighed (niveau 3 eller under)[46]. Omregnet til en m2-pris for en gns. lejlighed på 80 m2 svarer det til 25 kr. Tilsvarende estimerer de effekten for ejerboliger til at være ca. 80 USD (svarende til ca. 535 kr.) pr. m2. Vi vurderer, at der er usikkerhed forbundet med at inkludere effekten som følge af ufuldstændigt datagrundlag. Optimalt set skulle vi havde til rådighed en score for fodgængertilgængelighed på et Walkability Index i de tre beregningsscenarier. Som følge af denne usikkerhed anvender vi estimatet for lejeboliger. Vi antager derfor, at markedslejen i det helt bilfri scenarie påvirkes med ca. 1 pct. i det helt bilfri scenarie. Vi antager, at effekten kun er halvt så stor i det delvist bilfri scenarie, da der her stadig skal gøres plads til bilkørsel på visse dele øen.	+ 1 pct.	+ 0,5 pct.
Nærhed til grønne områder (Lundhede et al, 2013)	Nærheden til grønne områder vurderes at påvirkes positivt af bilfriheden. Dette skyldes ikke, at en større andel af arealet anvendes til grønne områder (dette holdes nemlig konstant), men sker snarere som følge af, at barriereeffekten ved veje mindskes. Lundhede et al. (2013) estimerer, at tætheden af parker inden for 1.000 m gåafstand har en positiv effekt på prisen på ejerlejligheder i København på 0,1 pct. pr. hektar. De estimerer også, at tætheden af naturområder inden for 600 m gåafstand har en effekt på 0,65 pct. pr. hektar. Rambøll vurderer imidlertid, at den positive effekt som følge af færre barriereeffekter fra vejinfrastrukturen er minimal. Den egentlige effekt vil komme af, at arealet, som før skulle anvendes til parkering og vejinfrastruktur, i stedet prioriteres til mere bynatur og flere parker (se afsnit 4.3). Dette afhænger af prioriteringen i byplanlægningen og er altså ikke en direkte afledt effekt af at etablere Lynetteholm som helt eller delvist bilfri bydel.	Ingen effekt	Ingen effekt
Total		**Udlejningsboliger:** (-2,5) – (-0,25) pct. **Ejerboliger:** (-11,25) – (-7,25) pct.	**Udlejningsboliger:** (-0,75) – +0,25 pct. **Ejerboliger:** (-2,25) – (-0,75) pct.

Kilde: Rambøll

Note: Negative påvirkninger angives i parentes (-X pct.). Medmindre andet er angivet, er effekten den samme for hhv. (markedslejen af) udlejningsboliger og (markedsværdien af) ejerboliger. Påvirkninger afrundes til nærmeste kvarte procent.

[46] https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2016/06/25-walkable-places-leinberger.pdf

Der er flere parametre, som *kan* påvirkes i det bilfri eller helt bilfri scenarie end ovenstående. Vurderingen af konsekvenserne for markedslejen baseres dog som sagt på en "alt-andet-lige"-betragtning, hvor vi kun tager højde for de påvirkninger, som direkte følger af bilfriheden. Eksempelvis er det i højere grad muligt at prioritere den kollektive trafikbetjening i det bilfri scenarie, men det kræver en aktiv beslutning i byplanlægningen og anses derfor ikke som en direkte påvirkning af at indføre bilfrihed. De mulige byplanlægningsmæssige tiltag beskrives i stedet i afsnit 4.3.

Vi vurderer samlet set, at **markedsværdien for ejerboliger** påvirkes med mellem -7,25 pct. og -11,25 pct. i det helt bilfri scenarie, og med mellem -2,25 pct. og -0,75 pct. i det delvist bilfri scenarie, jf. 4-1 ovenfor. Den negative påvirkning skyldes særligt manglende adgang til parkering samt lavere jobtilgængelighed i det helt bilfri scenarie.

For **markedslejen for udlejningsboliger** vurderer vi, at etableringen af Lynetteholm som helt bilfri bydel vil påvirke lejen med mellem -2,5 pct. og -0,25 pct., jf. tabel 4-2. Tilsvarende vurderer vi, at markedslejen vil påvirkes med mellem -0,75 pct. og +0,25 pct. i det delvist bilfri scenarie. Det medfører følgende vurderede påvirkning af markedsværdien pr. m2 for en nyopført udlejningsejendom i de to bilfri scenarier:

Tabel 4-2: Påvirkning af markedsværdien pr. m2 for udlejningsbolig (Trin 2)

	Helt bilfri scenarie	Delvist bilfri scenarie
(1) Markedsleje	(-2,5) – (-0,25) pct.	(-0,75) – +0,25 pct.
(2) Driftsomkostninger	Konstant	Konstant
(3) Forrentningskrav	Konstant	Konstant
(4) Markedsværdi	**(-3,25) – (-0,25) pct.**	**(-1) – +0,25 pct.**

Kilde: Rambøll
Note: Påvirkninger af markedsværdien afrundes som udgangspunkt til hele tal, hvis de er højere end 5 pct. Påvirkninger mindre end 5 pct. afrundes til nærmeste kvarte procent.

Den negative påvirkning skyldes primært manglende adgang til parkering. Denne effekt vurderes overordnet set ikke at kunne blive opvejet af de positive påvirkninger som følge af lavere støjpåvirkning, større afstand til større veje og øget fodgængervenlighed.

4.2.2.2 Erhvervsejendomme

Hvordan påvirkes virksomheders efterspørgsel efter at placere sig på Lynetteholm?

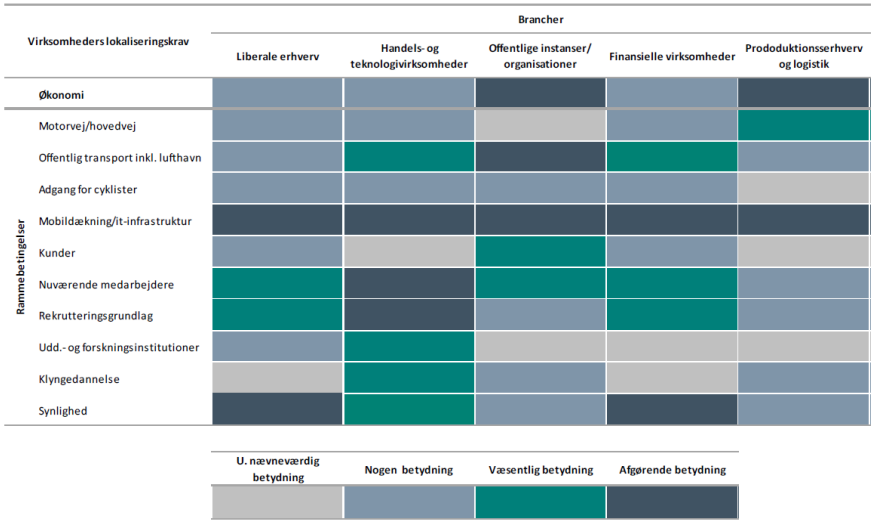
Som allerede nævnt kan vi på baggrund af de gennemførte interviews konkludere, at produktions- og logistikvirksomheder ikke vil finde det attraktivt at placere sig på Lynetteholm, hvis den etableres som helt eller delvist bilfri bydel. Fokus for analysen for erhvervssegmentet er derfor på kontor- og servicevirksomheder samt detailhandelsvirksomheder.

En undersøgelse udarbejdet af Sadolin & Albæk (2017) viser, at virksomheders lokaliseringskrav bestemmes af[47]:

- ***Økonomi**: Den økonomisk mest fordelagtige lokation mål på totalomkostninger og ikke bare basislejen.*
- ***Ejendomskrav**: Fleksibilitet ift. indretning, arealeffektivitet, tekniske installationer, indeklima og energi, fællesfaciliteter, prestige/signalværdi, synlighed, parkeringsforhold, Corporate Social Responsibility (CSR), omgivelser/nærmiljø og kvaliteten af lejemålet.*
- ***Rammebetingelser**: Adgangsforhold til motorvej og overordnet vejnet, adgang til offentlige transportmidler og transporttid, herunder til lufthavn, adgang for cyklister, mobildækning, nærhed til virksomhedens kundegrundlag, nærhed til nuværende medarbejdere, rekrutteringsgrundlag for nye medarbejdere, nærhed til uddannelses- og forskningsinstitutioner, klyngedannelse/synergieffekter og synlighed.*

Sadolin & Albæk har på baggrund af ovenstående liste vurderet vigtigheden af de enkelte parametre for forskellige brancher inden for økonomi og rammebetingelser:

Figur 4-7: Betydningen af økonomi og rammebetingelser for virksomheders lokaliseringskrav



Kilde: Sadolin & Albæk (2017)

Som det fremgår af figuren, er nærheden til nuværende og potentielle medarbejdere en afgørende eller væsentlig rammebetingelse for de fleste brancher. Herudover efterspørger særligt handels- og teknologivirksomheder, offentlige organisationer samt finansielle virksomheder god adgang til offentlig transport inkl. lufthavn. Desuden er en synlig beliggenhed centralt i bymidten væsentlig eller afgørende for de liberale erhverv, handels- og teknologivirksomheder, samt de finansielle virksomheder. Endelig har adgangen til vejinfrastruktur nogen betydning for de fleste brancher, mens Sadolin & Albæk vurderer, at det har væsentlig betydning for produktions- og logistikvirksomheder.

Vender vi blikket mod de ejendomsspecifikke krav spiller parkeringsforholdene ifølge Sadolin & Albæk en central rolle. De

[47] Erhvervsejendomme – Markedsforhold og muligheder for omdannelse af eksisterende erhvervsområder, Sadolin & Albæk (2017)

argumenterer, at moderne virksomheder i dag stiller krav om, at der er tilstrækkelige parkeringspladser til medarbejdere såvel som kunder. Virksomhedernes krav om parkering er mest udtalt i områder med begrænsede kollektive transportmuligheder.

Der var udbredt enighed blandt interviewpersonerne om, at etablering af Lynetteholm som helt eller delvist bilfri bydel vil påvirke efterspørgslen i erhvervssegmentet særligt negativt sammenlignet med boligsegmentet. Flere af interviewpersonerne mente, at hvis øen etableres som helt bilfri, så vil der stort set ingen efterspørgsel være blandt virksomheder. Inden for kontor- og servicesegmentet vil særligt de videnstunge virksomheder, som afhænger af nemt at kunne tiltrække medarbejdere, fravælge Lynetteholm. Det gælder f.eks. de større advokatkontorer, revisionshuse, konsulenthuse og finansielle virksomheder, samt til dels offentlige instanser og organisationer. Her er adgang til parkeringsforhold en afgørende faktor. Dette billede stemmer godt overens med de parametre, som Sadolin & Albæk fremhæver som vigtige for disse virksomhedstypers lokaliseringskrav, jf. figur 4-7.

Samtidig er synlighed og en central placering vigtig for disse virksomheder. Det er Rambølls vurdering, at Lynetteholm med sin knap så centrale placering vil få svært ved at leve op til nogle virksomheders behov for synlig placering. Samtidig vurderes det, at bydelen får svært ved at konkurrere på beliggenheden med f.eks. Ørestaden, som har væsentlig bedre tilgængelighed til lufthavnen. Dette er et vigtigt parameter for særlig større internationale virksomheder, hvis medarbejdere har et stort behov for lufttransport.

Adskillige interviewpersoner nævner, at der blandt erhvervsmæglere i dag ikke er mange virksomheder, som søger moderne kontorer uden mulighed for parkering. Tillige argumenteres det, at udflytning af kontorer fra centrale lokationer i København sker ud fra et ønske om bedre parkeringsforhold. I det regnestykke har det lavere lejeniveau uden for centrum naturligvis også betydning for virksomheders lokalisering.

Interviewpersonerne peger i stedet på, at efterspørgslen skal komme fra de virksomheder, som kan profilere sig på det grønne. Der kan altså være en brandingmæssig værdi i at placere sig i en bæredygtig og bilfri bydel. Det argumenteres dog, at denne brandingværdi også vil kunne opnås i det delvist bilfri scenarie. Efterspørgslen skal komme fra de liberale erhverv og små- og mellemstore virksomheder, som ikke har så stort transportbehov for hverken varer, medarbejdere eller for den sags skyld kunder.

Herudover peger flere interviewpersoner på, at detailhandelsvirksomheder derimod vil finde det attraktivt at placere sig på Lynetteholm, hvis den etableres som helt eller delvist bilfri bydel. De finder det attraktivt af samme grund, som butikker gerne vil ligge i gågader som Strøget i København. Omsætningen i butikker i fodgængervenlige gågader og byområder er højere end omsætningen i butikker, der ikke tilbyder lige så gode forhold for fodgængere. Omvendt efterspørger dagligvarebutikker altid parkering, eftersom mange bruger bilen ifm. indkøb. En placering uden mulighed for kundeparkering er derfor mindre attraktiv for dagligvarekæderne.

Rambøll vurderer samlet set, at efterspørgslen efter at lokalisere sig på Lynetteholm vil påvirkes negativt for de fleste brancher, hvis den etableres som helt eller delvist bilfri bydel. Denne negative påvirkning forventes at udmønte sig i en lavere markedsværdi for potentielle kontorejendomme på Lynetteholm. Omvendt er der en mulighed for, at efterspørgslen efter detailhandelslokaler vil påvirkes positivt.

Hvordan påvirker bilfriheden markedslejen?

Panduro, Lundhede & Thorsen (2014) undersøger hvilke bykvaliteter, der har betydning for markedslejen for erhvervslokaler inden for kontor- og detailhandelssegmentet[48] i København.

De undersøger bl.a. betydningen af nærheden til grønne områder og parker, nærheden til stationer og kollektiv transport, nærhed til havnefront, tæthed af husholdninger, tæthed af lignende virksomheder (synergieffekter), tæthed af næringsliv (cafeer, restauranter og barer), nærheden til vejkryds og større veje samt beliggenhed i gågade.

Vores vurdering af påvirkningen af markedslejen for hhv. kontor- og detailhandelslokaler beror, ligesom for boliger, på en "alt-andet-lige" betragtning. Vi holder således alle parametre, som ikke direkte påvirkes af at etablere Lynetteholm som helt eller delvist bilfri bydel, faste. Til vurderingen benytter vi primært estimaterne fra Panduro, Lundhede & Thorsens undersøgelse. Vi medtager kun statistisk signifikante effekter.

Rambøll vurderer, at indførelse af bilfrihed på Lynetteholm kun direkte kan siges at påvirke de variable, som omhandler virksomheders adgang til vejinfrastruktur samt beliggenhed i gågader. Vi vurderer derimod ikke, ligesom tilfældet er for boliger, at bilfriheden påvirker virksomheders tilgængelighed til kollektive transportmuligheder, grønne områder, havn og kyst, eller f.eks. tætheden af lignende virksomheder. Disse mekanismer følger af hhv. prioritering af arealer i byplanlægningen samt virksomheders adfærd på baggrund af disse prioriteringer. De vurderes derfor som værende indirekte påvirkninger af at etablere Lynetteholm som helt eller delvist bilfri bydel og medtages derfor ikke i den kvantitative vurdering.

Tabellerne nedenfor opsummerer, hvordan markedslejen pr. m2 for hhv. kontor- og detailhandelslokaler vurderes at blive påvirket i det helt og i det delvist bilfri scenarie.

[48] Virksomheders værdisætning af byrummets kvaliteter, Panduro, T. E., Lundhede, T., & Thorsen, B. J. (2014).

Tabel 4-3: Parametre, som påvirkes af bilfriheden, og vurderede effekter for markedslejen af kontorejendomme

Parameter (kilde)	Beskrivelse af påvirkningen af markedslejen	Helt bilfri scenarie	Delvist bilfri scenarie
KONTOR- OG SERVICEVIRKSOMHED			
Lejemål beliggende på gågade	Panduro, Lundhede & Thorsen undersøger betydningen af at være beliggende i en gågade for markedslejen for kontovirksomheder. De finder en signifikant positiv effekt (på 10 %-niveau) for mellemstore kontorvirksomheder på ca. 5 pct. af markedslejen pr. m2 af en beliggenhed i gågade. Omvendt estimerer de en signifikant negativ effekt (på 0,1 %-niveau) for store kontorvirksomheder på ca. -11 pct. Eftersom der vil være flere mellemstore virksomheder, som efterspørger kontorlokaler på en bilfri Lynetteholm (f.eks. liberale erhverv), så vurderer vi, at dette estimat bør vægtes højst. Vi vægter derfor effekten for de mellemstore kontorvirksomheder med 3/4 og effekten for de store kontorvirksomheder med 1/4. Det resulterer i en nettoeffekt på 1 pct. pr. m2. Vi vurderer, at denne parameter kun er relevant i det helt bilfri scenarie, eftersom der i det delvist bilfri scenarie vil være mulighed for kørsel i erhvervszonerne.	+ 1 pct.	Ingen effekt
Nærhed til større veje	Panduro, Lundhede & Thorsen undersøger betydningen af nærheden til større veje for markedslejen for kontorvirksomheder. De finder en effekt pr. m2 for mindre kontorvirksomheder på 2 pct. pr. 100 m inden for 200 m afstand til større veje. Tilsvarende finder de en effekt på 1-1,2 pct. pr. 100 m inden for 500 m afstand til større veje for hhv. store og mellemstore kontorvirksomheder. Vi antager, at markedslejen for alle kontorvirksomheder i gns. er 1-1,2 pct. højere pr. 100 m inden for 500 afstand til større veje. I det helt bilfri scenarie ligger virksomhederne i gns. 1.500 m fra parkering samt tilslutningsanlæg på Østlig Ringvej (nærmeste større vej). Eftersom kontorvirksomheder potentielt kan være placeret op til 3.000 m fra Østlig Ringvej, så vil kun ca. 17 pct. (500/3.000) af kontorvirksomhederne ligge inden for 500 m afstand fra ringvejen. Imens vil 13 pct. være placeret inden for 400 m, 10 pct. inden for 300 m, 7 pct. inden for 200 m, og 3 pct. inden for 100 m. Vi antager, at andelen af kontorvirksomheder, som ville ligge inden for 500 m afstand fra en større vej i basisscenariet, er 100 pct. Ud fra samme fordeling som ovenfor, så vil ca. 75 pct. (13 pct./17 pct.) ligge inden for 400 m, 60 pct. inden for 300 m, 40 pct. inden for 200 m, og ca. 20 pct. indenfor 100 m. Vi vurderer, at denne parameter kun er relevant i det helt bilfri scenarie, eftersom der i det delvist bilfri scenarie vil være mulighed for kørsel i erhvervszonerne.	(-7) – (-6) pct.	Ingen effekt
Adgang til parkeringsfaciliteter (se boliger)	Begrænsninger i den tilgængelige data gør, at Panduro, Lundhede & Thorsens undersøgelse ikke inkluderer effekter af adgangen til parkeringsfaciliteter. Det har herudover ikke været muligt at identificere alternative studier, som kan anvendes i stedet. Eftersom interviewpersonerne samt litteraturen i øvrigt fremhæver adgangen til parkering som et helt centralt parameter for virksomheders lokaliseringsvalg, så vurderer vi det nødvendigt at medtage denne påvirkning. Vi antager derfor, at den negative påvirkning af manglende parkering på markedslejen pr. m2 svarer til effekten for ejerboliger. Dette vurderes at være et konservativt estimat.	(-10) – (-6) pct.	(-4) – (-2,5) pct.
Total		**(-16) – (-11) pct.**	**(-4) – (-2,5) pct.**

Kilde: Rambøll pba. Panduro, Lundhede & Thorsen (2014).
Note: Negative påvirkninger angives i parentes (-X pct.). Påvirkninger afrundes til nærmeste kvarte procent.

Tabel 4-4: Parametre, som påvirkes af bilfriheden, og vurderede effekter for markedslejen af detailhandelsejendomme

Parameter (kilde)	Beskrivelse af påvirkningen for markedslejen	Helt bilfri scenarie	Delvist bilfri scenarie
DETAILHANDEL			
Fodgængervenlighed (Leinberger & Alfonzo, 2012)	Vi vurderer, at denne parameter kun er relevant i det helt bilfri scenarie, eftersom der i det delvist bilfri scenarie vil være mulighed for kørsel i erhvervszonerne. Leinberger & Alfonzo (2012) finder i et studie pba. af data for Washington, at markedslejen pr. måned for detailhandelslokaler i byområder med en høj fodgængervenlighed (niveau 4 og 5 på en skala fra 1-5) i gns. er ca. 7 USD (svarende til ca. 45 kr.) højere pr. m2 pr. år sammenlignet med byområder med lavere fodgængervenlighed (niveau 3 eller under)[49]. Omregnet til en m2-pris for en mellemstor detailhandelsvirksomhed på 150 m2 (svarende til den gns. erhvervsmålsstørrelse for mellemstore detailvirksomheder i Panduro, Lundhede & Thorsen (2014)) svarer det til 0,3 kr. pr. m2 pr. år. Det svarer til ca. 0,01 pct. af markedslejen. Grundet påvirkningens insignifikante størrelse medtages den ikke i vurderingen.	Økonomisk insignifikant effekt	Ingen effekt
Lejemål beliggende i gågade	Panduro, Lundhede & Thorsen undersøger betydningen af at være beliggende i en gågade for markedslejen for kontovirksomheder. De finder en signifikant positiv effekt på markedslejen for store detailhandelsvirksomheder på ca. 18 pct. pr. m2. De finder ingen signifikant effekt for mindre og mellemstore detailvirksomheder. Det kan umiddelbart diskuteres, om værdien af at ligge på en gågade i en helt bilfri bydel alt-andet-lige er den samme som i en traditionel bydel, hvor kun udvalgte gader er gågader. Eftersom der kun kan påvises en signifikant effekt for større virksomheder, så antager vi, at effekten kun gælder for 1/3 af detailhandelsvirksomhederne. Vi vurderer, at denne parameter kun er relevant i det helt bilfri scenarie, eftersom der i det delvist bilfri scenarie vil være mulighed for kørsel i erhvervszonerne.	+ 6 pct.	Ingen effekt
Lejemål i nærhed til vejkryds	Panduro, Lundhede & Thorsen (2014) estimerer, at markedslejen pr. m2 for lejemål i nærhed til vejkryds i gns. er ca. 8-14 pct. højere for mindre og mellemstore detailhandelsvirksomheder i København. Der findes ingen signifikant effekt for større virksomheder. Vi vurderer, at denne effekt kun er relevant i det helt bilfri scenarie, eftersom der i det delvist bilfri scenarie vil være mulighed for kørsel i erhvervszonerne. Til vurderingen antager vi, at ca. 1/4 af detailhandels-virksomhederne i basisscenariet ville være placeret i nærheden af et vejkryds, hvorfor effekten skaleres med 25 pct.	(-2) – (-3,5) pct.	Ingen effekt
Adgang til parkeringsfaciliteter (se boliger)	Begrænsninger i den tilgængelige data gør, at Panduro, Lundhede & Thorsens undersøgelse ikke inkluderer effekter af adgangen til parkeringsfaciliteter. Det har herudover ikke været muligt at identificere alternative studier, som kan anvendes i stedet. Eftersom interviewpersonerne samt litteraturen i øvrigt fremhæver adgangen til parkering som et helt centralt parameter for virksomheders lokaliseringsvalg, så vurderer vi det nødvendigt at medtage denne påvirkning. Der er stor variation inden for detailhandelssegmentet ift. betydningen af tilgængelige parkeringsfaciliteter. Adgang til parkering betyder f.eks. mere for supermarkeder og indkøbscentre, mens det formentlig ikke er lige så vigtigt for mindre og mere specialiserede butikker. Samtidig vurderer vi ikke, at adgang til parkering er lige så vigtigt for detailhandelssegmentet som for kontor- og servicevirksomheder. Vi antager derfor, at den negative påvirkning af manglende parkering på markedslejen pr. m2 svarer til effekten for udlejningsboliger (modsat kontor, hvor effekten antages at være lig med effekten for ejerboliger). Dette vurderes at være et konservativt estimat.	(-6) – (-3,75) pct.	(-2,5) – (-15) pct.
Total		**(-3,5) – +0,25 pct.**	**(-2,5) – (-1,5) pct.**

Kilde: Rambøll pba. Panduro, Lundhede & Thorsen (2014).
Note: Negative påvirkninger angives i parentes (-X pct.). Påvirkninger afrundes til nærmeste kvarte procent.

[49] https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2016/06/25-walkable-places-leinberger.pdf

Hvad betyder bilfriheden samlet set for markedsværdien af erhvervsejendomme (hhv. kontor og detail)?

Vi vurderer samlet set, at etableringen af Lynetteholm som helt bilfri bydel vil påvirke markedslejen for kontorvirksomheder med mellem -16 pct. og -11 pct., jf. tabel 4-5. Tilsvarende vurderer vi, at markedslejen for kontorvirksomheder vil påvirkes med mellem -4 pct. og -2,5 pct. i det delvist bilfri scenarie. Det medfører følgende vurderede påvirkning af markedsværdien pr. m2 for en nyopført kontorejendom i de to bilfri scenarier:

Tabel 4-5: Påvirkning af markedsværdien pr. m2 for nyopført erhvervsejendom, kontor (Trin 2)

	Helt bilfri scenarie	Delvist bilfri scenarie
(1) Markedsleje	(-16) – (-11) pct.	(-4) – (-2,5) pct.
(2) Driftsomkostninger	Konstant	Konstant
(3) Forrentningskrav	Konstant	Konstant
(4) Markedsværdi	**(-21) – (-15) pct.**	**(-5,25) – (-3,25) pct.**

Kilde: Rambøll
Note: Påvirkninger af markedsværdien afrundes som udgangspunkt til hele tal, hvis de er højere end 5 pct. Påvirkninger mindre end 5 pct. afrundes til nærmeste kvarte procent.

Den negative påvirkning skyldes i særdeleshed den manglende adgang til parkeringsfaciliteter, samt i nogen grad den forringede nærhed til større veje. Kontorejendommene vil sandsynligvis ligge bedst imellem metro og opkørselsanlæg. Med den rette planløsning kan man placere parkering/metro og kontorer sammen i knudepunkter.

Vi vurderer samlet set, at etableringen af Lynetteholm som helt bilfri bydel vil påvirke markedslejen for detailhandelsvirksomheder med mellem -3,5 pct. og +0,25 pct., jf. tabel 4-6. Tilsvarende vurderer vi, at markedslejen for detailhandelsvirksomheder vil påvirkes med mellem -2,5 pct. og -1,5 pct. i det delvist bilfri scenarie. Det medfører følgende vurderede påvirkning af markedsværdien pr. m2 for en nyopført erhvervsejendom til detailhandel i de to bilfri scenarier:

Tabel 4-6: Påvirkning af markedsværdien pr. m2 for nyopført erhvervsejendom, detail (Trin 2)

	Helt bilfri scenarie	Delvist bilfri scenarie
(1) Markedsleje	(-3,5) – +0,25 pct.	(-2,5) – (-1,5) pct.
(2) Driftsomkostninger	Konstant	Konstant
(3) Forrentningskrav	Konstant	Konstant
(4) Markedsværdi	**(-4,5) – 0,5 pct.**	**(-3,25) – (-2) pct.**

Kilde: Rambøll
Note: Påvirkninger af markedsværdien afrundes som udgangspunkt til hele tal, hvis de er højere end 5 pct. Påvirkninger mindre end 5 pct. afrundes til nærmeste kvarte procent.

Den overvejende negative påvirkning skyldes primært manglende adgang til parkering samt den forringede nærhed til vejkryds. Disse effekter vurderes ikke at kunne blive opvejet af de positive påvirkninger som følge af, at flere lejemål er beliggende i gågader.

I den øverste del af effektspændet i det helt bilfri scenarie vurderes den positive effekt af at ligge i gågade dog at opveje de negative effekter fra manglende parkering og nærhed til vejkryds. Den samme positive påvirkning vurderes ikke at være til stede i det (funktionsopdelte) delvist bilfri scenarie, idet der stadig her er mulighed for kørsel i erhvervszonerne eller i de blandede zoner. Dermed er der ikke nogen ekstra gevinst for detailhandelsvirksomhederne ved at befinde sig i en bilfri og dermed fodgængervenlig zone i det delvist bilfri scenarie. I praksis vil detailhandlen imidlertid også kunne indtænkes i f.eks. stueetagen i boligbyggerier.

4.2.3 Trin 3: Vurdering af bilfriheds betydning for udviklingsomkostninger

Udviklingsomkostninger omfatter de samlede omkostninger forbundet med opførelse af en ejendom på den pågældende grund. Udviklingsomkostningerne afhænger bl.a. af ejendommes anvendelse (beboelse/kontor/detail). Omkostningerne til ejendomsudvikling kan specificeres i følgende hovedposter[50]:

- **Totalentreprise**
  - Indhentning af byggetilladelser mv.
  - Anskaffelsesomkostninger
  - Grundrelaterede omkostninger
  - Faseopdeling af større udviklingsomkostninger
  - Byggeomkostninger
  - Honorar og gebyr
  - Holdeomkostninger
  - Skattelettelser og tilskud
- **Finansieringsudgifter**
- **Developer fee**

Vi antager, at totalentreprisen udgør 60 pct. af markedsværdien for en nyopført ejendom. Herudover antager vi, at finansieringsudgifterne udgør 7,5 pct. af totalentreprisen, og at developer fee, som er projektudviklerens afkastkrav, udgør 20 pct. af totalentreprisen.

Ligesom i Trin 2 anlægger vi en "alt-andet-lige"-betragtning, når vi skal vurdere, hvordan udviklingsomkostningerne påvirkes af, at Lynetteholm etableres som helt eller delvist bilfri. På baggrund af de gennemførte interviews samt litteraturgennemgangen er det vores vurdering, at kun byggeomkostninger forbundet med anlæg af parkeringsfaciliteter (en del af totalentreprisen) påvirkes i de bilfri scenarier[51]. Dermed holdes totalentreprisen i øvrigt konstant, mens finansieringsudgifterne og developer fee kun påvirkes, fordi de indgår i modellen som en andel af totalentreprisen[52]. Vi antager desuden, at den anvendte markedsværdi for den pågældende bolig- eller erhvervsejendom holdes konstant. Sidstnævnte antagelse af central, da udviklingsomkostningerne estimeres som en andel heraf.

Som beskrevet i afsnit 4.2.1, så antager vi, at udgifter til anlæg af parkeringsfaciliteter ikke skal afholdes af investor ifm. ejendomsudviklingen i de bilfri scenarier, men at de i stedet afholdes som fælles udgifter. Denne antagelse beror på, at parkeringsfaciliteterne i begge scenarier skal etableres som centrale P-huse, jf. Trin 1 om planforhold og arealanvendelse. Investor sparer så at sige byggeomkostningerne forbundet med etablering af parkeringsfaciliteter, når Lynetteholm etableres som helt eller delvist bilfri.

Ifølge Realdania (2014) koster det 150.000-175.000 kr. i anlægsomkostninger pr. plads i et traditionelt lukket P-hus[53]. Som beskrevet i Trin 1, forudsættes det, at det i basisscenariet er en p-norm svarende til 1 plads pr. 175 m2 bolig og 1 plads pr. 150 m2 erhverv.

Besparelserne på totalentreprisen medfører som skrevet tidligere, at udviklingsomkostningerne til developer fee samt finansiering også falder (fordi de indgår som andel af totalentreprisen). Fordi vi anlægger en "alt-andet-lige"-betragtning, så svarer den procentvise besparelse på totalentreprisen en-til-en som besparelse på de samlede udviklingsomkostninger.

Påvirkningen af udviklingsomkostningerne som følge af sparede anlægsomkostninger til etablering af parkering i de bilfri scenarier fremgår af tabellen nedenfor.

[50] https://www.rics.org/globalassets/rics-website/media/upholding-professional-standards/sector-standards/valuation/valuation-of-development-land-1st-edition-rics.pdf

[51] I nogle tilfælde vil omkostninger til f.eks. støjskærmende foranstaltninger også kunne spares. Dette indgår dog ikke i analysen.

[52] Flere usikkerheder omkring markedet i det bilfrie byområde vil måske medføre krav om større developer fee, til markedet stabiliserer sig.

[53] Parkering og bykvalitet, Inspirationshæfte, Realdania (2014).

Tabel 4-7: Besparelse på udviklingsomkostninger i de bilfri scenarier pr. m2 (Trin 3)

Ejendomstype	Besparelse på udviklingsomkostninger
Ejerbolig	3,5 – 4 pct.
Udlejningsbolig	4,5 – 5 pct.
Kontor	8,5 – 9,5 pct.
Detailhandel	6 – 7 pct.

Kilde: Rambøll
Note: Påvirkninger afrundes til nærmeste halve procent.

Besparelserne målt som procent er størst for kontorejendomme efterfulgt af hhv. detailhandelsejendomme, udlejningsboliger og til sidst ejerboliger. Dette hænger sammen med, at markedsværdien for en nyopført boligejendom til ejerboliger er højest, mens markedsværdien for kontorejendomme er lavest. Eftersom udviklingsomkostningerne indgår i vores vurderingsmodel som en andel af markedsværdien for en nyopført ejendom, så medfører en højere markedsværdi en procentmæssig lavere påvirkning af udviklingsomkostningerne.

Resultaterne stemmer overens med flere studier. Litman (2019) finder f.eks., at udviklingsomkostninger for "affordable housing" stiger med 12,5 pct. for hver parkeringsplads, der etableres. Lehe (2018) viser, at parkeringsnormer gør lejligheder dyrere og reducerer attraktiviteten af at etablere små boliger. Dette skyldes, at omkostningerne til etablering af parkeringsfaciliteter overføres til købere og lejere af boliger og erhvervsejendomme i form af en højere kvadratmeterpris.

De vurderede besparelser afhænger naturligvis af antagelsen om, at anlægsudgifter til de centrale P-huse i begge bilfri scenarier ikke afholdes af de enkelte investorer. Udgifterne til anlæg af parkingsanlæg antages altså at skulle afholdes af By&Havn. De vil derfor fragå den ekstra gevinst på salget af byggeretter, når investor ikke betaler for opførelse af parkeringsanlæg. Nettoeffekten af de lavere udviklingsomkostninger til parkeringsanlæg for den samlede finansiering af Lynetteholm er derfor nul under forudsætning af, at ejerforholdet af P-anlægget ikke har betydning for, om anlægget kan betale sig selv.

I praksis kan man forestille sig, at de enkelte investorer stadig vil skulle afholde nogle omkostninger til parkeringsfaciliteter, hvorfor de vil indgå i kalkulen af værdien af byggeretter. Det er dog Rambølls vurdering, at disse udgifter stadig vil være lavere sammenlignet med basisscenariet, fordi behovet for parkering er lavere i begge de bilfri scenarier.

4.2.4 Trin 4: Samlet vurdering af bilfriheds betydning byggeretsprisen

I dette trin sammenholdes resultaterne fra Trin 2 og 3 i en samlet vurdering af, hvordan byggeretsværdien påvirkes, hvis Lynetteholm etableres som helt eller delvist bilfri bydel.

Resultaterne skal ikke fortolkes som eksakte tal, men skal snarere ses som en indikation i bred forstand, af hvordan byggeretsprisen forventes at blive påvirket det helt bilfri scenarie i forhold til delvist bilfri scenarie.

Vurderingen af konsekvenserne for byggeretsværdien er bedste bud ud fra den tilgængelige viden om konsekvenser ved og erfaringer med bilfri byområder, med forbehold for de i afsnit 3.3. beskrevne usikkerheder. Vi vurderer, at usikkerheden forbundet med de vurderede effekter er størst i det helt bilfri scenarie. Det kommer til udtryk i form af et bredere effektspænd (X%-X%) sammenlignet med det delvist bilfri scenarie.

Usikkerheden forbundet med resultaterne omfatter primært størrelsen på de vurderede effektspænd. Derimod er det vores vurdering, at forholdsmæssigheden mellem effekterne i hhv. det helt og det delvist bilfri scenarie er mindre usikkert. Det samme gælder for konsekvenserne for de enkelte anvendelsestyper (f.eks. ejerboliger vs. udlejningsboliger) relativt ift. hinanden.

Hvordan påvirkes byggeretsprisen i det helt bilfri scenarie?

Resultaterne af konsekvensvurderingen i det helt bilfri scenarie fremgår af Tabel 4-8 nedenfor. Det vurderes, at byggeretsprisen pr. m2 for kontorejendomme og ejerboliger påvirkes negativt med hhv. **30-65 pct.**

og **15-35 pct.** Konsekvensen for byggeretsprisen pr. m2 for udlejningsboliger og detail vurderes dog ikke at blive påvirket negativt. Effektspændet for udlejningsboliger vurderes til **0-15 pct.**, mens spændet for detail vurderes til mellem **0 og 25 pct**. Vi vurderer, at resultaterne er konsistente med udsagnene fra de kvalitative interviews. Flere af interviewpersonerne vurderede, at effekten for boliger er i omegnen -10 pct. til -20 pct. (uden at differentiere mellem ejer- og udlejningsboliger), og at effekten forventes særligt negativ for kontorvirksomheder.

Tabel 4-8: Vurdering af påvirkninger af byggeretsprisen i det helt bilfri scenarie

	Ejerbolig	Udlejningsbolig	Kontor	Detail
Trin 2: Markedsværdi for nyopført ejendom	-11% ⟷ -7%	-3,25% ⟷ -0,25%	-21% ⟷ -15%	-4,5% ⟷ 0,5%
Trin 3: Udviklings-omkostninger	3,5% ⟷ 4%	4,5% ⟷ 5%	8,5% ⟷ 9,5%	6% ⟷ 7%
Trin 4: Byggeretspris	-36% ⟷ -17%	0% ⟷ 15%	-64% ⟷ -31%	0% ⟷ 25%
Trin 4: Byggeretspris (afrundet)	**-35% ⟷ -15%**	**0% ⟷ 15%**	**-65% ⟷ -30%**	**0% ⟷ 25%**

Lavt spænd ⟷ Højt spænd

Kilde: Rambøll

Effekterne for byggeretsprisen er særligt følsomme over for ændringer i markedsværdien for nyopført ejendom og i mindre grad over for ændringer i udviklingsomkostningerne. Det er interessant, at markedsværdien for alle fire ejendomstyper vurderes at blive påvirket negativt i det helt bilfri scenarie. Det er et udtryk for, at efterspørgslen efter at bo på og føre virksomhed på Lynetteholm er lavere sammenlignet med basisscenariet. Omvendt påvirkes udviklingsomkostningerne positivt, fordi investor i alle tilfælde sparer byggeomkostningerne forbundet med anlæg af parkeringsfaciliteter.

Nettoeffekten af den lavere markedsværdi og de sparede udviklingsomkostninger til P-anlæg er negativ for ejerboliger og kontorvirksomheder, mens den er nul eller positiv for udlejningsejendomme og detailhandel. Det betyder to ting.

For det første betyder det, at investor vurderes at være villig til at betale mellem 0 pct. og op til 15 pct. mere pr. m2 byggeret, hvis der opføres udlejningsboliger, og mellem 0 pct. og 25 pct. mere, hvis der opføres ejendomme til detailhandel sammenlignet med basisscenariet. For udlejningsboliger skyldes det, at bilejerskabet generelt er lavere blandt lejere, hvorfor de negative påvirkninger i form af lavere jobtilgængelighed med bil og manglende parkeringsfaciliteter ikke har så stor betydning som for boligejere. Detailhandelssegmentet er et relativt bredt segment. Det består både af supermarkeder, varehuse, stormagasiner og specialbutikker (f.eks. en vinhandel). Niveauet for byggeretsprisen vil i høj grad afhænge af typen af detailvirksomhed, hvilket også kommer til udtryk ved det relativt brede effektspænd (0-25 pct.).

Det skal dog nævnes, at investor også kan vælge at nedsætte lejeniveauet for at gøre lejemålet mere attraktivt og på denne måde nedsætte risikoen for tomgang. Herudover kan investor vælge at bygge i højere kvalitet, f.eks. for at kunne fastsætte en højere markedsleje. I disse tilfælde vil investor ikke være villig til at betale en højere byggeretsværdi.

For det andet betyder det, at investors villighed til at betale for byggeretter til ejerboliger og kontorejendomme er hhv. 15-35 pct. og 30-65 pct. lavere i det helt bilfri scenarie sammenlignet med basissituationen. Det vurderes for begge anvendelsestypers vedkomne særligt at skyldes de forringede parkeringsmuligheder. Generelt forholder det sig sådan, at boligejere i højere grad end lejere ejer egen bil. De negative påvirkninger som følge af bilrestriktioner påvirker derfor markedsværdien for ejerboliger særligt meget. Det giver sig til udtryk i

en lavere byggeretspris. Den lavere byggeretspris for kontorejendomme vurderes ligeledes primært at være drevet af de forringede parkeringsforhold, som særligt vil afholde større virksomheder fra at vælge Lynetteholm som lokation. Adgang til tilstrækkelige parkeringsfaciliteter er et helt afgørende parameter ifm. kontorvirksomheders valg af lokation. I det helt bilfri scenarie vil en stor del af det potentielle virksomhedsmarked være uinteresseret i at placere sig på Lynetteholm, hvilket negativt påvirker prisen på kontorbyggeretterne. Det vil naturligvis i høj grad afhænge af den faktiske placering på øen. Man kan f.eks. forestille sig, at nogle kontorvirksomheder vil være villige til at placere sig på Lynetteholm tættest på afkørslen til Østlig Ringvej og/eller én af de to planlagte metrostationer på trods af, at vejmobiliteten og parkeringsmulighederne for medarbejdere og kunder er forringet.

Hvis Lynetteholm etableres som helt bilfri bydel, så vil det alt andet lige påvirke byggeretspriserne overvejende negativt. Hvordan den samlede finansiering af Lynetteholm påvirkes i det helt bilfri scenarie afhænger af, hvordan bebyggelsesarealet prioriteres. Rambøll vurderer samlet set, at finansieringen fra salg af grunde alt andet lige påvirkes negativt, hvis boligarealet hovedsageligt opføres som ejerboliger, og hvis erhvervsarealet hovedsageligt opføres som kontorejendomme.

Hvordan påvirkes byggeretsprisen i det delvist bilfri scenarie?

Resultaterne af konsekvensvurderingen i det delvist bilfri scenarie fremgår af Tabel 4-9 nedenfor. Rambøll vurderer, at konsekvensen for byggeretsprisen pr. m2 for både boliger (ejer og udlejning) og erhverv (kontor og detail) alt andet lige er positiv. Dette er konsistent med de afholdte interviews. Flere interviewpersoner anser det delvist bilfri scenarie som et mere realistisk alternativ, hvor det er muligt at indrette holmen til fordel for fodgængere, cyklister og kollektive trafikanter uden at kompromittere vejtilgængeligheden for bilejere og erhvervslivet.

Analysen viser, at byggeretsprisen for boliger i det delvist bilfri scenarie påvirkes mindst for ejerboliger (**2-10 pct.**), mens påvirkningen pr. m2 lejebolig-byggeret vurderes til **10-20 pct.** For erhverv (kontor og detail) er det vores vurdering, at byggeretsprisen påvirkes med mellem **5 pct. og 15 pct.**

Tabel 4-9: Vurdering af påvirkninger af byggeretsprisen i det delvist bilfri scenarie

	Ejerbolig	Udlejningsbolig	Kontor	Detail
Trin 2: Markedsværdi for nyopført ejendom	-2,25% ⟷ -0,75%	-1% ⟷ 0,25%	-5,25% ⟷ -3,25%	-3,25% ⟷ -2%
Trin 3: Udviklings-omkostninger	3,5% ⟷ 4%	4,5% ⟷ 5%	8,5% ⟷ 9,5%	6% ⟷ 7%
Trin 4: Byggeretspris	2% ⟷ 10%	10% ⟷ 18%	4% ⟷ 17%	6% ⟷ 15%
Trin 4: Byggeretspris (afrundet)	**2% ⟷ 10%**	**10% ⟷ 20%**	**5% ⟷ 15%**	**5% ⟷ 15%**

Lavt spænd ⟷ Højt spænd

Kilde: Rambøll

Det betyder samlet set, at etablering af Lynetteholm som delvist bilfri bydel ikke forventes at påvirke byggeretspriserne negativt. Resultaterne viser, at markedsværdien af nyopførte ejendomme for alle fire analyserede anvendelsestyper påvirkes negativt, særligt for erhvervs-byggeretterne. Det er et udtryk for, at efterspørgslen efter at bo på eller føre virksomhed på en delvist bilfri Lynetteholm i udgangspunktet vil være lavere sammenlignet med basissituationen. Det hænger også i dette scenarie primært sammen med de forringede parkeringsforhold, hvor beboere og virksomheder i gennemsnit har 600 m gang til nærmeste P-anlæg. Ifølge flere af interviewpersonerne er dette stadig relativt højt sammenlignet med f.eks. Ørestaden.

Den positive nettopåvirkning af byggeretsprisen i det delvist bilfri scenarie drives altså af, at besparelserne i udviklingsomkostningerne til P-anlæg

overgår den negative påvirkning på markedsværdien for de opførte ejendomme.

Det skal dog også her nævnes, at investor kan vælge at nedsætte lejeniveauet for at gøre lejemålet mere attraktivt og på denne måde nedsætte risikoen for tomgang. Denne praksis er set i flere udenlandske eksempler med (delvist) bilfri byområder. Ifølge Concito (2016) er det at lade bilister betale den reelle pris for parkering – og dermed friholde de, der ikke har bil for den omkostning - et effektivt virkemiddel til at øge attraktiviteten af et bilfri byområde[54]. Dette understøttes af et studie af Bakis, Inci og Senturk (2019), *"Unbundling curbside parking costs from housing prices"*. De finder, at boligomkostningerne (ejerudgifter og husleje pr. m2) falder, hvis omkostningerne til parkering ikke indgår ("unbundles") i boligomkostningerne.

Netop dette kommer til udtryk i ovenstående resultater, eftersom investor ikke afholder omkostninger til etablering af parkeringsfaciliteter. Det svarer til, at omkostningen i stedet betales fuldt ud af bilejerne, hvilket gør det billigere og mere attraktivt for ikke-bilejere at bo på Lynetteholm (forudsat at investor nedsætter markedslejen). Dette virkemiddel vil samtidig bidrage til at dæmpe prisudviklingen på boligmarkedet på Lynetteholm og dermed gøre det mere økonomisk overkommeligt at bo i den nye bydel.

Herudover kan investor vælge at bygge i højere kvalitet, f.eks. for at kunne fastsætte en højere markedsleje eller blot gøre det mere attraktivt at bosætte sig på Lynetteholm. I begge tilfælde vil investor ikke være villig til at betale en højere byggeretsværdi.

Hvis Lynetteholm etableres som delvist bilfri bydel, så har det ingen eller en svagt positiv betydning for byggeretsprisen. Der er imidlertid et trade-off. For at styrke attraktiviteten af den delvist bilfri Lynetteholm, kan investor enten vælge at nedsætte markedslejen eller øge kvaliteten i byggeriet. Hvis bydelen etableres som bilfri, så giver det altså mulighed for at etablere byggeri i højere kvalitet og/eller understøtte adgangen til boliger til fornuftige priser i København. Sidstnævnte er ifølge en borgerundersøgelse blandt københavnere i 2017 en af de vigtigste parametre for at sikre en attraktiv by, men som i dag ifølge langt størstedelen af borgerne ikke er opfyldt, jf. figuren nedenfor[55].

Figur 4-8: Gapanalyse, København som attraktiv by



Kilde: Bedre Byer, Rambøll (2017).

[54] Bilfri Byområder, Concito (2016).

[55] https://bedre-byer.ramboll.com/wp-content/uploads/2017/12/hvad-gr-en-by-attraktiv-at-leve-i-borgerundersgelse-i-syv-danske-byer-.pdf

4.2.5 Følsomhedsanalyse

Formålet med dette afsnit er at afprøve, hvor robuste resultaterne er, hvis der ændres i centrale antagelser i den anvendte grundværdi-residualmodel. Vi tester følsomheden af ændringer i følgende input:

1. Den anvendte markedsværdi for nyopført ejendom (som i modellen er baseret på markedsdata for det københavnske bolig- og erhvervslejemålsmarked)
2. Størrelsen på de vurderede påvirkninger som følge af bilfrihed på markedsværdien (som i analysen baseres på empiriske effektestimater)
3. Størrelsen på totalentreprisen (som i modellen antages at udgøre 60 pct. af markedsværdien for en nyopført ejendom)
4. Hvor stor en andel af omkostningerne til opførelse af P-huse, som investorer sparer (som i modellen antages at være 100 pct.)

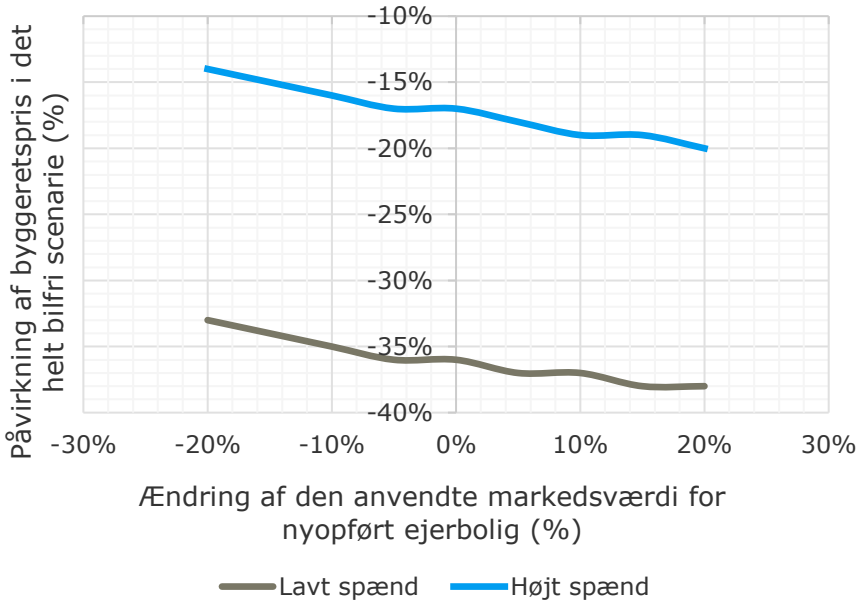
Følsomhedsanalysen foretages med udgangspunkt i modellen for ejerboliger, da ejerboliger i bred forstand repræsenterer den optimale økonomiske anvendelse af byggegrunde[56]. Resultaternes følsomhed testes kun i det helt bilfri scenarie, da vi vurderer, at dette tilstrækkeligt opfylder følsomhedsanalysens formål; nemlig at teste de vurderede konsekvenser for byggeretsprisens robusthed overfor ændringer i centrale modelinput. I fortolkningen af resultaterne skal man være opmærksom på, at vi skelner mellem ændringer i procent (%) og ændringer i procentpoint (%-point).

Hvor følsomme er resultaterne over for ændringer i den anvendte markedsværdi af nyopførte ejerboliger?

Markedsværdien af nye ejerboliger er baseret på salgsdata for ejerlejligheder i København for perioden 2018 til september 2019. Vi tester, hvor robuste de vurderede påvirkninger på byggeretsprisen er over for ændringer i markedsværdien på +- 20 pct. i 5%-intervaller. Resultaterne fremgår nedenfor.

[56] Statistiske metoder til vurdering af grunde under ejerboliger, Skatteministeriet (2018).

Figur 4-9: Effektspændets følsomhed over for ændringer i markedsværdien for nyopført ejerbolig



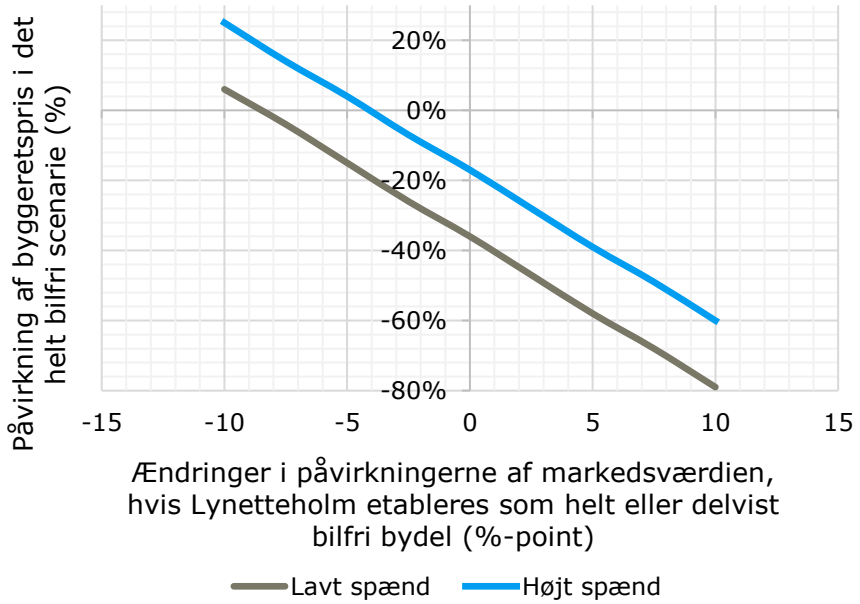
Kilde: Rambøll

Analysen viser, at de vurderede konsekvenser for byggeretsværdien ved opførelse af ejerboliger i det helt bilfri scenarie er robuste overfor ændringer i den anvendte markedsværdi for den nyopførte bolig. Hvis den anvendte markedsværdi ændres med +-20 pct., så medfører det blot en ændring i effektspændet på byggeretsværdien på +- 2-3 %-point i begge ender af spændet.

Hvor følsomme er resultaterne over for ændringer i de vurderede påvirkninger af markedsværdien for en nyopført ejerbolig som følge af at etablere Lynetteholm som helt bilfri bydel (efterspørgselseffekterne)?

Der er stor usikkerhed forbundet med at vurdere effekten af at etablere Lynetteholm som helt eller delvist bilfri bydel for efterspørgslen (og dermed på markedsværdien). Det er derfor yderst interessant at undersøge, hvordan konsekvenserne for byggeretsprisen påvirkes, hvis påvirkningerne af markedsværdien i det helt bilfri scenarie ændres. Vi tester resultaternes følsomhed gennem ændringer på op til +- 10%-point i 2,5%-intervaller. Resultaterne fremgår nedenfor.

Figur 4-10: Effektspændets følsomhed over for ændringer i de vurderede påvirkninger af markedsværdien for en nyopført ejerbolig, hvis Lynetteholm etableres som helt bilfri



Analysen viser, at de vurderede konsekvenser for byggeretsværdien ved opførelse af ejerboliger i det helt bilfri scenarie i høj grad er følsomme over for ændringer i størrelsen på de vurderede påvirkninger af markedsværdien for en nyopført ejerbolig, som vi har estimeret, jf. Tabel 4-1 i afsnit 4.2.2.1. Hvis påvirkningerne af markedsværdien, der følger af indførelsen af bilrestriktioner, ændres med +-2,5%-point, så medfører det en ændring i effektspændet på byggeretsværdien på +-10-11%-point i begge ender af effektspændet.

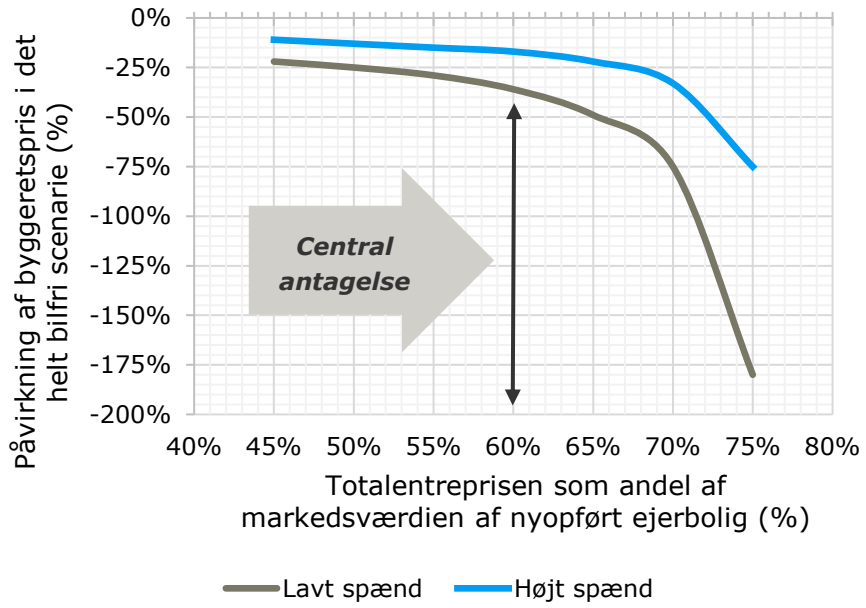
Hvis påvirkningerne af markedsværdien er 10%-point lavere end den centrale vurdering (som er -7,25 pct. til -11,25 pct.), så ændres effektspændet for byggeretsværdien af ejerboliger i det helt bilfri scenarie til 6-25 pct. Dette betyder alt andet lige, at hvis de negative efterspørgselseffekter påvirker markedsværdien mindre, så påvirkes byggeretsprisen samlet set positivt, hvis Lynetteholm etableres som helt bilfri bydel.

Hvis påvirkningerne af markedsværdien er 10%-point højere end den centrale vurdering, så ændres effektspændet for byggeretsværdien af ejerboliger i det helt bilfri scenarie til mellem -79 pct. og -60 pct. Det betyder alt andet lige, at hvis de negative efterspørgselseffekter påvirker markedsværdien i højere grad end den centrale vurdering, så påvirkes byggeretsprisen samlet set meget negativt, hvis Lynetteholm etableres som helt bilfri bydel.

Hvor følsomme er resultaterne over for ændringer i totalentreprisen?

I modellen antages totalentreprisen at udgøre 60 pct. af markedsværdien for nyopførte ejendomme. Herudover indregnes både finansieringsudgifterne og bidraget til developer som procentandele af totalentreprisen. Størrelsen på totalentreprisen kan derfor potentielt have stor indvirkning på de vurderede påvirkninger af byggeretsværdien i de bilfri scenarier. Vi tester, hvor robuste de vurderede påvirkninger på byggeretsprisen er over for ændringer i totalentreprisen på mellem +- 15 %-point. Vi justerer med andre ord totalentreprisens andel af markedsværdien i spændet 45-75 pct. i 5%-intervaller. Resultaterne fremgår nedenfor.

Figur 4-11: Effektspændets følsomhed over for ændringer i størrelsen på totalentreprisen



Kilde: Rambøll

Analysen viser, at de vurderede konsekvenser for byggeretsværdien ved opførelse af ejerboliger i det helt bilfri scenarie er forholdsvist følsomme over for ændringer i størrelsen på totalentreprisen, særligt hvis den samlede totalentreprise stiger som andel af markedsværdien for en nyopført ejerbolig. Hvis totalentreprisen som andel af markedsværdien ændres med +10-15%-point, så medfører det en negativ ændring i effektspændet på byggeretsværdien på 39-144%-point i den lave ende af effektspændet og en negativ ændring på 16-58%-point i den høje ende af spændet. Når effektspændet overstiger -100 pct., så svarer det til, at investor ikke vil være villige til at betale noget som helst for byggeretter på en bilfri Lynetteholm.

Hvis totalentreprisen som andel af markedsværdien derimod er 10-15%-point lavere, så stiger effektspændet i den lave ende med 11-14%-point og med 4-6%-point i den høje ende af spændet.

Resultaterne skyldes overordnet set, at jo højere totalentreprisen er som andel af markedsværdien af en nyopført ejerbolig, jo mindre en residual er der tilbage, som udgør byggeretsprisen. Når byggeretsprisen er lavere, så er den relativt mere følsom overfor de negative påvirkninger af markedsværdien for ejerboliger som følge af at etablere Lynetteholm som helt bilfri bydel. De negative efterspørgselseffekter fylder så at sige mere, hvis totalentreprisen stiger som andel af markedsværdien. Påvirkningen af byggeretsprisen er dog først meget følsom ved ret store ændringer i totalentreprisen som andel af markedsværdien (>10 pct.).

Hvad betyder dette så? Det betyder alt andet lige, at investorers betalingsvillighed for byggeretter på en helt bilfri Lynetteholm falder (eller forsvinder helt, hvis påvirkningen falder til under -100 pct.), jo højere omkostningerne forbundet med ejendomsudvikling som andel af markedsværdien er. En tolkning kan være, at investorer vil være mere opmærksomme på at styre deres omkostninger i det helt bilfri scenarie, fordi risikoen for en dårlig investering er højere. De vil forsøge at nedbringe deres omkostninger enten ved f.eks. at sænke deres betalingsvillighed for byggeretterne eller ved at vælge billigere materialer til selv byggeriet.

En anden tolkning kan være, at investorer i mindre grad vil være villige til at bygge billige boliger, hvor margin mellem indtægter ved salg og omkostninger til opførelse kan være relativt lavere end for dyrere boliger.

Hvor følsomme er resultaterne over for ændringer i andelen af opførelsesomkostninger til P-anlæg, som investor sparer?

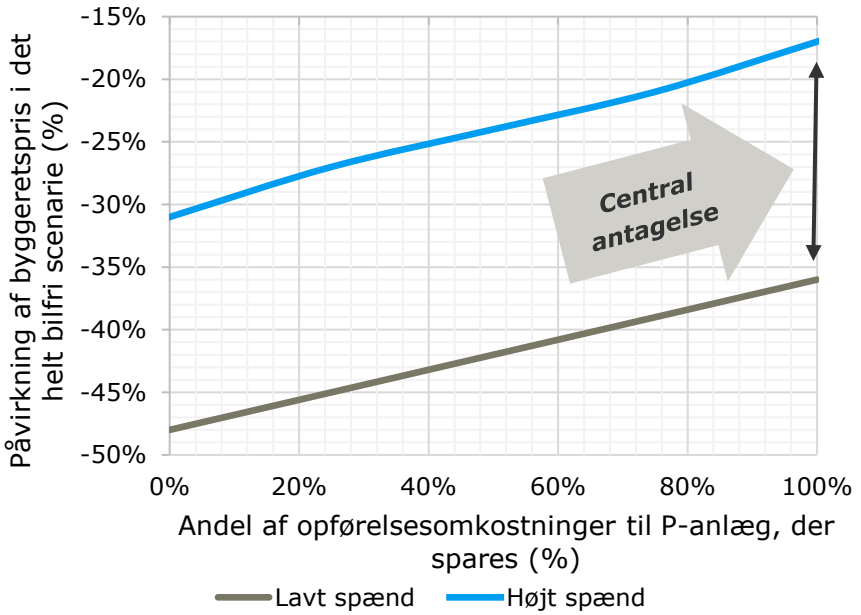
Den centrale modelantagelse er, at investor ikke afholder nogen anlægsomkostninger til P-anlæg på en bilfri Lynetteholm og dermed sparer 100 pct. af omkostningerne herved. Disse besparelser er med til at påvirke byggeretsprisen positivt, jf. afsnit 4.2.4. Vi tester, hvor robuste de vurderede påvirkninger på byggeretsprisen er over for ændringer i

hvor stor en andel af opførelsesomkostninger til P-anlæg, som investorer sparer. Den sparede andel justeres i 25%-intervaller ned til nul (dvs. hvor investor ikke sparer noget). Resultaterne fremgår nedenfor.

Analysen viser, at de vurderede konsekvenser for byggeretsværdien ved opførelse af ejerboliger i det helt bilfri scenarie er forholdsvist robuste over for ændringer i andelen af opførelsesomkostninger til P-anlæg, som investor sparer på en bilfri Lynetteholm. Hvis investor stadig skal afholde halvdelen af opførelsesomkostningerne til parkeringsfaciliteter, så ændres effektspændet negativt med 6-7 pct. i begge ender af spændet. Hvis investorerne derimod ikke opnår nogen besparelser i omkostningerne til anlæg af parkeringsfaciliteter, så falder effektspændet for påvirkningen af byggeretsværdien med 12-14 pct. i begge ender.

Det betyder alt andet lige, at investorers villighed og evne til at betale for byggeretter på en helt bilfri Lynetteholm falder, hvis ikke de kan realisere besparelser i udgifterne til anlæg af parkeringsfaciliteter.

Figur 4-12: Effektspændets følsomhed over for ændringer i andelen af opførelsesomkostninger til P-anlæg, der spares



Kilde: Rambøll

4.3 Byplanlægningsmæssige virkemidler til styrkelse af attraktiviteten og finansieringen af en helt eller delvist bilfri Lynetteholm

I afsnit 4.2 viser vi, at byggeretsprisen i overvejende grad vurderes at blive påvirket negativt, hvis Lynetteholm etableres som helt bilfri bydel. Dette tager imidlertid udgangspunkt i en "alt-andet-lige"-betragtning, hvor alle parametre, som ikke kan siges direkte at blive påvirket af beslutningen om at etablere en bilfri bydel, holdes ude af vurderingen. Der er imidlertid en række virkemidler, som Københavns Kommune kan anvende til positivt at påvirke byggeretsprisen.

Formålet med det følgende afsnit 4.3 er at præsentere hvilke byplanlægningsmæssige forhold til styrkelse af attraktiviteten og finansieringen af Lynetteholm, som kommunen kan påvirke gennem prioritering og planlægning i lokalplanarbejdet for en helt eller delvist bydel.

Ved at etablere Lynetteholm som helt eller delvist bilfri, opstår der nye muligheder i byplanlægningen. I basisscenariet er 15 pct. af bebyggelsesprocenten forbeholdt parkering. Disse arealer vil enten blive helt eller delvist frigivet i de to bilfrie scenarier til anden anvendelse. Samtidig vil vejareal eller det areal, der skal holdes ubebygget som følge af hjørneafskæring og byggelinjepålægning til sikring af vejanlæg, ikke indgå i samme grad i bebyggelsesprocenten, hvis Lynetteholm etableres som helt eller delvis bilfri.

De nye arealer kan anvendes til ny bebyggelse eller arealer til bykvaliteter. Rapporten omfatter imidlertid ikke en vurdering af, hvordan det frigjorte areal kan udbyttes bedst muligt, da det afhænger af hvordan man vælger at bygge på Lynetteholm.

Der skal derfor igennem lokalplansbeslutninger prioriteres udformning af disse overskydende arealer. Der er overordnet set to mulige anvendelser af det overskydende areal:

1. *Prioritering af frigjort areal til øget bebyggelse*
2. *Prioritering af frigjort areal til bykvaliteter*

Københavns Kommune kan påvirke attraktiviteten af Lynetteholm og dermed prisdannelsen for både boliger og erhvervslokaler samt den samlede finansiering af anlægsprojektet gennem begge virkemidler. Afdækningen af de byplanlægningsmæssige værktøjer og betydningen for den samlede finansiering af en helt eller delvis bilfri Lynetteholm beskrives i hhv. afsnit (**4.3.1**) for *Øget bebyggelse til boliger og erhvervslokaler* og afsnit (**4.3.2**) for *Prioritering af frigjort areal til bykvaliteter.*

4.3.1 Prioritering af frigjort areal til øget bebyggelse

I basisscenariet udgør etablering af p-arealer 15 pct. af bebyggelsesprocenten, svarende til 427.500 m2. Det forudsættes, at der i det delvis bilfrie scenarie er et bilejerskab på 50 pct. relativt til basisscenariet. Det forventes derfor, at p-arealer vil udgøre 7,5 pct. af bebyggelsesprocenten i det delvist bilfri scenarie, svarende til et areal på 213.750 m2. I det helt bilfri bilfrie scenarie forventes det, at p-arealer udgør 0 pct. af bebyggelsesprocenten, hvorfor der effektivt er 427.500 m2 areal, som kan finde anden anvendelse.

Yderligere er der som følge af bygningsreglementet § 453[57] et lovkrav om, at vejareal eller det areal, der skal holdes ubebygget som følge af hjørneafskæring og byggelinjepålægning til sikring af vejanlæg, skal indgå i beregning af bebyggelsesprocenten. Disse arealer vil i nogen grad ligeledes kunne frigives i det helt eller delvis bilfri scenarie og udgør sammen med de frigjorte parkeringsarealer et betydeligt areal.

Man kan udnytte disse arealer til etableringen af yderligere boliger eller erhvervslokaler, der alt andet lige, vil øge attraktiviteten af byggeretten fra investors perspektiv. Investor vil kunne opnå et højere afkast på ejendomme, desto færre anlægsomkostninger til parkeringsarealer og

[57] Bygningsreglementet BR18: Beregningsregler § 453 - § 458

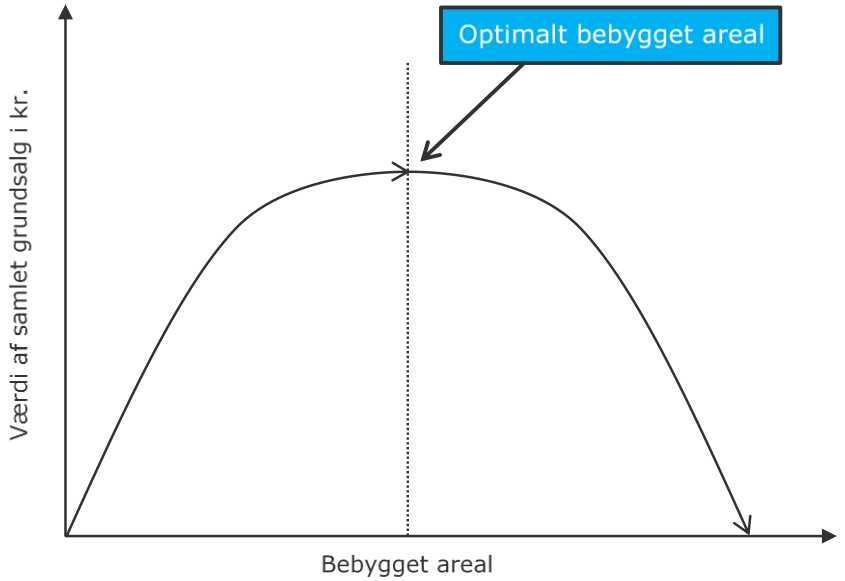
desto større andel af bebyggelsesprocenten, der anvendes til bolig eller erhverv. Attraktiviteten for byggegrunde vil derfor, alt andet lige, være højere fra investors perspektiv i det helt eller delvis bilfrie scenarie, relativt til basisscenariet, hvis det overskydende areal anvendes til yderligere bebyggelse af bolig og erhvervslokaler.

Denne fortætning af bebyggelsen kan påvirke prisdannelsen på byggeretter på en helt eller delvis Lynetteholm og bidrage til at øge finansieringsgraden af det samlede anlægsprojekt. Flere af interviewpersonerne peger dog på, at byfortætningen ikke bør ske i for stort et omfang, og i hvertfald ikke på hele det frigivede areal. Det skyldes, at det kan have negativ betydning for bydelens attraktivitet, hvis den bebygges for tæt. Byfortætningen bør derfor kun ske op til et vist niveau, hvorefter yderligere fortætning risikerer at have negativ påvirkning på attraktiviteten af Lynetteholm (og derigennem byggeretsprisen pr. m2).

Det er således Rambølls vurdering, at der er et trade-off. På den ene side øges investorernes betalingsvillighed for byggeretter, når en større del af bebyggelsesprocenten kan bebygges. Dette påvirker byggeretsprisen pr. m2 positivt og dermed også den samlede finansiering af anlægsprojektet. På den anden side falder Lynetteholms attraktivitet for potentielle beboere og virksomheder, hvis der bygges for tæt. Dette har en negativ påvirkning på byggeretsprisen (gennem lavere markedsværdier), som dermed sænker den samlede værdi af grundsalg på Lynetteholm. Dette trade-off er illustreret i Figur 4-12.

Figuren viser udviklingen i værdien af det samlede grundsalg relativt til det bebyggede areal. Kommunen kan øge værdien grundsalget og dermed også finansieringen af en helt eller delvis bilfri Lynetteholm ved at øge det bebyggede areal. Dette kan dog kun gøres op til et vist punkt, hvor værdien af grundsalget maksimeres ved et optimalt bebygget areal. Herefter vil yderligere byfortætning negativt påvirke attraktiviteten af Lynetteholm og dermed også det samlede grundsalg. Den marginale nytte ved yderligere byfortætning efter dette punkt er med andre ord negativ.

Figur 4-13: Det optimale bebyggede areal



Kilde: Rambøll

Samtidig vil yderligere byfortætning ske på bekostning af andre byudviklingstiltag, som Københavns Kommune ellers kunne have prioriteret, f.eks. større og/eller flere grønne områder, som erfaringsmæssigt er vigtigt for markedsværdien af boliger og erhvervslokaler (Lundhede et al., 2013). Selvom en kompakt og tæt by skaber bedre forudsætninger for en fodgængervenlig bydel (Forsyth, 2015)[58], sker det altså på bekostning af muligheden for at prioritere andre bykvaliteter, som er vigtige for at sikre en attraktiv bydel.

[58] Forsyth, Ann. 2015. What is a walkable place? The walkability debate in urban design. Urban Design International 20, no.4: 274-292: https://dash.harvard.edu/bitstream/handle/1/29663388/Forsyth_walkablity_082415_final.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Det er uden for scope af denne opgave at vurdere, hvor vendepunktet (det optimalt bebyggede areal) befinder sig.

4.3.2 Prioritering af frigjort areal til bykvaliteter

Alternativt til at udnytte det frigjorte areal til etablering af yderligere bebyggelse, kan arealet prioriteres til etablering af en række bykvaliteter. Med bykvaliteter mener vi parkarealer, styrket kollektiv trafikbetjening, fodgængervenlighed og en række andre parametre, der alle tilføjer kvalitet til bymiljøet. Københavns Kommune kan øge attraktiviteten og dermed indirekte finansieringen (gennem øgede markedsværdier for boliger og erhvervslejemål, som øger prisen på byggeretter) af en helt eller delvist bilfri Lynetteholm ved at prioritere kvalitetsløft af bymiljøet i anvendelsen af de frigjorte arealer.

Vi har på baggrund af en omfattende litteraturgennemgang og interviews med eksperter identificeret hvilke bykvaliteter, der har betydning for efterspørgslen efter og prisen på boliger og erhvervsejendomme, og hvordan de kan påvirkes i et helt eller delvist bilfrit scenarie. Der medtages kun parametre, som kan påvirkes i en positiv retning på en bilfri Lynetteholm sammenlignet med basissituationen.

For at sikre validiteten af nærværende undersøgelse, er det vigtigt kun at anvende studier, hvis resultater har en høj grad af relevans og overførbarhed til Lynetteholm. Det noteres i den forbindelse, at de identificerede parametre er baseret på studier, som alle tager udgangspunkt i traditionelle byer og bydele. Som beskrevet i afsnit 3.3, foreligger der ikke relevant litteratur om effekterne af bykvaliteter på prisdannelsen på ejendomsmarkedet, som specifikt har fokus på bilfri byområder. Det hæmmer alt andet lige overførbarheden til Lynetteholm, hvis den etableres som helt eller delvist bilfri.

Størstedelen af de identificerede parametre tager udgangspunkt i studierne af Lundhede et al (2013): "Værdisætning fa bykvaliteter – Fra hovedstad til provins" og Panduro, Lundhede & Thorsen (2014): "Virksomheders værdisætning af byrummets kvaliteter"[59]. For en konsolideret oversigt over den gennemgåede litteratur, se Appendix 1.

Tabel 4-10, 4-11 og 4-12 sidst i dette afsnit giver et overblik over de identificerede bykvaliteter sammen med en vurdering af deres vigtighed ift. at styrke attraktiviteten og finansieringen af en bilfri Lynetteholm. Vurderingen af deres vigtighed er baseret på størrelsen og signifikansen af de empiriske estimater, som kan findes i litteraturen. I oversigterne skelner vi mellem de bykvaliteter, som har betydning for hhv. boliger, kontorerhverv og detailhandel. Parametrene er forskellige af natur men kan kategoriseres som parametre, der har betydning for:

- *Den kollektive trafikbetjening*
- *Indretning af byrum med fokus på øget kvalitet i bymiljøet*
- *Koncentration og placering af bebyggelse*

Den kollektive trafikbetjening

Interviewpersonerne var alle enige om, at en god og effektiv kollektiv trafikbetjening af Lynetteholm er helt afgørende for bydelens attraktivitet og projektets succes, hvis bydelen etableres som helt eller delvist bilfri. Når man indfører restriktioner på brugen af biler, så vil der være et behov for at kompensere gennem kollektive trafikløsninger af høj kvalitet for at sikre tilstrækkelig efterspørgsel på bolig- og erhvervsejendomme. Dette er desuden særligt vigtigt, Lynetteholms placering langt fra centrum taget i betragtning.

Vigtigheden af den kollektive trafikbetjening ses også i internationale eksempler med bilfri byområder. I disse byområder spiller det en vigtig rolle, at alternative transportformer til den private bil er af høj kvalitet og

[59] Vi har været i kontakt med medforfatter for disse studier, Toke Emil Panduro, som validerede, at effektestimaterne kan anvendes til denne undersøgelse. For at sikre validiteten yderligere, har vi krydstjekket med relateret litteratur.

med frekvens. Dette sikres i flere (delvist) bilfri byer gennem etablering af letbaner, ved at give beboere fordelagtige aftaler om brugen af kollektiv transport (f.eks. gennem subsidiering), samt ordninger med delecykler og delebiler. Som eksempel er der etableret letbane til "Vauban" i Freiburg, hvor beboere i området, som ikke ejer bil, ikke betaler for at bruge letbanen (Concito, 2016).

Særligt efterspørgslen på erhvervslokaler afhænger af, at der etableres et velfungerende kollektivt trafiksystem, som forbinder Lynetteholm med Indre København. Vi vurderer på baggrund af de afholdte interviews, at det er en central forudsætning for, at der overhovedet vil være efterspørgsel på erhvervsejendomme på en bilfri Lynetteholm. Dette understøttes af Sadolin & Albæk (2017), som konkluderer, at adgangen til kollektive transportmuligheder er den primære afgørende faktor for udviklingen af nye erhvervsområder. Et eksempel herpå er, at udviklingen af erhvervsgrunde i Nordhavn, blev sat på pause, indtil Cityringens åbning i oktober 2019.

En interessant undersøgelse fra Berlin konkluderer, at beboernes villighed til at acceptere et bilfrit centrum stiger markant, når man forbedrer infrastrukturen til cykler. Samtidig bidrager en forbedring af netværket for buslinjer og togstationer vil bidrage til en højere accept af et bilfrit centrum. Yderligere vil anvendelse af frigjorte vejarealer til rekreative forhold have samme positive effekt på villigheden til at acceptere et bilfrit centrum (Gundlach et al, 2018)[60]. Undersøgelsen indikerer, at det er muligt at øge attraktiviteten af et bilfrit byområde, som en helt eller delvis bilfri Lynetteholm, ved at kompensere den manglende bilfremkommelighed med en opgraderet kollektiv trafikbetjening og ved at dedikere de frigjorte vejarealer til rekreativ anvendelse.

Rambøll vurderer, at for at skabe en tilstrækkelig efterspørgsel på bolig- og erhvervsejendomme på en helt eller delvis bilfri Lynetteholm, skal kvaliteten af den kollektive trafikbetjening være endnu højere, end det der i forvejen planlægges i basisscenariet. Beboere og arbejdspladser på en helt eller delvis bilfri Lynetteholm skal kompenseres for den forringede bilfremkommelighed med styrket metrobetjening, højfrekvente busafgange og forbedret cykelinfrastruktur. Det hænger ligeledes sammen med, at mobilitetsbehovet i København forventes at stige i fremtiden, jf. afsnit 4.1[61]. Det øgede mobilitetsbehov sætter endnu større krav til den kollektive trafik, hvis det ikke er muligt at transportere sig i bil.

Det vurderes i den forbindelse, at der er gode muligheder for at forbedre den kollektive trafikbetjening yderligere i et helt eller delvist bilfrit scenarie. Det skyldes, at vejnet, parkeringsarealer og den dertilhørende infrastruktur, som helt eller delvist frigøres i en bilfri bydel, kan indrettes til fordel for kollektive mobilitetsløsninger. En styrket kollektiv betjening, hvor flere bruger kollektiv trafik fremfor privat (bil)trafik, understøtter desuden de målsætninger, som er præsenteret i forslaget til Københavns Kommuneplan 2019.

Indretning af byrum med fokus på øget kvalitet i bymiljøet

Det er muligt at anvende de frigjorte arealer på en helt eller delvist bilfri Lynetteholm til at indrette byrummene med fokus på at sikre højere kvalitet i bymiljøet og derigennem påvirke prisdannelsen på bolig- og erhvervsejendomme positivt.

I undersøgelserne af Lundhede (2013) og Panduro, Lundhede & Thorsen (2014) konkluderes det, at grønne områder og parkarealer har en markant positiv effekt på prisudviklingen på bolig- og erhvervsejendomme. I det helt og delvist bilfri scenarie kan de frigjorte arealer prioriteres til etablering af yderligere grønne områder og parkarealer i en større grad sammenlignet med det, som allerede er foreslået som en del af de første principtegninger over øen.

[60] Gundlach, Amely & Ehrlinspiel, Marius & Kirsch, Svenja & Koschker, Alexander & Sagebiel, Julian. (2018). Investigating people's preferences for car-free city centers: A discrete choice experiment. Transportation Research, Part D, Transport and Environment.

[61] https://www.trm.dk/media/3658/ekspertgruppen-mobilitet-for-fremtiden-afrapportering-marts-2018-ny.pdf

Der er i de første skitser for Lynetteholm præsenteret planer om at etablere et grønt bælte mod Øresund. Der vil i det helt eller delvist bilfri scenarie være yderligere mulighed for at øge størrelsen af dette grønne bælte, som særligt privatboligmarkedet må forventes at efterspørge.

En lang række studier om fodgængervenlighed (*Walkability)* finder ligeledes, at det er meget positivt for værdien af både boliger og erhvervslokaler, hvis der sikres nærhed og adgang til bykvaliteter til fods (Leinberger & Alfonzo, 2012). Det er vores vurdering, at det er helt afgørende for hverdagsmobiliteten for beboere og arbejdstagere med daglig gang på Lynetteholm, at fodgængervenligheden styrkes i de bilfrie scenarier for at kompensere for den manglende tilgængelighed i bil.

Etablering af yderligere grønne arealer, sikring af nærhed til havnemiljøer og fodgængervenlighed i generel forstand vil understøtte Københavns Kommunes muligheder for at realisere målsætningerne for udvikling af byen. Københavns Kommune har som mål i Forslag til Kommuneplan 2019, at *"adgangen til havnen, kysten og vandområderne forbedres, navnlig som led i byomdannelse"* og *"at kvaliteten af byens eksisterende grønne områder øges til gavn for borgernes livskvalitet, biodiversiteten og for at tilpasse byen til fremtidens klima"*.

Det er Rambølls vurdering på baggrund af den gennemgåede litteratur og de afholdte interviews, at de negative påvirkninger ved indførelse af bilrestriktioner, blandt andet skal kompenseres gennem prioritering af arealer til flere rekreative tilbud og endnu bedre adgang til grønne og blå områder, hvis attraktiviteten af en helt eller delvis bilfri Lynetteholm skal opretholdes.

Koncentration og placering af bebyggelse

Ifølge undersøgelserne af Lundhede (2013) og Panduro, Lundhede & Thorsen (2014) har placeringen og koncentrationen af bebyggelsesarealet positiv indvirkning på prisudviklingen for både bolig- og erhvervsejendomme. Studierne viser, at korte gåafstande fra bolig til koncentrerede butiksområder har en markant positiv effekt på boligprisudviklingen.

Flere undersøgelser viser desuden, at omdannelse af veje til gågader har positiv effekt på detailhandelsomsætningen. Således viser en undersøgelse af Madrids største handelsgade, "Gran Vía", at detailhandelsomsætningen steg gennemsnitligt 9 pct., efter implementering af et bilfrit område i handelsgaden (BBVA, 2018). Lundhede et al. (2014) estimerer ydermere, at lejeprisen for detailhandelslokaler i København er op til 18 pct. højere, hvis de er placeret i en gågade. I de bilfrie scenarier er der bedre forudsætninger for at skabe gågademiljøer på Lynetteholm. Dette vil positivt påvirke markedslejen for erhvervslokaler og dermed også prisen på byggeretter.

Der var bred enighed blandt interviewpersonerne om, at en helt eller delvist bilfri Lynetteholm skal kunne rumme mange af de funktioner, der tilbydes i Københavns centrum og i "brokvartererne". Det skyldes, at afstanden til disse områder er relativt store. Beboere på Lynetteholm er derfor afhængige af, at deres egen bydel har nok at tilbyde. Dette er naturligvis også vigtigt, selvom bydelen ikke etableres som bilfri. Der skal derfor prioriteres tiltag, som kan sikre stor variation i næringslivsbrancher (cafeer, restauranter, barer, kultur), og afstanden til disse skal begrænses. Panduro, Lundhede & Thorsen (2014) finder netop, at nærheden til og variationen af næringslivsbrancher til fods, har en markant positiv effekt på boligprisudviklingen for boliger i København.

Vi vurderer, at der er gode forudsætninger for at øge koncentrationen af kontorejendomme og detailhandelsbutikker samt begrænse gåafstanden til disse, hvis Lynetteholm etableres som helt eller delvist bilfri bydel.

Tabel 4-10: Bykvaliteter med betydning for boligpriser, som kan prioriteres på en helt eller delvist bilfri Lynetteholm

	Bolig: Bykvaliteter		
	Parameter	**Beskrivelse**	**Vigtighed**
Kollektiv trafikbetjening	**Styrk den kollektive mobilitet**	Stationsnærhed er afgørende for både mobilitet og boligefterspørgsel. Mulalic et al (2016) konkluderer i deres rapport, at en metroudvidelse øger boligpriserne op mod 14%, tættest på metrostationerne. Ligeledes vurderer Lundhede et al (2013), at en placering af bolig inden for 100 meter fra metrostation kan øge prisen på en lejlighed i det centrale København med til ca. 7%. Der var blandt vores interviewpersoner, bred enighed om, at stationsnærhed og mobilitet er nogle af de vigtigste parametre for boligefterspørgslen. Det vurderes er muligt at koncentrere boligmassen omkring metrostationerne yderligere i det bilfri scenarie, da vejnet og infrastruktur til biler ikke optager arealer.	●
	Styrk cykelmobiliteten gennem investeringer i cykelinfrastrukturen	Infrastruktur til cyklister er afgørende for mobiliteten på en bilfri Lynetteholm, hvilket der er også er bred enighed om, blandt vores interviewpersoner. I det bilfri scenarie, kan man etablere bedre cykelforbindelser og vejnet, der ikke forhindres af infrastrukturen til biler. Dette kan, alt andet lige, have en positiv effekt på boligpriserne, ifølge nærværende litteratur (Angell, 2013), (Racca & Dhanju, 2006), (TDF, 2016).	●
	Styrk den kollektive mobilitet gennem gode og højfrekvente busforbindelser	Den kollektive trafikbetjening kan forbedres yderligere i det bilfri scenarie, da trængsel fra personbiltrafik, varevogne, lastbiler m.m. ikke er tilstede i en bilfri by. Wang et al (2015), Mulley et al (2016) samt Siripanich, Rashidi & Moyalan (2019) vurdere blandt andre, at antallet af busstop og frekvensen af afgange, har positiv effekt på boligprisudviklingen.	◕
Byrum	**Prioritér fodgængere i indretningen af byrum**	Talrige studier viser at øge fodgængervenligheden for beboer i byområde, øger boligpriserne. Blandt andre, vurderer Pivo & Fisher (2011) og Leinberger & Alfonzo (2012), at forbedre tilgangen til byrum og bykvaliter samt daglige gøremål til fods, har en markant positiv effekt på boligsalgsprisen. Det vurderes, at der med relative få anlægsmæssige omkostninger kan etableres bedre forhold for fodgængere i et bilfrit scenarie	◕
	Etablér flere grønne arealer og parker	Lundhede et al (2013) undersøger sammenhængen mellem boligpriser i det centrale København og nærhed til parker og naturområder. Det estimeres i dette studie, at adgang til pr. hektar ekstra parkareal indenfor 1000 meters gåafstand, vil øge boligprisen med omkring 0,1%. For naturområder finder samme undersøgelse, at adgang til pr. hektar ekstra naturområde indenfor 600 meters gåafstand, vil øge boligprisen med op til 1%, for en bolig i det centrale København.I et bilfri scenarie kan man minimere gåafstanden til parker og naturarealer yderligere, da evt. arealer til vejnet kan blive afgivet til parkarealer. Desuden, vil nærheden til parker øges yderligere, da vejnet til biler ikke besværliggøre adgangen til fods.	◕
	Sikr god adgang til kyst og havnearealer	Nærhed til kyst/strand har stor betydning for boligprisudviklingen (Ståhle, 2016), (Lundhede et al, 2013). Det vurderes dog, at man igennem byplanlægningen kun kan påvirke dette parameter minimalt, i det bilfri scenarie. Man kan ikke, ligesom parkarealer, etablere mere kyst, som følge af bilfrihed. Adgang og eventuelle sigtelinjer til kyst/strand kan dog forbedres i det bilfrie scenarie, da biler og vejnet ikke forhindre udsyn.	◕
Koncentration og placering	**Skab gode forhold for næringslivsbrancher og sikr variation i branchesammensætning**	Forskelligartethed i branchesammensætning for detailhandelsvirksomheder har også betydning for boligsalgsprisen (Lundhede, 2013) (Ståhle, 2016). Det vurderes, at prisen på en lejlighed i det centrale København, stiger med omkring 0,5%, for hver branche der er tilstede inden for 1000 meters gåafstand (Lundhede et al, 2013). Ved at etablere Lynetteholmen som bilfri, vil man gennem byplanlægning kunne forbedre adgangen til de forskellige brancher til fods.	◑
	Begræns afstanden til butikker	Ifølge Lundhede et al (2013) har koncentration af butikker af inden for 1000 meters gåafstand en positiv effekt boligpriser i København centrum. Studiet viser, at for hver butik der placeres inden for 1000 meters gåafstand, vil øge boligprisen marginalt. Effekten er lav, hvorfor vigtigheden af parameteret er lav. Ved etablering af Lynetteholmen som bilfri, vil man gennem byplanlægningen øge antallet af butikker inden for en fastsat gåafstand, der derfor også vil øge boligsalgsprisen.	◔

Kilde: Rambøll pba. litteraturgennemgang

Tabel 4-11: Bykvaliteter med betydning for priser på kontorejendomme, som kan prioriteres på en helt eller delvist bilfri Lynetteholm

	Kontor: Bykvaliteter		
	Parameter	**Beskrivelse**	**Vigtighed**
Kollektiv trafikbetjening	**Styrk den kollektive mobilitet**	Der er bred enighed blandt vores interviewpersoner, at nærhed til metrostation er afgørende for at tiltrække arbejdsplads og udfører kontorvirksomhed. Empiriske analyser viser ligeledes, at adgang til offentlig transport forklarer store dele af prisudviklingen for kontorejendomme (Ståhle, 2016), (Lundhede et al, 2014). Særligt for kontorer er der stadig en positiv effekt for stationsnærhed på prisudviklingen op til 1900 meter. Placering af kontorvirksomheder indenfor 1900 meter fra station, kan påvirke et lejemål i København med op til 2%, pr. 100 meter tættere på kontor (Lundhede et al, 2014). Ligeledes finder Lundhede et al (2014) at for hver ekstra linjeføring (S-tog, regionaltog, eller metro), inden for en 1900 meter, kan øge prisen for kontorejendomme. Målingen betyder, at kontorejendomme stiger i pris med adgang til forskellige transportformer. Det er muligt at koncentrere etagemeter for kontorvirksomheder omkring metrostationerne yderligere i det bilfri scenarie, da vejnet og infrastruktur til biler ikke optager arealer.	●
	Styrk cykelmobiliteten gennem investeringer i cykelinfrastrukturen	Blandt vores interviewpersoner i undersøgelsen, blev der gentagne gange understreget vigtigheden den daglige mobilitet og tilgang til arbejdsplads, med henblik på erhvervslokaler. Undersøgelser omkring cykelinfrastruktur og prisudviklingen på kontorlokaler er fåtallige. Dog, med det nuværende mobilitetsmønstre i København samt erfaringer fra interviewpersoner, vurderes det, at tilgængelig til kontor på cykel er en vigtig faktor for prisudviklingen på kontorlokaler. I det bilfri scenarie, kan man etablere bedre cykelforbindelser og vejnet, der ikke forhindres af infrastrukturen til biler. Det vurderes, at anlægsomkostningerne er lav til middel ved etablering af cykelinfrastruktur.	◕
Byrum	**Prioritér fodgængere i indretningen af byrum**	Ståhle (2016), Pivo & Fisher (2011), Alfonzo (2015), konkluderer, at indretningen af det offentlige fodgængermiljø, har positiv betydning for prisudvikling på kontorejendomme. Det er igennem byplanlægningen muligt at forbedre fodgængervenligheden yderligere, som følge af en bilfri bydel.	◑
	Sikr god adgang til kyst og havnearealer	Nærhed til kyst/havnefront har stor betydning for prisudviklingen for kontorejendomme (Lundhede et al, 2014). Det vurderes dog, at man igennem byplanlægningen kun kan påvirke dette parameter yderligere i minimal grad, i det bilfri scenarie. Man kan ikke, ligesom parkarealer, etablere mere kyst, som følge af en bilfri by. Adgang og eventuelle sigtelinjer til kyst/havnefront kan dog forbedres i det bilfrie scenarie, da biler og vejnet ikke forhindre udsyn.	◕
	Etablér flere grønne arealer og parker	Nærhed til parker, har ligesom ved boligsegmentet og ved detailhandelsvirksomheder markant positiv indvirkning på lejeniveauet. Lundhede et al (2014) estimere, at for boliger placeret i København, har nærhed til park inden for 200 meter en positiv effekt op mod 6% for kontorlejemålspriser. I et bilfri scenarie vil afstanden til parkarealer kunne minimeres yderligere, da evt. arealer til vejnet kan blive frigivet til grønne områder. Desuden, vil nærheden til parker øges yderligere, da vejnet til biler ikke besværliggøre adgangen til fods.	◑
Koncentration og placering	**Prioritér placering af kontorarealer i høje ejendomme**	Et lejemål placeret i en ejendom med mere end 5 etager, har en positiv effekt prisudviklingen for kontorejendomme i København og denne effekt kan være op mod 6% (Lundhede et al, 2014). I det bilfri scenarie, kan man anvende de overskydende kvadratmeter til at forhøje bebyggelsen, som eller vil være blevet brugt til parkeringsarealer og infrastruktur til biler.	◑
	Placér kontorbygninger sammen	Koncentrationen af kontorvirksomheder er af både Ståhle (2016) og Lundhede et al (2014) vurderet til at have en markant positiv effekt på lejeniveauet for kontorvirksomheder. En kontorvirksomhed i København stiger med gennemsnitligt 11%, pr. 10 kontorvirksomheder der er placeret inden for 600 meter (Lundhede et al, 2014). Det er muligt at skabe en større koncentration af caféer, barer og restauranter i et bilfrit scenarie, da vejarealer og p-pladser ikke kræver plads.	◑

Kilde: Rambøll pba. litteraturgennemgang

Tabel 4-12: Bykvaliteter med betydning for priser på detailhandelslokaler, som kan prioriteres på en helt eller delvist bilfri Lynetteholm

	Detail: Bykvaliteter		
	Parameter	**Beskrivelse**	**Vigtighed**
Kollektiv trafikbetjening	**Styrk den kollektive mobilitet**	Stationsnærhed er afgørende for, at der stadig er efterspørgsel fra detailhandelsvirksomheder, i det bilfri scenarie. De fleste af interviewpersonerne udtrykker således, at det er det mest afgørende parameter for, at det er efterspørgsel på butikslokaler, da arbejdskraft og kunder skal have nem tilgang. Dette ses også de empiriske undersøgelser omkring stationærhed og prisudviklingen på detailhandelsvirksomheder, bl.a. Lundhede et al (2014) og NBLC (2017). Lundhede et al (2014) undersøgelse viser, at placering af detailhandelsvirksomheder inden for 200 meter fra stationer, kan øge lejeprisen op mod 15%, for butikslokaler i København. Det er muligt at koncentrere etagemeter for detail omkring metrostationerne yderligere i det bilfri scenarie, da vejnet og infrastruktur til biler ikke optager arealer.	●
	Styrk cykelmobiliteten gennem investeringer i cykelinfrastrukturen	Blandt vores interviewpersoner i undersøgelsen, blev der gentagne gange understreget vigtigheden af den daglige mobilitet, tilgang til arbejdsplads og adgang for kunder, med henblik på erhvervslokaler. En stor undersøgelse gennemført af "Transport for London" (TFL, 2018), understreger også vigtigheden i cykelinfrastruktur. En forbedret infrastruktur kan øge omsætningen markant for detailhandelsvirksomheder og er et afgørende parameter for fastholde og tiltrække personale (TFL, 2018). Det er ligeledes nødvendigt at forbedre cykelinfrastrukturen yderligere, i det bilfrie scenarie, for at sikre den nødvendig mobilitet. I det bilfri scenarie, kan man etablere bedre cykelforbindelser og vejnet, der ikke forhindres af infrastrukturen til biler og bilparkeringsarealer.	◕
Byrum	**Prioritér fodgængere i indretningen af byrum**	Flere studier undersøger sammenhængen mellem fodgængervenlighed og priser for detailhandelsvirksomheder; Pivo & Fisher (2011), Leinberger & Alfonzo (2012), samt Alfonzo (2015). Disse studier konkluderer, at forbedre tilgangen til byrum og bykvaliter samt daglige gøremål til fods, øger lejeprisen signifikant. Det er igennem byplanlægningen muligt at forbedre fodgængervenligheden yderligere, som følge af en bilfri bydel.	◑
	Etablér flere grønne arealer og parker	Nærhed til parker har stor betydning for lejepriser på detailhandelsbutikker. Et studie af det Københavnske erhvervsmarked af Lundhede et al (2014), viser at placering af en park inden for 400 meter fra detailhandelsvirksomheden, kan øge lejeprisen med op til 4%, pr. 100 meter tættere på parkareal. I et bilfri scenarie vil afstanden til parkarealer kunne minimeres yderligere, da evt. arealer til vejnet kan blive frigivet til grønne områder.	◑
	Sikr god adgang til kyst og havnearealer	Nærhed til kyst/havnefront har stor betydning for prisudviklingen for detailhandelsejendomme (Lundhede et al, 2013). Det vurderes dog, at man igennem byplanlægningen kun kan påvirke dette parameter minimalt, i det bilfri scenarie. Man kan ikke, ligesom parkarealer, etablere mere kyst, som følge af en bilfri by. Adgang og eventuelle sigtelinjer til kyst/strand kan dog forbedres i det bilfrie scenarie, da biler og vejnet ikke forhindre udsyn.	◕
Koncentration og placering	**Placér detailhandelsvirksomheder tæt sammen**	Ifølge Lundhede et al (2014), har koncentration af detailhandelsbutikker en positiv effekt priser på butikslokaler i København. Studiet viser, at for hver 10 butikker der placeres inden for 200 meters afstand fra butikslejemål, kan det øge lejeprisen for detailhandelsvirksomheder med op til 6%. Ved etablering af Lynetteholm som bilfri, kan man gennem byplanlægningen øge antallet af detailhandelsvirksomheder inden for en fastsat gåafstand.	◑
	Øg koncentrationen af caféer, bar og restauranter	Lundhede et al (2014), konkludere, at koncentrationen af caféer, bar og restauranter kan have en positiv effekt på lejeniveauet for detailhandelsvirksomheder i København. Således, vil en stigning på 10 caféer, bar el. restauranter øge lejeniveauet med op til 6%, hvis disse er placeret inden for 200 meter fra butikslokalet. Det er muligt at skabe en større koncentration af caféer, barer og restauranter i et bilfrit scenarie, da vejarealer og p-pladser ikke kræver plads.	◑
	Etablér gågademiljøer	Flere undersøgelser viser at etablere gågademiljøer, hvor der tidligere har været adgang med bil, har positiv effekt på detailhandelsomsætningen. Således, viser en undersøgelse af Madrids største handelsgade "Gran Vía", at detailhandelsomsætningen steg gennemsnitligt 9%, efter man implementerede et bilfrit område i handelsgaden (BBVA, 2018). Lundhede et al (2014) estimere således, at placering af detailhandelsvirksomhed i gågade, kan øge lejeprisen med op mod 18%, for virksomheder i København. I et bilfrit scenarie, er der bedre byplanlægningsmæssige redskaber til at skabe et gågademiljøer og disse vurderes ikke at have store omkostninger ved etablering.	◑

Kilde: Rambøll pba. litteraturgennemgang

5. KONSEKVENSER FOR BRUGERBETALING PÅ ØSTLIG RINGVEJ

Formålet med afsnit 5 er at belyse konsekvenserne for brugerbetalingen på Østlig Ringvej, hvis Lynetteholmen etableres som helt eller delvis bilfri. Brugerbetalingen på Østlig Ringvej indgår som et vigtigt element i finansieringen af hele anlægsprojektet. Der vil være en naturlig nedgang i trafikbelastningen i de bilfrie scenarier, som påvirker brugerbetalingen og derfor også finansieringen af anlægsprojektet.

Afsnit **5.1** indeholder de beregningstekniske forudsætninger for analysen. Forudsætningerne tager udgangspunkt i OTM-beregninger af trafikbelastninger, Transportministeriets strategiske analyse af Østlig Ringvej[62] og den igangværende forundersøgelse af alternativer til Østlig Ringvej, jf. afsnit 3.1. Analysens resultater er derfor sammenlignelige med resultaterne fra den igangværende forundersøgelse.

Afsnit **5.2** beskriver analysens resultater af konsekvenserne for brugerbetaling og nutidsværdiberegninger for Østlig Ringvej.

5.1 Forudsætninger og beregningsscenarier

Østlig Ringvej: B1 Linjeføring med trafiksaneringsplan C

Til beregning af konsekvenserne for brugerbetaling, er Østlig Ringvej forudsat med en *B1-linjeføring med trafiksaneringsplan C*. Denne linjeføring forløber sig i tunnel i forlængelse af Nordhavnsvej til Nordhavn, under havneløb til Refshaleøen og videre under Amagers østkyst frem til Øresundsmotorvejen med tilslutningsanlæg på Refshaleøen samt ved Prøvestenen, jf. den igangværende forundersøgelse.

Kort 5-1: Udformning af Lynetteholm, forslag og principaftale



Kilde: Københavns Kommune

[62] Østlig Ringvej: Strategisk analyse af en havnetunnel i København (2013) - https://www.trm.dk/publikationer/2013/%C3%B8stlig-ringvej-strategisk-analyse-af-en-havnetunnel-i-koebenhavn/

Brugerbetaling

Brugerbetalingen for personbiler og varebiler (køretøjer under 3,5 ton totalvægt) mellem Nordhavn og Refshaleøen er fastsat med en takst på 14 kr., mens taksten for de øvrige delstrækninger på Amager er 3 kr. fra Refshaleøen til Prøvestenen og 6 kr. fra Prøvestenen til Øresundsmotorvejen ved Københavns Lufthavn (jf. kort 5-2). Brugerbetaling for køretøjer over 3,5 ton totalvægt, dvs. lastbiler eller anden tung trafik, er fastsat til det dobbelte af personbiler, hhv. 28/6/12 kr. En samlet brugerbetaling for fuld anvendelse af Østlig Ringvej er derfor fastsat til 23 kr. for personbiler og varebiler samt 46 kr. for lastbiler.

Analyseperiode

Analyseperioden til beregningen af konsekvenserne for brugerbetaling på Østlig Ringvej er fastsat til 50 år, hvilket er samme periode som der anvendes i finansieringsanalysen i den igangværende forundersøgelse af alternativer til Østlig Ringvej. Anlægsperioden for Østlig Ringvej forventes at være 10 år, med åbningsår i 2035. Derfor er driftsperioden, hvor indtægter fra brugerbetalingen opstår, de resterende 40 år af analyseperioden, fra 2035 til og med 2075.

Trafiktal fra OTM

Udregningen af de årlige indtægter fra brugerbetaling på Østlig Ringvej baseres på trafikmodelberegninger af hverdagsdøgnstrafik (HDT) i OTM. Disse HDT-belastninger er fordelt på de enkelte delstrækninger for personbiler, varebiler og lastbiler. Trafikbelastningen opregnes fra HDT til årstrafikbelastning ved anvendelse af opregningsfaktorerne, som også blev benyttet i den *Strategiske analyse af Østlig Ringvej*, jf. næste afsnit. Det forudsættes i den igangværende forundersøgelse, at væksten i HDT-belastningen for 2035 – 2050 er lineær, på tværs af alle scenarier. Fra 2050 til 2060 fremskrives HDT-belastningen med ½ pct. årligt. De resterende år af driftsperioden forudsættes med 0 pct. trafikvækst.

Kort 5-2: Brugertakster på delstrækninger



Kilde: Københavns Kommune

For at fastholde sammenligningsgrundlaget til den igangværende forundersøgelse integreres disse forudsætninger også i den denne analyse.

Til brug for analysen har vi været i dialog med Vejdirektoratets projektteam, som arbejder med analysen af Alternativer til Østlig Ringvej. Når vi skal beregne konsekvenserne for indtægter fra brugerbetaling på Østlig Ringvej, så skal vi kunne etablere cash flows (indtægtsstrømme) i alle tre scenarier fra åbningsåret af Østlig Ringvej til sidste år i analyseperioden (2075)

Grundet forsinkelser i arbejdet med OTM-beregninger har vi kun haft data for trafikbelastningen for 2050 tilgængeligt for analysen. Vi har derfor igennem dialog med Vejdirektoratet forudsat et niveau for trafikbelastningen i 2035. Det forudsættes derfor, at trafikbelastningen i åbningsåret 2035, ligger på 80 pct. af niveauet for 2050 fra Nordhavn til Refshaleøen. De sydlige delstrækninger, Refshaleøen – Prøvestenen og Prøvestenen – Øresundsmotorvejen, forudsættes med en HDT-belastning på 90 pct. af niveauet i 2050. Det er Rambølls vurdering, at det manglende datagrundlag for 2035 ikke vil have betydning for forholdsmæssigheden i resultaterne mellem de to bilfri scenarier. Det vurderes dog at have betydning for den absolutte størrelse på differencen mellem basisscenariet og de to bilfri scenarier.

Vi forudsætter yderligere en indsvingsperiode for trafikmængden for personbiler, varebiler og lastbiler. Den fulde trafikale effekt af Østlig Ringvej antages med andre ord ikke at materialisere sig med det samme men først efter nogle år, hvor trafikanterne har "vænnet" sig til den nye rute. Der forudsættes indsving på 78 pct. i 2035, 84 pct. i 2036, 92 pct. i 2037 og med 100 pct. i 2038. Dette er konsistent med den igangværende forundersøgelse.

HDT-belastningen fra trafikmodelberegningerne fordeler sig ud på år, delstrækninger og scenarier, jf. tabel 5.1.

Tabel 5-1: Hverdagsdøgntrafik i de 3 scenarier, fordelt på delstrækninger og år.

	Basisscenarie		Delvist bilfrit scenarie		Helt bilfrit scenarie	
Personbiler	**2035**	**2050**	**2035**	**2050**	**2035**	**2050**
Nordhavn - Refshaleøen	19.760*	24.700	17.920*	22.300	17.440*	21.700
Refshaleøen – Prøvestenen	13.770*	15.300	12.600*	14.000	12.420*	13.800
Prøvestenen - Øresundsmotorvejen	12.240*	13.600	11.520*	12.800	11.340*	12.600
Varebiler	**2035**	**2050**	**2035**	**2050**	**2035**	**2050**
Nordhavn - Refshaleøen	1.920*	2.400	1.920*	2.400	1.920*	2.400
Refshaleøen – Prøvestenen	1.890*	2.100	1.890*	2.100	1.890*	2.100
Prøvestenen - Øresundsmotorvejen	1.800*	2.000	1.800*	2.000	1.800*	2.000
Lastbiler	**2035**	**2050**	**2035**	**2050**	**2035**	**2050**
Nordhavn - Refshaleøen	880*	1.100	880*	1.100	880*	1.100
Refshaleøen – Prøvestenen	900*	1.000	900*	1.000	900*	1.000
Prøvestenen - Øresundsmotorvejen	900*	1.000	900*	1.000	900*	1.000
Samlet trafik	**2035**	**2050**	**2035**	**2050**	**2035**	**2050**
Nordhavn – Refshaleøen	22.560*	28.200	20.720*	25.800	20.240*	25.200
Refshaleøen – Prøvestenen	16.560*	18.400	15.390*	17.100	15.210*	16.900
Prøvestenen - Øresundsmotorvejen	14.940*	16.600	14.220*	15.800	14.040*	15.600

Kilde: Rambøll pba. af trafikmodelberegninger fra OTM. Værdier markeret med * er Rambølls egne udregninger baseret på dialog med Vejdirektoratet.

OTM-beregningerne viser små forskelle i døgntrafikbelastningen mellem det delvis og helt bilfri scenarie. Derfor, forventes indtægterne for brugerbetaling på Østlig Ringvej, for de to scenarier ikke at afvige væsentligt fra hinanden. Trafikmængden i basisscenariet er derimod væsentligt højere end i de bilfri scenarier, hvorfor indtægterne fra brugerbetalingen også forventes at være højere.

Som en forudsætning i OTM-modellen, varierer lastbil- og varebiltrafik ikke på tværs af scenarierne. Dette betyder, at variationen i brugerbetalingen på Østlig Ringvej i de forskellige scenarier udelukkende beror på forskelle i personbiltrafikken.

Opregningsfaktorer

Vi anvender samme opregningsfaktorer som i den strategiske analyse af Østlig Ringvej, til at opregne HDT-belastningen til årstrafikbelastning. I den strategiske analyse differentieres der mellem opregningsfaktorer for personbiler (329), varebiler (304) og lastbiler (270).

Nutidsværdiberegninger og diskonteringsrente

Til beregning af konsekvenserne for brugerbetalingen på Østlig Ringvej, foretager vi nutidsværdiberegninger af den årlige brugerbetaling for analyseperioden tilbagediskonteret til år 2019. De årlige indtægter fra brugerbetalingen beregnes ved at multiplicere årstrafikbelastningen fordelt på personbiler, varebiler og lastbiler, med brugertaksten på de enkelte delstrækninger.

Til tilbagediskonteringen af indtægterne fra brugerbetalingen, anvender vi den anbefalede diskonteringsrente fra Finansministeriet[63]. Den anbefalede diskonteringsrente fastsættes til 4 pct. for de første 35 år af analyseperioden og 3 pct. for år 36-70. Analyseperioden for konsekvenser for brugerbetalingen af Østlig Ringvej analyse er fastsat til 50 år, hvorfor vi anvender en faldende diskonteringsrente i nutidsværdiberegningerne. Brugertaksterne er fastsat i 2019 prisniveau, hvorfor de årlige burgerindtægter angives i faste priser. Det er derfor ikke nødvendigt at korrigere for prisudviklingen i fastsættelse af diskonteringsrenten. Den anvendte diskonteringsrente på hhv. 4 pct. og 3 pct. er derfor udtryk for realrenten.

[63] Finansministeriet (2018): *"Den samfundsøkonomiske diskonteringsrente"*. https://www.fm.dk/~/media/files/oekonomi-og-tal/fm-regnemetoder/dokumentationsnotat-_-den-samfundsoekonomiske-diskonteringsrente.ashx?la=da

Resultatet for nutidsværdiberegningerne er summen af de årlige brugerbetalinger for hele driftsperioden på 40 år, tilbagediskonteret til år 2019, jf. nedenstående ligning.

$$\boldsymbol{Nutidsværdi} = \sum_{\boldsymbol{i=0}}^{\boldsymbol{n}} \frac{\boldsymbol{Brugerbetaling}}{(\boldsymbol{1} + \boldsymbol{Diskonteringsrente})^{\boldsymbol{n}}}$$

Beregningsscenarier

Der foretages nutidsværdiberegninger af brugerindtægter på Østlig ringvej i basisscenariet, det delvist bilfri scenarie og det helt bilfrie scenarie. Den eneste forskel mellem scenarierne er trafikbelastningen på de forskellige delstrækninger for personbiler. De beregningstekniske forudsætninger fremgår af figur 5-1 nedenfor og er ens på tværs af scenarierne.

Figur 5-1: Beregningstekniske forudsætninger

Centralt beregningsalternativ: Østlig Ringvej B1 linjeføring

Brugerbetaling: Personbil 14/3/6 kr. Lastbil 28/6/12

Beregningsteknisk åbningsår: 2035

Analyseperiode: 50 år (Anlægsperiode = 10 år, driftsperiode = 40 år

Opregningsfaktorer: Personbiler (329), varebiler (304) Lastbiler (270)

Real diskonteringsrente: 0-35 år = 4 pct. og 36-46 år = 3 pct.

Kilde: Den igangværende forundersøgelse af alternativer til Østlig Ringvej, jf. afsnit 3.1 i nærværende rapport, samt Østlig Ringvej: Strategisk analyse af en havnetunnel i København (2013).

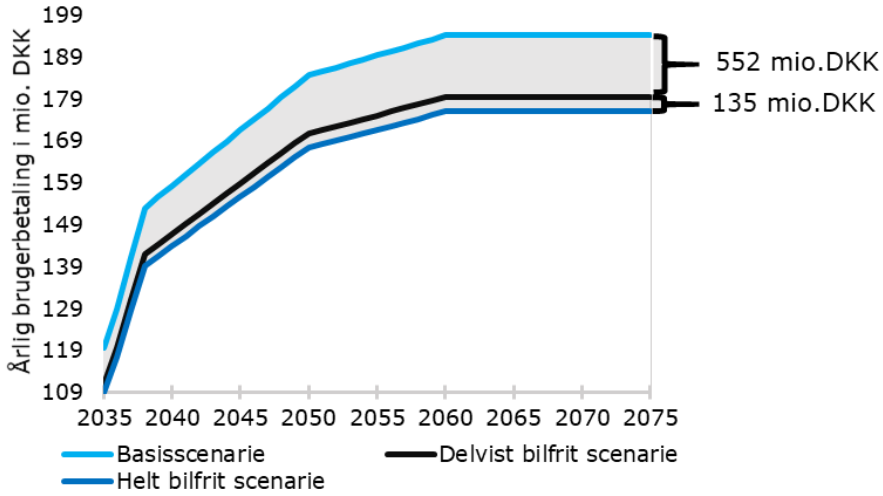
5.2 Beregning af konsekvenser for brugerbetaling på Østlig Ringvej

I dette afsnit præsenteres beregningsresultaterne for Rambølls analyse af konsekvenserne for brugerbetalingen på Østlig Ringvej, hvis Lynetteholmen etableres som helt eller delvis bilfri bydel.

Konsekvenser for brugerbetaling

Nedenstående figur (figur 5-2) viser udviklingen i brugerbetalingen for driftsperioden på Østlig Ringvej i de tre scenarier. Baseret på de relativ små forskelle i årstrafikbelastningerne for det delvis og helt bilfri scenarie, ses der ligeledes små forskelle i udviklingen mellem brugerbetalingerne.

Figur 5-2: Årlig udvikling i brugerbetaling på Østlig Ringvej i mio. kr., 2019 priser



Kilde: Rambøll pba. trafikmodelberegninger fra OTM

I 2075 er den samlede forskel i brugerbetalingen mellem det helt og delvis bilfrie scenarie er 135 mio. kr. (2 pct.).

Det fremgår desuden, at den samlede brugerbetaling i basisscenariet er væsentligt højere end i både det helt og delvis bilfri scenarie. Indtægterne fra brugerbetalingen i 2075 i basisscenariet er således 552 mio. kr. (7,5 pct.) højere end det delvis bilfri scenarie og 687. mio. kr. (9,3 pct.) højere end det helt bilfri scenarie.

Nutidsværdien af de samlede brugerbetalinger på Østlig Ringvej i driftsperioden (2035 – 2075) udregnes til 2.189 mio. kr. i 2019 priser, for basisscenariet (jf. tabel 5-2).

Tabel 5-2: Resultater af konsekvensberegninger for de tre scenarier, nutidsværdi i mio. kr. i 2019 priser

Basisscenarie	Delvist bilfrit scenarie			Helt bilfrit scenarie		
Nutidsværdi	Nutidsværdi	Absolut ændring	Pct.-ændring	Nutidsværdi	Absolut ændring	Pct.-ændring
2.189	2.026	-163	-7,4 pct.	1.986	-203	-9,3 pct.

Kilde: Rambøll pba. trafikmodelberegninger fra OTM

Ved at etablere Lynetteholmen som delvis bilfri, falder nutidsværdien af de samlede brugerbetalinger med 163 mio. kr. (-7,4 pct.) relativt til basisscenariet, til et niveau på 2.026 mio. kr. Ved at etablere Lynetteholmen som helt bilfri falder nutidsværdien af de samlede brugerbetalinger yderligere. Relativt til basisscenariet falder brugerbetaling på Østlig Ringvej med 203 mio. kr. (-9,3 pct.) til et niveau på 1.986 mio. kr. Relativt til det delvis bilfri scenarie, falder nutidsværdien af brugerbetalingerne i det helt bilfri scenarie altså med 40 mio. kr.

Analysen viser således, at der er størst negativ konsekvens for finansieringen af Østlig Ringvej ved at etablere Lynetteholmen som ***helt bilfri.*** Det fremgår ligeledes af beregningerne, at finansieringen af Østlig Ringvej er størst i basisscenariet med en samlet indtægt på 2.189 mio. kr. målt i nutidsværdi i 2019 priser. Ved at etablere Lynetteholmen som enten helt eller delvis bilfri, vil den samlede indtægt fra brugerbetalingen falde med hhv. 9,3 pct. (helt bilfri) og 7,4 pct. (delvist bilfri) relativt til basisscenariet.

6. KONKLUSION

Det kan overordnet set konkluderes, at etablering af Lynetteholm som helt bilfri bydel har en negativ påvirkning på det samlede finansieringsgrundlag i form af lavere byggeretspriser og lavere indtægter fra brugerbetaling på Østlig Ringvej. Samtidig kan det konkluderes, at etablering af Lynetteholm som delvist bilfri bydel har ingen eller en svagt positiv betydning for byggeretsprisen, mens indtægterne fra brugerbetaling på Østlig Ringvej også her påvirkes negativt.

I fortolkningen af analysens resultater er det vigtigt at skelne mellem, hvor meget konsekvenserne for de to finansieringskilder (grundsalg og brugerbetaling) rent faktisk betyder for den samlede finansiering af Lynetteholm inkl. Østlig Ringvej. Den samlede finansiering påvirkes primært som følge af konsekvenserne for prisen på byggeretter og kun i mindre grad som følge af påvirkningerne på indtægter fra brugerbetaling på Østlig Ringvej. Dette skyldes, at konsekvenserne for prisen af byggeretter vil langt overstige konsekvenserne for indtægter fra brugerbetaling, hvis man vælger at etablere Lynetteholm som helt eller delvist bilfri bydel. Det betyder med andre ord, at påvirkningerne af indtægter fra salg af byggeretter har en relativt større betydning for den samlede finansiering sammenlignet med påvirkningerne af indtægter fra brugerbetaling på Østlig Ringvej. Samtidig bør man i fortolkningen af resultaterne have sig for øje, at usikkerhederne ved at estimere konsekvenserne for byggeretsprisen er væsentlig højere end usikkerhederne ved at estimere konsekvenserne for indtægter fra brugerbetaling på Østlig Ringvej.

Endelig bør det nævnes, at det er uden for denne analyses scope at estimere den samlede påvirkning på værdien af grundsalg ved at etablere Lynetteholm som helt eller delvist bilfri bydel. Det afhænger dels af, hvordan det bebyggede areal prioriteres i lokalplanen, ligesom det også afhænger af, om man vælger at anvende de frigjorte arealer (som under normale omstændigheder anvendes til parkeringsfaciliteter og vejinfrastruktur) i de bilfri scenarier til øget bebyggelse (byfortætning) eller til bykvaliteter (såsom grønne områder).

APPENDIX 1

OVERSIGT OVER GENNEMGÅET LITTERATUR

Kilde	Undersøgelsesfokus	Konklusion
PARKERINGSFORHOLD		
Van Ommeren, Wentink & Dekkers: (2011) The real price of parking policy	Villighed til at betale for gadeparkering, "cost of cruising"	Villighed til at betale for gadeparkering er 10 euro pr. dag. Omkostninger ved "cost of cruising" er 1 euro pr. dag
De Groote, Van Ommeren & Koster (2017): The impact of parking policy on house prices	Effekt af betalingsparkering på huspriser	Studiet finder ingen effekt på huspriser efter introduktion af ny betalingsparkeringsordning
Christiansen et al (2016): Household parking facilities: Relationship to travel behavior and car ownership	Bilejerskab, rejsemønstre, Villighed til at acceptere afstand til bil	Adgang til privat eller reserveret parkering tredobler tilbøjeligheden for bilejerskab. Personerne i undersøgelsen er villige til acceptere en distance mellem parkering og hjem på 155 meter
Christiansen et al (2017): Parking facilities and the built environment: Impacts on travel behavior	Rejsemønstre og bilejerskab	En reduktion i adgang til gratis parkering på arbejdspladsen er den mest effektive metode til, at reducere bilkørsel til og fra arbejde.
Gundlach et al (2018): Investigating people's preferences for car-free city centers: A discrete choice experiment	Villighed til at acceptere et bilfrit centrum (Berlin)	60% af respondenterne i undersøgelsen vil være villige til at acceptere et bilfri centrum
Guo & McDonell (2013): Curb parking prices for local residents: An exploration in New York City based on willingness to pay	Villighed til at betale for en hypotetisk parkeringstilladelse	Lidt over halvdelen af respondenterne er villige til at betale 408$ om året for en parkeringstilladelse
Bakis & Pierce (2019): Unbundling curbside parking costs from housing prices	Introduktion af betalingsparkering og huspriser	Efter Introduktion af betalingsparkering, falder huspriserne i det omkringliggende område
Litman (2019): Parking requirement impacts on housing affordability	Omkostninger ved parkeringsnormer i byggeri og huspriser	Baseret på typiske udviklingsomkostninger for "affordable housing", vil omkostninger stige med

		omkring 12,5% pr. parkeringsplads etableret.
Lehe (2018): How minimum parking requirements make housing more expensive	Parkeringsnormer og "housing affordability"	Parkeringsnormer gør lejligheder dyrere og reducere attraktiviteten af at etablere små boliger
Realdania (2014): Parkering og bykvalitet	Anlægsomkostninger af parkering, bykvaliteter	"Publikationen viser – med konkrete eksempler – hvordan der kan skabes parkeringsløsninger, som bidrager til at skabe byer, som mennesker har lyst til at leve og arbejde i."
Andersson et al (2015): The effect of minimum parking requirements on the housing stock	Parkeringsnormer, boligmasse og lejeniveau	Undersøgelsen viser, at parkeringsnormer sænker boligmassen med 1,2% og hæver lejepriser med 2,4%
BILFRIE BYOMRÅDER		
Jan Scheurer (2001): Residential areas for households without cars: The scope for neighborhood mobility management in Scandinavian cities	Mobilitet og transportmidler i bilfrie byer og bydele	Bilfrie/delvis bilfrie områder, reducerer anvendelsen og ejerskabet af biler, såfremt tilstrækkelige offentlige transportmidler er til rådighed
Nobis (2003): The impact of car-free housing districts in mobility behavior – case study	Mobilitet og transportmidler i bilfrie byer og bydele	Analysen viser, at delvis bilfri byområder er en effektiv måde at reducere antallet at biler, bilture og skifte over til mere bæredygtige transportmidler. Denne effekt ses også hos familier der ejede bil før de flyttede til Vauban (Bilfrit byområde)
Concito (2016): Bilfrie byområder	Beskrivelse/analyse af bilfrie byområder	Identificere effektive virkemidler til at skabe bilfri byområder: 1. At lade bilister betale den reelle pris for parkering – og dermed at friholde de der ikke har bil for den omkostning 2. At placere parkeringspladserne i

		udkanten af området og i øvrigt indrette området til gang og cykling 3. At stille alternativer som delebil og delecykler (fx ladcykler) til rådighed 4. At inddrage de potentielle beboere i udformning af området
Melia (2011): Carfree, Low-car – What's the difference?	Begrebsafklaring af "car-free" og "low-car development"	Identificere 3 typer af "car-free development": "The Vauban model" "Limited acces model" "Pedestrianised city centres"
Melia, Parkhurst & Barton (2009): Potential for carfree development in the UK	Potentiale for bilfri byer i Storbritannien	Personer der ikke har biler og personer der er villige til at opgive bilejerskab er mest tilbøjelig til at bo i bilfri byområder
Coates (2013): The sustainable urban district of Vauban in Freiburg, Germany	Case-baseret studie af Vauban	Vauban er et succesfuldt eksempel på inddragende byudvikling og design, samt social, økonomisk, arkitekturmæssig og teknologisk bæredygtighed.
BYKVALITETER		
Racca & Dhanju (2006): Property Value/Desirability effects of bike paths adjacent to residential area	Nærhed til cykelstier og huspriser	Ejendomme inden for 50 meter fra en cykelsti blev solgt for næsten 10.000$ mere end identiske huse længere væk fra cykelstier.
Pelechrinis et al (2017): Economic impact and policy implications from urban shared transportation: The case of Pittsburgh's shared bike system	Sammenhængen mellem "Shared bike systems" og boligpriser/lejepriser	Resultat af undersøgelse viser, at "shared bike systems" har en klar positiv effekt på huspriser
Leinberger & Alfonzo (2012): Walk this way: The economic promise of walkable places I metropolitan Washington D.C.	Sammenhængen mellem "Walkability" og huspriser samt priser på erhvervsejendomme	En 20-point stigning i "walkability" (0-94 skala) forøger lejen på erhvervslejemål, er associeret med stigning i detailhandelssalgs, lejeniveau og huspriser. Beboer i "walkable" områder bruger i gennemsnit 12% af deres indkomst på

		transport, hvor beboer i mindre "walkable" områder bruger 15%. Beboer i "walkable" områder har højere uddannelse og højere indkomst.
Lundhede et al (2013): Værdisætning af bykvaliteter – fra hovedstad til provins	Økonomisk værdisætning af bykvaliteter på boliger	Nærhed til parker og naturområder, kyst og stationer har positiv effekt på boligprisen. Støj, nærhed til større veje og jernbaner har negativ effekt på boligprisudviklingen
Panduro, Lundhede & Thorsen (2014): Virksomheder værdisætning af byrummets kvaliteter	Økonomisk værdisætning af bykvaliteter på erhvervslejemål	Nærhed til stationer, vejkryds, større veje og motorvejsafkørsler samt kyst/havn og park har positiv effekt på et erhvervslejemåls værdi. Bygninger med andet hovedformål end virksomheden og kontorvirksomheder placeret i industriområder har negativ effekt på et erhvervslejemåls værdi.
Transport for London (2016): Cycling and the housing market	Forbedring af cykel-infrastruktur, huspriser	Cykel-infrastruktur kan have positiv indvirkning på boligmarkedet
Chay & Greenstone (2005): Does Air Quality Matter? Evidence from the Housing Market	Luftforurening og huspriser	Luftforurening har en negativ effekt på huspriser i undersøgelsen
Siripanich, Rashidi & Moylan (2019): Interaction of public transport accessibility and residential property values using smart card data	Sammenhængen mellem ejendomsværdi og tilgængelighedsindikatorer	Ejendomme placeret i områder med højt serviceniveau af kollektiv transport og infrastruktur oplever højere ejendomsværdier
Ismir Mulalic, Ninette Pilegaard & Jan Rouwendal (2016): Bosætningsmønstre I Storkøbenhavn – en model for boliglokalisering og bilejerskab	Beboersammensætning, demografi, nytteværdi, bilejerskab, metroudvidelse, huspriser	Tilgængeligheden til arbejdspladser via kollektiv transport og afstanden til metrostationer er vigtige parametre for husholdningerne uden bil. Planlagt metroudvidelse reducerer bilejerskabet med 2-3% i Storkøbenhavn, øger boligpriserne omkring metroudvidelsen, tiltrækker flere relativt rigere og højtuddannede husholdninger

Pivo & Fisher (2011): The walkability premium in commercial real estate investments	Sammenhængen mellem "Walkability" og ejendomsinvesteringer	På en 100-point skala, vil en stigning af "walkability" på 10-point øge værdien af ejendomme mellem 1-9% (Kontor, detail og lejligheder)
Joe Cortright (2011): How walkability raises home values in U.S Cities	Sammenhængen mellem "Walkability" og huspriser	Finder en positiv sammenhæng mellem walkability og "house values" i 13 af de 15 undersøgte områder
Ståhle (2016): Economic values of a walkable city	Fodgængervenlighed og boligpriser	Finder at centralitet, fodgængervenlige gademiljøer, nærhed til transport, nærhed til servicebrancher, nærhed til park, nærhed vand og adgang til baggård er de mest betydningsfulde for boligprisudviklingen i Stockholm
Panduro & Mortensen (2014): Økonomisk værdisætning af Københavns grønne områder	Den økonomiske værdi af park-/rekreativt område på Sønder Boulevard	Sønder Boulevard (Case) Skaber 12 mio. kr. i skatteindtægter pr. år som følge af er betydelig merværdi for ejendommene i nærområdet.
Smith (2010): Valuing housing and green spaces: Understanding local amenities, the built environment and house prices in London	Nærhedsindikatorer, Parker/rekreative områder og huspriser	Lokationsmæssigt, er områder tæt på undergrundsstationer og grønne områder eftertragtet (særligt gennem privat have). Hver hektar park-område inden for 1 km hæver boligpriser med 0,08%. Tilstedeværelsen af regional eller "metropolitan park" indenfor 600 meter hæver boligprisen med 1,9%-2,8%.
Szarata et al (2017): The impact of the car restrictions implemented in the city center on the public space quality	Effekten af "car restrictions" i Krakow på virksomhedsejeres tilfredshed	Finder, at 75% af alle virksomhedsejere ikke vil have ophævet bilrestriktionerne, samt følgende positive indvirkninger: Områdets popularitet for investorer, turister og lokale.
Tao (2017): The value of access to rail transit in a congested city: Evidence from housing prices in Beijing	Bilkø og værdien af "rail transit"	Forbrugere er villige til at betale væsentligt mere for "rail transit" i områder der er præget af trængsel på vejnettet.

Hou (2016): Traffic congestion, accessibility to employment and housing prices: A study of single family housing market in Los Angeles County	Sammenhængen mellem bilkø og huspriser	Husholdninger er villige til at betale mere for boliger, for at undgå områder plaget at trængsel på vejnettet.
Beimer & Maennig (2017): Noise effects and real estate prices: A simultaneous analysis of different noise sources	Huspriser og støjniveauer fra vej, fly og tog.	Vejstøj og støj fra jernbaner har negativ effekt på huspriser. Største negative effekt findes på støj fra fly.
Wang et al (2015): Bus stop, property price and land value tax: A multilevel hedonic analysis with quantile calibration	Sammenhængen mellem antal busstop inden for gåafstand (300-1500 meter) og ejendomspriser	Antallet af busstop inden for gåafstand (300-1500 meter) er positivt associeret med de observerede ejendomssalgspriser
Mulley et al (2016): Residential property value impacts of proximity to transport infrastructure: An investigation of bus rapid transit and heavy rail networks in Brisbane, Australia	Sammenhængen mellem "Bus Rapid Transit" (BRT) og huspriser i Brisbane (Australien)	Nærhed til BRT og højfrekvent busnetværk har positiv effekt på huspriser
Kim & Jin (2019): The Effect of Land Use on Housing Price and Rent: Empirical Evidence of Job Accessibility and Mixed Land Use	Jobtilgængelighed og huspriser	En øgning i jobtilgængelighed er positivt associeret med boligpriser. Denne effekt findes dog ikke for lejepriser.

Center for Byudvikling
Økonomiforvaltningen

Københavnersporsanalyse om roadpricing

20. februar 2020

Sagsnummer
2019-0320532

Dokumentnummer
2019-0320532-2

Sagsbehandler
Jarl Zinn

Resumé
Borgerrepræsentationen har i overførselssagen 2018/2019 bestilt en analyse af de trafikale effekter i København af et nationalt roadpricing system, samt hvordan roadpricing kan bidrage til finansiering af Østlig Ringvej. Analysen er gennemført med en forudsætning om, at eksisterende skatter og afgifter på biler fjernes, så indførelsen af roadpricing derfor samlet set er provenuneutral for staten. Analysen viser, at der kan forventes et fald i trafikarbejdet i København og Frederiksberg kommuner med 33% i myldretiden og 19% udenfor myldretiden. Tilsvarende ses et fald i trafikarbejdet (kørte km.) i hovedstadsområdet på ca. 23%, og en reduktion i den årlige rejsetid på ca. 11 mio. timer. Disse effekter opnås i et scenarie, hvor taksterne i systemet fastsættes, så det samlede provenu for staten er uændret. Hertil kan roadpricing skabe provenu til medfinansiering af ny infrastruktur afhængig af, hvordan taksterne fastsættes.

Borgerrepræsentationen får notatet til orientering.

Sagsfremstilling

Borgerrepræsentationen har i overførselssagen 2018/2019 bestilt en analyse af, hvad de trafikale effekter vil være i København ved indførelse af et nationalt roadpricing system. Hertil ønskes undersøgt, om roadpricing kan bidrage til finansiering af ny infrastruktur fx Østlig Ringvej. Opgaven er forankret i Økonomiforvaltningen med deltagelse af Teknik- og Miljøforvaltningen. Analyserne er udført af rådgivere fra Incentive og MOE/Tetraplan.

<u>Konklusion</u>
Analysen viser, at:

- Implementering af et provenuneutralt, nationalt, km-baseret roadpricingsystem vil medføre et behov for, at km-taksterne genererer et provenu på ca. 35 mia. kr. De landsdækkende takster varierer mellem 0,5-2,4 kr./km afhængig af geografi og tidspunkt.

- Trafikarbejdet i København og Frederiksberg vil falde med hhv. 19% udenfor myldretiden og 33% i myldretiden. Tilsvarende vil der være fald i trafikarbejdet i hovedstadsområdet på 23%, svarende til 11 mio. timer p.a. På landsplan vil trafikarbejdet falde med ca. 3%.

Center for Byudvikling
Team Mobilitet
Københavns Rådhus,
Rådhuspladsen 1
1550 København V

EAN-nummer
5798009800176

- For eksempelfamilier, der bor i hovedstadsområdet og kører i bil til og fra arbejde i hovedstadsområdet, men reducerer deres kørsel med 23% efter indførelse af roadpricing, kan den samlede økonomiske gevinst være mellem ca. 1.100 kr. og ca. 6.000 kr. årligt. Hvis tilsvarende eksempelfamilier derimod ikke ændrer adfærd, og dermed ikke reducerer deres kørsel i bil som følge af roadpricing, kan det medføre en årlig udgift på mellem ca. 2.300 kr. og ca. 16.300 kr.

Hertil indgår beregninger i analysen, hvor trafikarbejdet er opgjort og takster er beregnet ift. at generere et årligt provenu på 1 eller 2 mia. kr. For at generere et provenu på hhv. 1 mia. kr. og 2 mia. kr., skal taksterne øges med hhv. 4,6% og 9,4% ift. det provenuneutrale scenarie. Trafikarbejdet vil med et provenu på 1 mia. kr. være stort set det samme som uden provenu. Med et provenu på 2 mia. kr. vil trafikarbejdet være 2-3 procentpoint lavere i hovedstadsområdet end uden provenu.

Derudover er der i analysen bl.a. set på, hvilket provenu en ændret takststruktur i Indre By og i Østlig Ringvej kan skabe. Analysen viser, at afhængig af sammensætning af takster, kan roadpricing generere et provenu på 87-137 mio. kr. årligt for kørsel i Østlig Ringvej.

Struktur for analysen

Analysen er struktureret i to delanalyser. Delanalyse 1 har undersøgt forudsætninger og antagelser for et nationalt roadpricing system, herunder fastsættelse af et nationalt takstsystem for bilkørsel. Delanalyse 2 har undersøgt de trafikale effekter gennem trafikmodelberegninger på baggrund af forudsætningerne fra delanalyse 1.

Antagelser om et nationalt roadpricingsystem

Der findes flere forskellige måder at sammensætte et intelligent, nationalt roadpricingsystem på. Analysen har taget afsæt i Trængselskommissions arbejde om et nationalt roadpricingsystem.

I analysen er valgt et km-baseret system, fordi det ud fra et nationalt perspektiv opfylder ønsket om en mere intelligent måde at beskatte bilkørslen på. Det giver mulighed for, at betalingen svarer til de omkostninger, man påfører andre i form af fx trængsel, luftforurening, CO2-udledning og støj. Til gængæld er et km-baseret roadpricingsystem omfattende at etablere. Baseret på hollandske erfaringer er det forudsat, at de årlige omkostninger til opstart og drift vil være ca. 2,8 mia. kr., hvoraf drift udgør 1,7 mia. kr. årligt. Systemets levetid er forudsat at være 10 år.

En omlægning af bilbeskatningssystemet

Det er desuden forudsat, at bilbeskatningssystemet omlægges. Omlægning sker ved, at bl.a. registreringsafgift og vægtafgift (grøn

ejerafgift) fjernes og erstattes af indtægter fra et km-baseret roadpricingsystem. Herved bliver omlægningen provenuneutral for staten. En sådan afgiftsomlægning vil betyde, at det bliver billigere at købe og eje en bil, men dyrere at bruge den, afhængig af bilens anvendelse. Afgiftsomlægning m.v. medfører et samlet behov for et årligt provenu fra roadpricing på ca. 35 mia. kr.

Ligesom i Trængselskommissionens arbejde med roadpricing, forudsættes et øget bilejerskab på 20%, da prisen på biler falder.

Ved at sammensætte en landsdækkende takststruktur, jf. Trængselskommissionen, med takster, der varierer mellem 0,5-2,4 kr./km. afhængig af geografi og tidspunkt, vil et nationalt, km-baseret roadpricingsystem generere et årligt provenu på ca. 35 mia. kr. Den detaljerede takststruktur fremgår af bilagsrapporten fra Incentive.

Analysen er forbundet med væsentlige usikkerheder ift. de estimater, som afrapporteres. Det skyldes, at der kun er begrænset viden om, hvordan trafikanterne ændrer adfærd, når der sker så markante ændringer i incitamenterne for forbrugere og erhvervsliv til at købe bil og anvende den. Hertil kan den teknologiske udvikling betyde, at roadpricing-komponenter i 2035 kan være en integreret del af alle nye biler, hvormed opstartsomkostninger af et km-baseret roadpricingsystem vil være mindre end antaget i denne analyse.

Analysens forudsætninger fremgår af bilagsrapporterne fra Incentive og MOE/Tetraplan.

<u>Trafikscenarieberegninger</u>
Der er gennemført trafikberegninger af følgende scenarier:
a) Hovedscenarie, provenuneutralt
b) Scenarier med nettoprovenu på 1 og 2 mia. kr.
c) Scenarie med lavere takster på motorveje og Østlig Ringvej
d) Scenarie med lavt tillæg i Indre By og Østlig Ringvej
e) Scenarie med højt tillæg i Indre By og Østlig Ringvej.

Hertil er gennemført to følsomhedsanalyser ift. ændring i bilejerskab (10% i stedet for 20%) og 50% lavere omkostninger ved opstart og drift af et roadpricingsystem. Yderligere indgår økonomiske beregninger af, hvordan eksempelfamilier og erhvervsliv påvirkes ved et nationalt roadpricingsystem.

En mere detaljeret beskrivelse af ovenstående scenarier og deres resultater fremgår af bilagsrapporterne.

Trafikale effekter ved et intelligent roadpricing system
Denne afrapportering har særligt fokus på:

- Hovedscenarie, provenuneutralt
- Mulighed for provenu ved højere takster

Yderligere data og mere detaljerede resultater kan læses i bilagsrapporterne.

Hovedscenariet
Det forudsættes, at der er indført national roadpricing for biltrafikken med km-baserede takster, som skal give et årligt nettoprovenu for staten på 0 kr. Hertil forudsættes en vækst i bilejerskabet på 20% ift., hvis der ikke var indført roadpricing i Danmark (basisscenariet). Et øget bilejerskab skal ses ift., at en omlægning af bilafgifterne til et km-baseret roadpricingsystem forventes at betyde, at familier og erhvervsliv vil købe flere og dyrere biler, da prisen for at købe bilerne reduceres.

Resultater hovedscenariet
Analysen viser, at trafikarbejdet i København og Frederiksberg vil falde med hhv. 19% udenfor myldretiden og 33% i myldretiden. Tilsvarende vil der være fald i trafikarbejdet i hovedstadsområdet på 23%, svarende til 11 mio. timer p.a. På landsplan vil trafikarbejdet falde med ca. 3%, jf. tabel 1.

Trafikarbejdet	Hovedscenarie
Hovedstadsområdet, i alt	-23%
København og Frederiksberg, uden for myldretid	-19%
København og Frederiksberg, myldretid	-33%
Resten af landet	-3%

Tabel 1 Trafikarbejde, person- og varebiler, ændringer ift. basis i procent. Kilde: Incentive, tabel 9.

Analysen viser, at trafikarbejdet på et hverdagsdøgn generelt vil falde på de fleste veje i København og hovedstadsområdet, med undtagelse af Østlig Ringvej, hvor man vil se et øget trafikarbejde sammenlignet med et scenarie uden roadpricing.

Persontur fordelt på transportmidler (modal split)
Analysens trafikmodelberegninger (hovedscenariet) viser, at der stort set ikke vil ske ændringer i persontur fordelt på transportmidler (modal split) i hovedstadsområdet. Således vil der alene ske en 1%-point forskydning fra bil til cykel. Antallet er persontur med bil vil udgøre 48%, kollektiv trafik vil udgøre 17%, cykel vil udgøre 20% og gang vil udgøre 15%. At der ikke sker en større overflytning af ture fra bil til f.eks. kollektiv trafik, skyldes afgiftsomlægningen, der antages at øge bilejerskabet. Samlet set stiger antallet af persontur med 1% for alle transportformer.

Tidsgevinster ved roadpricing
Den sparede rejsetid vil variere mellem 0,9-4,3 min. pr. rejse efter indførelse af roadpricing ved uændret adfærd – jf. Incentives eksempelfamilier. Det er afhængig af, hvor rejsen foretages, dens længde og tidspunkt. Det svarer til 8-15% sparet rejsetid mellem bopæl og arbejde.

De samlede tidsgevinster for bilister i hovedstadsområdet estimeres til 11,3 mio. persontimer, hvor 5,3 mio. persontimer spares af pendlere, 4,7 mio. persontimer spares ved fritidsrejser, og cirka 1,3 mio. persontimer spares af erhvervsrejsende.

Eksempler på påvirkning af familier og erhvervsliv
Mennesker vil reagere forskelligt, når der sker en provenuneutral omlægning af bilafgifterne til et km-baseret roadpricingsystem. Nogle ture erstattes med kortere ture, andre bliver fravalgt, og andre vil blive gennemført med andre transportmidler eller til fods. Der vil være flere, som kører sammen, og nogle familier vil købe en ekstra bil.

Der er foretaget beregning af 10 forskellige eksempelfamilier ift., hvordan de påvirkes økonomisk ved ændret adfærd. Hertil beregning af to eksempler på virksomheder med uændret adfærd. Hovedscenariet viser, at der vil ske et fald i trafikarbejdet på 23% i hovedstadsområdet (3% på landsplan). For de eksempelfamilier, der bor i Danmark og kører i bil til og fra arbejde, men reducerer deres kørsel med 23% efter indførelse af roadpricing, er den samlede gevinst mellem ca. 1.100 kr. og 6.000 kr. jf. tabel 2.

Eksempelfamilier, omkostninger i alt ved roadpricing i hovedscenariet, kr. årligt med mindre bilkørsel

Bor	Arbejder	Færre kørselsomkostninger (brændstof, slid, reparation mv.) pga. mindre bilkørsel	Omkostning til km-takst	Gevinst bilafgifter	I alt
København	København*)	2.662	*-2.493kr.*	*11.160 kr.*****)	*11.328 kr.*
København	Dragør	5.323	*-13.148 kr.*	*11.160 kr.*	*3.336 kr.*
København	Hvidovre	5.323	*-10.767 kr.*	*11.160 kr.*	*5.716 kr.*
Gentofte	København	5.323	*-10.459 kr.*	*11.160 kr.*	*6.024 kr.*
Tårnby	Gentofte**)	7.341	*-15.906 kr.*	*11.160 kr.*	*2.595 kr.*
Tårnby	Gentofte***)	7.985	*-17.996 kr.*	*11.160 kr.*	*1.148 kr.*
Høje Taastrup	København	7.985	*-15.685 kr.*	*11.160 kr.*	*3.460 kr.*
Køge	København	13.308	*-21.200 kr.*	*11.160 kr. *****)*	*3.268 kr.*
Malmø	København	4.929	*-9.929kr.*	*0*	*-5.000 kr.*
Struer	Holstebro	1.196	*-7.962 kr.*	*11.160 kr.*	*4.394 kr.*

*Tabel 2 Note: *) cykler til arbejde, **) via Indre By, ***) via Østlig Ringvej, ****) gevinsten kan være overvurderet. Med et kørselsforbrug på 5.000 km kan bilens levetid være mere end de forudsatte 14 år og gevinsten dermed mindre. *****) gevinsten kan være overvurderet. Med et kørselsforbrug på 25.000 km kan bilens levetid være kortere end de forudsatte 14 år og gevinsten dermed større. Eksempelfamilien fra Malmø forudsættes af have samme kørselsomkostninger for familier bosat i Danmark. Kilde: Incentive, tabel 18.*

Erhvervslivet påvirkes
Erhvervslivet vil blive påvirket af et km-baseret, nationalt roadpricingsystem, men den præcise påvirkning afhænger, hvordan omlægningen af afgifterne indføres i praksis. I analysen indgår to teoretiske eksempler på, hvordan udgiftssiden for erhvervslivet kan blive påvirket.

Erhvervslivets kørselsbehov forudsættes uforandret og ikke reduceret med 23% ligesom hos eksempelfamilierne.

De to teoretiske eksempler viser, at hvis 33% af trafikarbejdet sker i myldretiden, og 80% af kørslen sker i København og Frederiksberg, samt 20% sker indenfor Ring 4, vil det for en håndværker, med et årligt kørselsomfang på 30.000 km., betyde en årlig udgift på 41.000 kr. For en taxachauffør, med et årligt kørselsomfang på 110.000 km., der i højere grad kører i centrum af København, vil den årlige kørselsudgift være 181.000 kr.

Denne omkostning skal ses i forhold til, at både håndværker og taxachauffør sparer udgifter til afgifter og vil opnå sparet rejsetid pga. bedre fremkommelighed og dermed potentielt kan øge omsætningen.

Det konstateres i analysen, at det er muligt at lave særlige takster for erhvervslivet i et roadpricingsystem, der sikrer, at omlægningen er provenuneutral for erhvervslivet.

Mulighed for provenu ved højere takster
Incentive og MOE/Tetraplan har yderligere beregnet, hvad det vil betyde, hvis taksterne øges for at skabe provenu til investering i ny infrastruktur.

Taksterne i hovedscenariet er baseret på Trængselskommissionen, men er justeret, så taksterne skaber et nettoprovenuet på 0 kr. i hovedscenariet og henholdsvis 1 og 2 mia. kr. årligt i andre scenarier. Jf. tabel 3, varierer taksterne afhængig af geografi og tidspunkt, hvor kørsel finder sted. Taksterne er øget med knap 5% og knap 10% i de to scenarier, hvor nettoprovenuet er henholdsvis 1 og 2 mia. kr. årligt.

Takster hovedscenarie samt scenarier for nettoprovenu på 1 og 2 mia. kr., 2019-priser, kr./km				
Område	**Tidspunkt**	**Hovedscenarie**	**Nettoprovenu 1 mia. kr. /p.a.**	**Nettoprovenu 2 mia. kr. /p.a.**
København og Frederiksberg, samt centrum af Aarhus, Odense og Aalborg	Uden for myldretid	1,4 kr./km.	1,5 kr./km.	1,6 kr./km.
Andre veje i Ringbyen (samt andre byveje i resten af landet på alle tidspunkter).	Uden for myldretid	0,9 kr./km.	1,0 kr./km.	1,0 kr./km.
Andre veje i hovedstaden (samt andre veje i resten af landet på alle tidspunkter).	Alle	0,5 kr./km.	0,5 kr./km.	0,5 kr./km.
København og Frederiksberg	Myldretid	2,4 kr./km.	2,5 kr./km.	2,6 kr./km.
Andre veje i Ringbyen	Myldretid	1,9 kr./km.	2,0 kr./km.	2,1 kr./km.

Tabel 3 Takster hovedscenarie samt scenarier for nettoprovenu på 1 og 2 mia. kr., 2019-priser, kr./km. Kilde: Incentive, tabel 6.

I tabel 4 fremgår den trafikale effekt i procent ved indførelse af roadpricing jf. hovedscenariet (provenuneutralt), samt hvis der skal genereres et provenu på 1 mia. kr. og 2 mia. kr. årligt. Tabellen viser, at opgjort i procent, er der stort set ingen effekt på trafikarbejdet ved takster, der genererer et provenu på 1 mia. kr., mens der med et provenu på 2 mia. kr. sker et yderligere fald på 2-3 procentpoint

Trafikarbejde, person- og varebiler, ændring ift. basis, %			
Trafikarbejdet	**Scenarie (2) Hovedscenarie**	**Scenarie Netto-provenu 1 mia. kr.**	**Scenarie Netto-provenu 2 mia. kr.**
Hovedstadsområdet, i alt	-23%	-23%	-25%
København og Frederiksberg, uden for myldretid	-19%	-20%	-22%
København og Frederiksberg, myldretid	-33%	-33%	-36%
Resten af landet	-3%	-3%	-4%

Tabel 4 Trafikarbejde, person- og varebiler, ændring ift. basis, %. Kilde: Incentive, tabel 9.

Derudover er der i analysen set på, hvilket provenu, der genereres alene i Østlig Ringvej ved forskellige takstniveauer. Analysen viser, at afhængig af sammensætning af takster, kan der genereres et provenu på 87-137 mio. kr. årligt for kørsel i Østlig Ringvej.

Øvrige bemærkninger

Regional fordeling

Den samlede gevinst for bilisterne ved fjernelse af bilafgifterne er mindre end de øgede omkostninger til takster. Det skyldes, at taksterne også skal dække omkostninger til roadpricingsystemet og statens tab af

indtægter fra bl.a. brændstofafgifter. Det gælder alle regioner i Danmark.

Analysen viser, at i det provenuneutrale hovedscenarie, er omkostningerne 14-15% højere end gevinsterne i regionerne Hovedstaden, Syddanmark, Midtjylland og Nordjylland, mens omkostningerne er 9% højere end gevinsterne i Region Sjælland.

Udenfor analysens ramme
Det ligger udenfor analysens ramme at vurdere, hvad roadpricing kan betyde ift. reduktion af CO2, luftforurening mv. Analysematerialet kan danne grundlag for efterfølgende analyser, hvor disse forhold undersøges nærmere.

Screening af et landsdækkende kilometerbaseret roadpricingsystem

Omkostninger, takststruktur og provenu

Rapport

København Kommune



INCENTIVE

VI FJERNER GÆTVÆRK FRA BESLUTNINGER

Kolofon

Udarbejdet af: Kristian Kolstrup og Thomas Odgaard

Dato: 30. januar 2020

Kontakt

Incentive, Holte Stationsvej 14, 1., 2840 Holte

T. 61 333 500, M. kontakt@incentive.dk

incentive.dk

Indholdsfortegnelse

1 OPSUMMERING 4

2 INDLEDNING 6

3 OMKOSTNINGER 8
- 3.1 Opstart og drift 8
- 3.2 Provenutab fra omlægning af afgifter 10

4 EFFEKTER PÅ NETTOPROVENU OG TRAFIKARBEJDE 12
- 4.1 Takststruktur 12
- 4.2 Hovedscenarier 13
- 4.3 Eksempler på påvirkning af familier og erhvervsliv 19
- 4.4 Regional fordeling 26
- 4.5 Halv takst på motorveje i hovedstadsområdet og Østlig Ringvej 27
- 4.6 Højere takster for indre by og Østlig Ringvej 30
- 4.7 Følsomhedsanalyser 35

5 BILAG A: PROVENU FRA ØSTLIG RINGVEJ 38

6 BILAG B: METODE – TRAFIKARBEJDE 39

7 BILAG C: AFGIFTER OG TILBAGELØB 40

8 BILAG D: SAMMENHÆNG MELLEM SCENARIER 41

9 REFERENCER 42

1 Opsummering

Vi har i denne rapport undersøgt nogle af konsekvenserne ved at indføre et intelligent kilometerbaseret roadpricingsystem i kombination med en provenuneutral omlægning af afgifterne på at købe og eje person- og varebiler. Det er dog alene et eksempel på én form for roadpricing. Et kilometerbaseret system er valgt, fordi det opfylder ønsket om en mere intelligent måde at beskatte bilkørslen. Det giver mulighed for, at betalingen svarer til de omkostninger, man påfører andre i form af bl.a. trængsel, luftforurening, CO_2-udledning og støj. Til gengæld er et kilometerbaseret roadpricingsystem omfattende at etablere. Samtidig har vi forudsat, at systemet er provenuneutralt, dvs. at alle indtægterne fra roadpricing bruges til at nedsætte afgifterne ved at købe og eje person- og varebiler. En provenuneutral omlægning er valgt ud fra et ønske om ikke at beskatte bilisterne yderligere.

En markant omlægning af bilafgifterne

Indførelse af landsdækkende roadpricing i kombination med en fjernelse af afgifterne på at købe og eje person- og varebiler indebærer en ændret beskatning på ca. 35 mia. kr. årligt.

Der er stor usikkerhed om, hvor dyrt det er at etablere og drive et kilometerbaseret roadpricingsystem baseret på satellitteknologi. Vi har i denne rapport forudsat årlige omkostninger på 2,8 mia. kr. på baggrund af estimater fra Holland.

I dag betaler husholdningerne og erhvervslivet samlet set ca. 30 mia. kr. årligt i afgifter til staten for at købe og eje person- og varebiler. Det dækker primært over registreringsafgift og vægtafgift (grøn ejerafgift). Hertil kommer, at et fald i det samlede trafikarbejde giver staten et tab på ca. 3,3 mia. kr. årligt fra afgifter på bl.a. brændstof. Det opvejes dog delvist af ca. 1,1 mia. kr. årligt i tilbageløb, dvs. øgede indtægter fra moms og afgifter på andre varer.

Samlet set vil en provenuneutral omlægning derfor medføre et behov for, at de kilometerbaserede takster genererer et provenu på ca. 35 mia. kr.[1]. Det kan fx finansieres ved landsdækkende takster, der varierer mellem 0,5-2,4 kr./km afhængig af geografi og tidspunkt.

Omlægningen medfører større udgifter for nogle og mindre udgifter for andre

For en familie med en mellemklassebil, der bor i København, kører 10.000 km årligt og bruger bilen til at pendle på arbejde, vil det medføre en udgift på ca. 15.000 kr. årligt, afhængig af hvor meget af kørslen der foregår i myldretiden. Det er baseret på en uændret adfærd. Ændrer familien adfærd ved fx at køre kortere ture, vil udgiften til kilometertakster være tilsvarende mindre. Til gengæld sparer familien årligt ca. 11.000 kr. som følge af færre bilafgifter, og de får kortere rejsetid i myldretiden.

[1] Dvs. 35 mia kr. = 2,8 mia. kr. + 30 mia. kr. + 3,3 mia. kr. – 1,1 mia. kr.

En tilsvarende familie, der bor i Struer, kører 15.000 km årligt og ikke ændrer adfærd, vil spare det samme som følge af færre bilafgifter, men vil få øgede udgifter på ca. 8.200 kr. årligt, da taksterne i på Fyn og i Jylland uden for centrum af Aarhus, Odense og Aalborg er sat til mellem 0,5-0,9 kr./km i hele døgnet.

Opgjort pr. region er besparelsen for bilisterne ved fjernelse af bilafgifterne mindre end de øgede udgifter til takster, da taksterne også skal dække omkostningerne ved roadpricingsystemet og statens tab for indtægter fra brændstofafgifter m.m. Det gælder for alle landets fem regioner.

Væsentligt mindre trafik i hovedstadsområdet

Effekten på trafikarbejdet er usikkert, da omlægningen af afgifterne er markant. Baseret på trafikmodelberegninger vil den samlede reduktion i kørte kilometer med person- og varebiler i hele landet være ca. 3%. I hovedstadsområdet vil effekten derimod være et fald på ca. 23%. Reduktionen i trafikken medfører, at bilisterne i hovedstadsområdet samlet sparer 11 mio. timers rejsetid årligt. Det giver mulighed for mere fritid og et øget arbejdsudbud.

De lavere bilafgifterne medfører et højere bilejerskab. Også for nogle, der før ændringen kørte i kollektiv transport. Det trækker i retning af mindre effekter for den kollektive trafik. Samlet set stiger antallet af ture dog 1% i hovedstadsområdet. Heraf stiger de ture, der foregår til fods eller på cykel, med ca. 5%.

Vi har ikke opgjort gevinsterne ved at indføre roadpricing

Vi har ikke opgjort de velfærdsmæssige gevinster ved at indføre roadpricing. Gevinsterne består bl.a. i billigere biler, mindre trængsel på vejene, reduceret luftforurening og CO_2-udledning, færre uheld og mindre støj.

Billigere biler og mindre trængsel på vejene vil også være en fordel for erhvervslivet, der er afhængige af at kunne transportere deres varer og medarbejdere. Endelig kan ændrede omkostninger ved at transportere sig betyde ændrede incitamenter til at bosætte sig eller placere sin virksomhed.

2 Indledning

Københavns Kommune har bedt Incentive om at bidrage til at afdække konsekvenserne ved at indføre et landsdækkende kilometerbaseret roadpricingsystem for person- og varebiler. Vi har bl.a. vurderet de trafikale effekter uden for hovedstadsområdet, omkostninger, takster og statens nettoprovenu, mens MOE sideløbende har beregnet de trafikale effekter i hovedstadsområdet med OTM-trafikmodellen. Vi har inkluderet de overordnede trafikale effekter i denne rapport. De trafikale effekter er uddybet i (MOE 2019b). Scenarierne, vi undersøger, er valgt af Københavns Kommune med henblik på at få bedre viden om de trafikale og økonomiske konsekvenser ved at indføre kilometerbaseret roadpricing.

Formålet med rapporten er at give viden om konsekvenser ved roadpricing

Formålet med denne rapport er at bidrage med viden om nogle af konsekvenserne ved at indføre et kilometerbaseret roadpricingsystem. Det er dog alene et eksempel på én form for roadpricing. Der findes en række andre former for roadpricing, fx baseret på passage af specifikke punkter (som Storebælts- og Øresundsbroen) eller på kørsel i bestemte områder (som betalingsområdet i London).

Et kilometerbaseret system er valgt, fordi det opfylder ønsket om en mere intelligent måde at beskatte bilkørslen. Det giver mulighed for, at betalingen svarer til de omkostninger, man påfører andre i form af bl.a. trængsel, luftforurening, CO_2-udledning og støj. Til gengæld er et kilometerbaseret roadpricingsystem omfattende at etablere. Samtidig har vi forudsat, at systemet er provenuneutralt, dvs. at alle indtægterne fra roadpricing bruges til at nedsætte afgifterne ved at købe og eje peron- og varebiler. En provenuneutral omlægning er valgt ud fra et ønske om ikke at beskatte bilisterne yderligere.

Vi afdækker ikke konsekvenserne for bl.a. den kollektive trafik, klimaet eller miljøet

En konsekvens af at indføre roadpricing er, at flere vælger andre transportformer. På de korte distancer vil flere vælge at cykle eller gå, mens flere på de længere distancer vil vælge den kollektive trafik. Det medfører øgede indtægter og øgede udgifter i den kollektive trafik. Det har vi ikke set på her.

Vi har ikke foretaget en samlet vurdering af, om det er en god idé at indføre et landsdækkende kilometerbaseret roadpricingsystem. I en sådan vurdering er det nødvendigt også at inkludere effekterne på den kollektive trafik og de effekter, trafikanterne påfører hinanden i form af bl.a. trængsel, luftforurening, CO_2-udledning og støj.

Vi – og MOE – har foretaget beregningerne af adfærdseffekterne for år 2035. Året er valgt, for at resultaterne er sammenlignelige med bl.a. beregningerne af Østlig Ringvej, og er ikke et udtryk for en stillingtagen til tidshorisonten for at implementere et kilometerbaseret roadpricingsystem.

Væsentlig usikkerhed

Der er væsentlig usikkerhed forbundet med de estimater, vi præsenterer i denne rapport. Det skyldes bl.a., at man kun har begrænset viden om, hvordan trafikanterne ændrer adfærd, når der sker så markante ændringer i incitamenterne for forbrugere og erhvervsliv til at købe bil og anvende den. Samtidig er det forudsat, at der er tilstrækkelig kapacitet i den kollektive trafik til at transportere de bilister, der vil vælge at tage den kollektive trafik.

Oversigt over rapporten

Vi har redegjort for forudsætningerne for omkostningerne i afsnit 3. Det består af omkostningerne ved at etablere og drive et kilometerbaseret roadpricingsystem (afsnit 3.1) og statens tab ved, at de nuværende afgifter på at købe og eje en person- eller varebil fjernes (afsnit 3.2).

I afsnit 4 redegør vi for effekterne på nettoprovenu og trafikarbejde i hovedanalysen med en provenuneutral omlægning af afgifterne samt en række alternative scenarier. I bilag A (afsnit 5) har vi beskrevet provenuet fra trafikken i Østlig Ringvej. Endelig har vi i bilag B og C (afsnit 6 og 7) kort beskrevet metoden bag beregningerne.

Beskrivelsen af trafikarbejdet og forudsætningerne bag er uddybet i 'Trafikale effekter af roadpricing – trafikmodelberegninger for alternative scenarier' (MOE 2019b). En oversigt over sammenhængen mellem scenarierne i MOE's rapport (MOE 2019b) og i denne rapport fremgår af afsnit 8.

3 Omkostninger

Vi har i dette afsnit lavet en vurdering af omkostningerne ved at etablere og drive et kilometerbaseret roadpricingsystem baseret på eksisterende viden.

3.1 Opstart og drift

Et landsdækkende kilometerbaseret roadpricingsystem kan baseres på GNNS-teknologi[2], hvor køretøjets position løbende bestemmes. Opstarts- og driftsomkostningerne til et sådant system afhænger af den valgte teknologiske løsning.

Vi baserer omkostningerne på de hollandske erfaringer

Vi har forudsat, at de årlige omkostninger til opstart og drift af et landsdækkende kilometerbaseret roadpricingsystem vil være ca. 2,8 mia. kr., jf. tabel 1. Det består af ca. 1,7 mia. kr. årligt til drift og ca. 1,1 mia. kr. årligt til opstart. Opstartsomkostningerne på 1,1 mia. kr. årligt er omregnet fra samlede opstartsomkostninger på 11 mia. kr. Vi har i omregningen forudsat en levetid på 10 år og en årlig rente inkl. bidrag på 0,5%.

Omkostningerne er baseret på de hollandske erfaringer. I Holland nåede de ganske langt med planlægningen af at indføre roadpricing, før en ny regering i 2010 valgte at nedlægge projektet. Vi har omregnet de hollandske estimater til en årlig pris på ca. 800 kr. pr. køretøj, da ca. 90% af omkostningerne forventes at afhænge af antallet af køretøjer, fx on-board-unit, administration og kontrol, jf. (Ministerie van Verkeer en Waterstaat 2006).

I denne analyse har vi forudsat, at det offentlige afholder alle omkostninger til at etablere og drive systemet, som de derefter indkræver via de kilometerbaserede takster. Det er dog også muligt, at det offentlige pålægger ejerne af køretøjet at installere en on-board-unit. Det vil reducere det offentliges udgifter, men øge udgifterne for husholdningerne og erhvervslivet tilsvarende.

Der er væsentlig usikkerhed forbundet med estimatet. Vi har derfor lavet en følsomhedsanalyse i afsnit 4.7, hvor vi belyser konsekvenserne af ændrede omkostninger.

[2] GNNS står for Global Navigation Satellite System, hvoraf det amerikanske GPS er et eksempel.

Tabel 1 **Samlede omkostninger til opstart og drift af et kilometerbaseret roadpricingsystem, mia. kr. årligt**

Land	Opstart[1]	Drift	I alt
Holland, mia. kr. i alt	2,8	4,4	7,2
Antal køretøjer, Holland, mio.	9	9	9
Kr. pr. køretøj	311	492	803,0
Antal person- og varebiler, Danmark i 2035, mio.	3,5[3]	3,5[3]	3,5[3]
Danmark, mia. kr.	**1,1**	**1,7**	**2,8[2]**

Kilde: Incentive på baggrund af (Anders Betalen voor Mobiliteit 2009), (Ministerie van Verkeer en Waterstaat 2010), (Danmarks Statistik 2019), (Vejdirektoratet 2019) og (Økonomi- og indenrigsministeriet 2019).
Note: [1] Vi har omregnet opstartsomkostninger til årlige omkostninger baseret på en levetid på 10 år og en årlig rente inkl. bidrag på 0,5%.
Note: [2] Summen stemmer ikke med delelementerne pga. afrunding.
Note: [3] Svarer til en vækst i antallet af person- og varebiler på 17% fra 2019 til 2035.

De årlige driftsomkostninger svarer til 5% af indtægterne af det samlede provenu fra roadpricing i hovedscenariet, jf. tabel 2.

Til sammenligning har Ricardo Energy & Environment m.fl. i et studie for EU-Kommissionen (Ricardo Energy & Environment m.fl. 2017) opgjort de forventede variable betalinger i fremtiden til private firmaer (såkaldte EETS-providers[3]), der leverer en samlet betalingsservice på tværs af forskellige toldsystemer. For GNSS-baserede roadpricingsystemer har de opgjort betalinger til sådanne firmaer til 4-6% af provenuet. Hertil kommer omkostninger for den offentlige myndighed, der står for toldsystemet. Det peger i retning af, at de årlige omkostninger kan være højere, end vi har forudsat. I modsat retning trækker, at den teknologiske udvikling reducerer omkostningerne ved særligt on-board-units. I de hollandske estimater udgør on-board-units ca. 75% af omkostningerne ved opstart.

Det kan desuden være svært direkte at sammenligne driftsomkostninger som andel af provenu, da højere takster giver højere indtægter, uden at omkostningerne dermed påvirkes.

Tabel 2 **Driftsomkostninger opgjort som % af provenu**

Driftsomkostninger, mia. kr. årligt	1,7
Provenu, hovedscenariet, mia. kr. årligt	35,0[1]
Driftsomkostninger som andel af provenu, %	5%
Estimat fra Ricardo Energy & Environment m.fl. (2017)	4-6%

Kilde: Incentive og Ricardo Energy & Environment m.fl. (2017).
Note: [1] Se afsnit 4.2.

[3] European Electronic Toll Service-provider.

Stor forskel på omkostningerne ved andre typer roadpricingsystemer

I tabel 3 har vi samlet et overblik over en række roadpricingsystemer, som alle har det til fælles, at de er i drift i dag. Som det ses, er der stor forskel på omkostningerne til at etablere og drive systemerne. Det samme gælder, når man ser på driftsomkostningernes andel af provenuet. For de roadpricingsystemer, vi har tal for, er driftsomkostningers andel af provenuet betydeligt højere end 5%. Det kan bl.a. skyldes, at taksterne og trafikomfanget er mindre.

Tabel 3 **Overblik over andre typer roadpricingsystemer**

By/land	System	Etablerings-omkostninger, mia. kr.	Drifts-omkostninger, mia. kr. årligt	Driftsomkostningers andel af provenuet
Tyskland	MAUT	5,2	Ikke kendt	Ikke kendt
Stockholm	Betalingsring	1,3	0,2	31%
Oslo	Betalingsring	0,2[1]	0,1	Ikke kendt
London	Betalingsområde	1,4	1,1	96%
Singapore	ERP (electronic road pricing)	0,7	0,2	17%
Milano	Betalingsring	Ikke kendt	0,1	50%

Kilde: (Croci et. Al. 2016), (Trængselskommissionen 2013b) og (Tri-State Transportation Campaign 2016).
Note: [1] Indeholder alene den oprindelige betalingsring i 1990.

3.2 Provenutab fra omlægning af afgifter

Staten har et betydeligt provenu fra afgifter, der er pålagt person- og varebiler. De gennemsnitlige årlige indtægter for 2012-2019 beløber sig til mellem 25 og 33 mia. kr., jf. tabel 4. Dette beløb dækker over tre forskellige afgifter: Vægtafgift (eller den grønne ejerafgift), registreringsafgift og afgift af ansvarsforsikringer. Registreringsafgiften udgør ca. 60% af de totale indtægter, mens den grønne ejerafgift udgør 35%. Afgiften på ansvarsforsikringer udgør de resterende 5%.

Tabel 4 **Statslige afgifter vedrørende person- og varebiler, løbende priser, mia. kr.**

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018[1]	2019[1]
Vægtafgift (grøn ejerafgift)	10	11	11	11	11	10	11	11
Registreringsafgift	13	15	16	18	20	20	21	21
Afgift af ansvarsforsikringer	1,7	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
I alt	**25**	**27**	**28**	**30**	**32**	**32**	**33**	**33**

Kilde: (Skatteministeriet 2019a).
Note: [1] Skønnet af Skatteministeriet, december 2018.

Vi har i denne analyse forudsat, at disse tre afgifter bortfalder, når der indføres landsdækkende roadpricing. Det betyder, at der kan spares administrationsomkostninger på at indkræve afgifterne. Det har vi ikke medregnet her.

Flere forhold kan påvirke de fremtidige indtægter fra disse tre afgifter, herunder bl.a. konjunkturerne og en eventuel omlægning af bilafgifterne som følge af 'Kommissionen for grøn omstilling af personbiler i Danmark' (Finansministeriet 2019). Vi har i de følgende beregninger forudsat, at indtægtstabet for staten er 30 mia. kr., når afgifterne fjernes.

Vi har forudsat, at andre afgifter på brug af biler, fx afgifter på benzin og diesel, ikke bliver berørt af omlægningen.

4 Effekter på nettoprovenu og trafikarbejde

I dette afsnit redegør vi for effekterne for trafikarbejdet, statens nettoprovenu og bilisternes udgifter ved at etablere et landsdækkende kilometerbaseret roadpricingsystem.

4.1 Takststruktur

Vi har i hovedanalysen forudsat samme takststruktur som Trængselskommissionen, jf. (DTU 2013)[4]. Takststrukturen består af fem takster i alt, heraf anvendes alle i hovedstadsområdet og tre af dem i resten af landet. I hovedstadsområdet er de fem takster fordelt på tre geografiske områder samt henholdsvis i myldretid og uden for myldretid, jf. tabel 5. Myldretiden er her defineret som kl. 6-9 og kl. 15-18. For resten af landet anvendes tre takster, der gælder for alle tidspunkter. Fraværet af myldretidstakster uden for hovedstadsområdet skyldes alene, at vi ikke har vurderet trængselsniveauet uden for hovedstadsområdet.

Tabel 5 **Takststruktur hovedstadsområdet, 2019-priser, kr./km**

Nr.	Takst	Hovedstaden		Resten af landet	
		Område	Tidspunkt	Område	Tidspunkt
1.	1,4	København og Frederiksberg (kommuner)	Uden for myldretid	Centrum af Aarhus, Odense og Aalborg	Alle
2.	0,9	Andre veje i Ringbyen (inden for Ring 4)	Uden for myldretid	Andre byveje	Alle
3.	0,5	Andre veje i hovedstaden	Alle	Andre veje	Alle
4.	2,4	København og Frederiksberg (kommuner)	Myldretid	-	-
5.	1,9	Andre veje i Ringbyen	Myldretid	-	-

Kilde: Incentive på baggrund af Trængselskommissionen.

[4] Trængselskommisionen fastsatte taksterne med afsæt i størrelsesordenen af de tilgængelige estimater for bilernes marginale eksterne omkostninger per kilometer ekskl. klima-omkostninger, der blev forudsat at være en del af brændstofafgiften (Trængselskommissionen 2013a). Taksterne, vi anvender i denne rapport, afspejler derfor til en vis grad de samfundsøkonomiske omkostninger ved bilkørsel.

4.2 Hovedscenarier

Takster

Taksterne i hovedscenariet er baseret på Trængselskommissionen (DTU 2013). Vi har efterfølgende justeret dem, så nettoprovenuet er 0 i hovedscenariet og henholdsvis 1 og 2 mia. kr. årligt i de andre scenarier.

I hovedscenariet består taksterne af en grundtakst på 0,5 kr./km. Hertil kommer yderligere 0,9 kr./km for København og Frederiksberg uden for myldretiden samt centrum af Aarhus, Odense og Aalborg på alle tidspunkter, jf. tabel 6. For andre veje i Ringbyen (dvs. inden for Ring 4 i hovedstadsområdet) uden for myldretiden samt andre byveje i resten af landet på alle tidspunkter er der et tillæg på 0,4 kr./km til grundtaksten, så den samlede takst bliver 0,9 kr./km.

I myldretiden øges taksterne med 1 kr./km for veje i København og Frederiksberg Kommuner og for andre veje i Ringbyen.

Alle taksterne er øget med knap 5% og knap 10% i de to scenarier, hvor nettoprovenuet er 1 henholdsvis 2 mia. kr. årligt, jf. tabel 6.

Tabel 6 **Takster hovedscenarie samt scenarier for nettoprovenu på 1 og 2 mia. kr., 2019-priser, kr./km**

Område	Tidspunkt	Hoved-scenarie	Nettoprovenu 1 mia. kr.	Nettoprovenu 2 mia. kr.
1. København og Frederiksberg[1]	Uden for myldretid	1,4	1,5	1,6
2. Andre veje i Ringbyen[2]	Uden for myldretid	0,9	1,0	1,0
3. Andre veje i hovedstaden[3]	Alle	0,5	0,5	0,5
4. København og Frederiksberg	Myldretid	2,4	2,5	2,6
5. Andre veje i Ringbyen	Myldretid	1,9	2,0	2,1
Ændring i takster ift. hovedscenarie, %		-	**+4,6%**	**+9,4%**

Kilde: Incentive.
Note: [1] Samt centrum af Aarhus, Odense og Aalborg på alle tidspunkter. [2] Samt andre byveje i resten af landet på alle tidspunkter. [3] Samt andre veje i resten af landet på alle tidspunkter.

Nettoprovenu

Vi har opgjort effekterne på statens provenu ved at indføre roadpricing med ovenstående takster. I hovedscenariet er taksterne tilpasset, så nettoprovenuet er netop 0, jf. tabel 7. Det består dog af store ændringer i indtægter og udgifter. Omkostninger til opstart og drift af selve systemet har vi med væsentlig usikkerhed estimeret til 2,8 mia. kr. om året, jf. afsnit 3.1. Hertil kommer et tab på ca. 30 mia. kr. om året fra fjernelse af registreringsafgiften og vægtafgiften/den grønne ejerafgift, jf. 3.2.

Færre kørte kilometer i bil og varebil medfører, at statens indtægter fra afgifter på brændstof m.m. reduceres med 3,3 mia. kr.[5] Endelig betyder flere penge i lommerne på de private forbrugere, at de køber flere andre varer, der er belagt med moms og afgifter. Det giver øgede indtægter for staten på ca. 1,1 mia. kr. Beregningen af afgifter og tilbageløb er uddybet i bilaget, afsnit 7.

Samlet mister staten indtægter for ca. 35 mia. kr. Det modsvares af indtægter fra roadpricing på ca. det samme beløb. Hertil kommer øgede udgifter til den kollektive trafik. Det har vi ikke opgjort i denne analyse. Vi har heller ikke beregnet effekterne af færre indtægter fra kommunal parkering eller sparede udgifter til vejinfrastruktur som følge af mindre kørsel.

For scenarierne med et nettoprovenu på 1 henholdsvis 2 mia. kr. øges provenuet fra roadpricing med ca. 30% mere, dvs. i alt 1,3 og 2,6 mia. kr. mere end hovedscenariet, jf. tabel 7. Det skyldes, at det højere provenu også skal finansiere et øget tab på afgifter og et mindre tilbageløb til staten.

Resultaterne for de trafikale effekter og provenu viser konsekvenserne, når trafikanterne har ændret adfærd. Den faktiske adfærd tilpasses typisk over en periode. Det kan betyde ændret nettoprovenu på kort sigt. Dertil kommer, at overgangsordninger, der skal sikre, at de eksisterende bilister ikke kommer til at betale både registreringsafgift og roadpricing, vil medføre et mindre nettoprovenu. Det er ikke regnet med her.

Tabel 7 **Nettoprovenu for staten årligt, 2019-priser, mia. kr.**

	Hoved-scenarie	Nettoprovenu 1 mia. kr.[1]	Nettoprovenu 2 mia. kr.
Omkostninger til opstart og drift	-2,8	-2,8	-2,8
Bortfald af provenu fra bilafgifter	-30,0	-30,0	-30,0
Indtægter fra afgifter	-3,3	-3,4	-3,6
Tilbageløb til statskassen	1,1	1,0	0,8
I alt (finansieringsbehov)	-35,0	-35,3	-35,6
Provenu fra roadpricing	35,0	36,3	37,6
Nettoprovenu	**0,0**	**1,0**	**2,0**

Kilde: Incentive.dk
Note: [1] Vi har ikke foretaget beregninger med OTM-trafikmodellen for dette scenarie. I stedet har vi baseret det på de priselasticiter i hovedscenariet for hvert område. Prisen består her af udgifter til brændstof og kilometertakster.

Trafikarbejde

Som følge af en provenuneutral omlægning af registreringsafgiften og den grønne ejerafgift til et kilometerbaseret roadpricingsystem falder det samlede trafikarbejde for person- og varebiler i hele landet med ca. 4,8 mia. km. Heraf er de 3,4 mia. km i hovedstadsområdet og de 1,4 mia.

[5] Vi har forudsat, at afgifterne på brændstof ikke ændres som følge af introduktionen af roadpricing.

km i resten af landet, jf. tabel 8. For scenarierne med positivt nettoprovenu er faldet i trafikarbejdet en smule større end hovedscenariet. Som nævnt tidligere forudsætter det, at der er tilstrækkelig kapacitet i den kollektive trafik til de bilister, der vil vælge at tage den kollektive trafik.

Tabel 8 **Trafikarbejde årligt, person- og varebiler, mio. km**

	Basis, 2035[1]	Hoved-scenarie	Nettoprovenu 1 mia. kr. [2]	Nettoprovenu 2 mia. kr.
Hovedstadsområdet	**15.006**	**11.615**	**11.539**	**11.322**
Heraf København og Frederiksberg, uden for myldretid	940	760	756	737
Heraf København og Frederiksberg, myldretid	745	502	498	479
Resten af landet	**41.811**	**40.395**	**40.360**	**40.313**

Kilde: Incentive på baggrund af (DTU 2013) og (MOE 2019a).
Noter: [1] Det samlede trafikarbejde for hele landet i 2035 er baseret på en vækst i trafikarbejdet fra 2018 til 2035 på 18%, jf. (DTU 2018).
[2] Vi har ikke foretaget beregninger med OTM-trafikmodellen for dette scenarie. I stedet har vi baseret det på priselasticiter i hovedscenariet for hvert område. Prisen består her af udgifter til brændstof og kilometertakster.

Opgjort i % falder trafikarbejdet i hovedstadsområdet med 23% og i resten af landet med 3% i hovedscenariet, jf. tabel 9. I Københavns og Frederiksberg Kommuner er faldet 19% uden for myldretiden og 33% i myldretiden. For scenarierne, der genererer et nettoprovenu, er faldet i trafikarbejdet større.

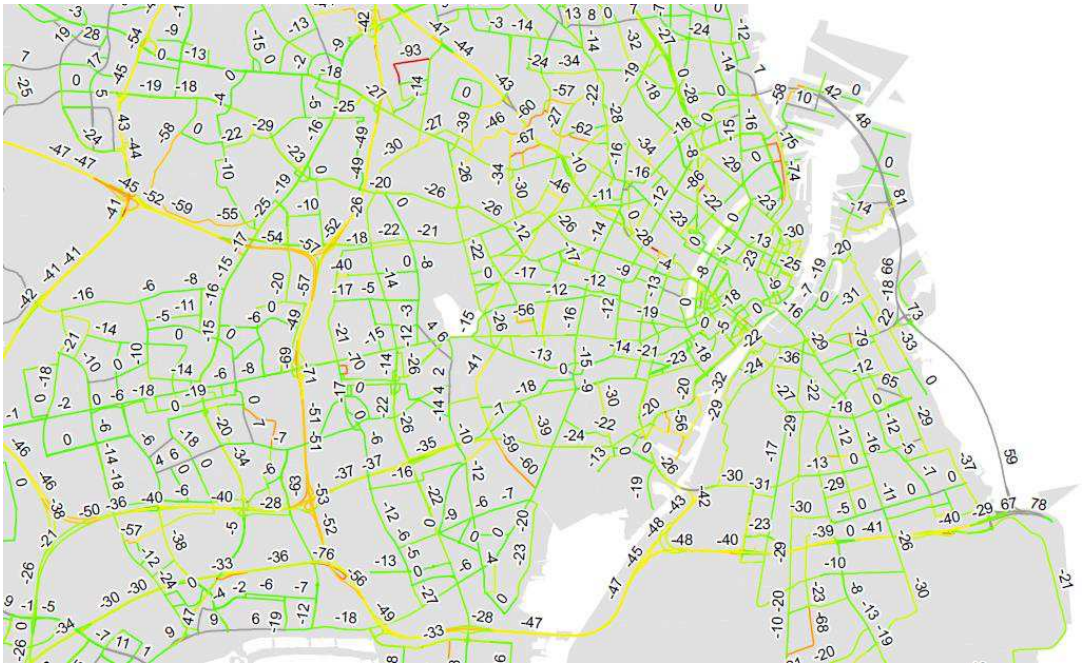
Tabel 9 **Trafikarbejde, person- og varebiler, ændring ift. basis, %**

	Hovedscenarie	Nettoprovenu 1 mia. kr.[1]	Nettoprovenu 2 mia. kr.
Hovedstadsområdet, i alt	**-23%**	**-23%**	**-25%**
København og Frederiksberg, uden for myldretid	-19%	-20%	-22%
København og Frederiksberg, myldretid	-33%	-33%	-36%
Resten af landet	**-3%**	**-3%**	**-4%**

Kilde: Incentive på baggrund af (DTU 2013) og (MOE 2019a).
Note: [1] Vi har ikke foretaget beregninger med OTM-trafikmodellen for dette scenarie. I stedet har vi baseret det på priselasticiter i hovedscenariet for hvert område. Prisen består her af udgifter til brændstof og kilometertakster.

Trafikken reduceres på stort set alle veje på nær Østlig Ringvej, jf. figur 1. Størst er faldet på motorvejsnettet, hvor trafikken i gennemsnit reduceres med 34%. Yderligere kort fremgår af (MOE 2019b).

Figur 1 **Ændring i køretøjer på vejnettet, ændring ift. basis, hovedscenariet, %**



Kilde: (MOE 2019b).
Note: Ændringen er opgjort for hverdagsdøgn.

Tidsgevinster og fordeling af trafik på transportmidler i hovedscenariet

I hovedscenariet er de samlede tidsgevinster for bilisterne i hovedstadsområdet 11,3 mio. persontimer, jf. tabel 10. Heraf får pendlerne samlet set knap halvdelen af tidsgevinsterne, de fritidsrejsende lidt mindre, og godt 10% tilfalder de erhvervsrejsende. Besparelsen i rejsetid giver mulighed for mere fritid og øget arbejdsudbud.

Tabel 10 **Reduceret rejsetid for bilisterne i hovedstadsområdet, mio. persontimer**

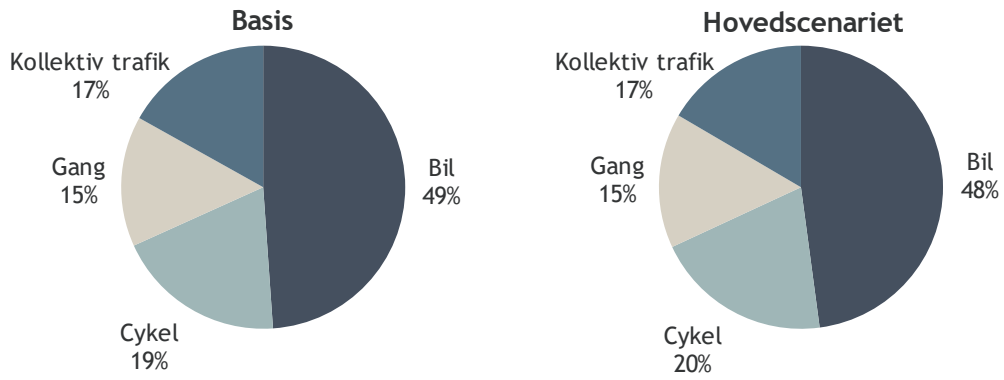
Turformål	Hovedscenarie
Pendling	**5,3**
Erhverv	1,3
Fritid	4,7
I alt	**11,3**

Kilde: (MOE 2019a).

Indførelse af roadpricing som i hovedscenariet betyder en stort set uændret fordeling af persontur på transportmidler i hovedstadsområdet, jf. figur 3. Den eneste ændring er således,

at antallet af persontur med bil falder 1%-point, og antallet af persontur med cykel stiger tilsvarende.

Figur 2 **Alle persontur i hovedstadsområdet i 2035 fordelt på transportmiddel**



Kilde: (MOE 2019a).

Den lidt lavere andel af personturene, der foregår i bil, dækker dog over, at der er 4% færre køretøjsture med bil og 8% flere persontur for bilpassagerer[6], jf. tabel 11. Det betyder en øget samkørsel i bil.

Antallet af persontur i den kollektive trafik falder med 1%. Det skyldes to modsatrettede effekter. For det første har vi i hovedscenariet forudsat en stigning i bilejerskabet på 20%. Et øget bilejerskab medfører færre ture med kollektiv trafik. I modsat retning trækker, at roadpricing medfører øgede omkostninger ved at køre i bil. Det medfører flere ture med kollektiv trafik. Samlet er effekten et fald på 1% kollektive ture. Der er dog stor usikkerhed forbundet med forudsætningen om effekten på bilejerskab. Baggrunden for forudsætningen om bilejerskab og konsekvenserne af den er beskrevet i afsnit 4.7.

Samlet set for alle transportformer stiger antallet af persontur med 1%.

[6] Køretøjsture svarer til persontur i bil for fører, da der altid er én fører pr. bil.

Tabel 11 **Tusinde personture i hovedstadsområdet, ændring ift. basis, hovedscenariet**

Transportmiddel	Tusinde personture	i %
Bil, fører	-108	-4%
Bil, passager	73	8%
Bil, i alt	-35	-1%
Cykel	85	6%
Gang	54	5%
Kollektiv trafik	-11	-1%
I alt personture	**93**	**1%**

Kilde: (MOE 2019a).

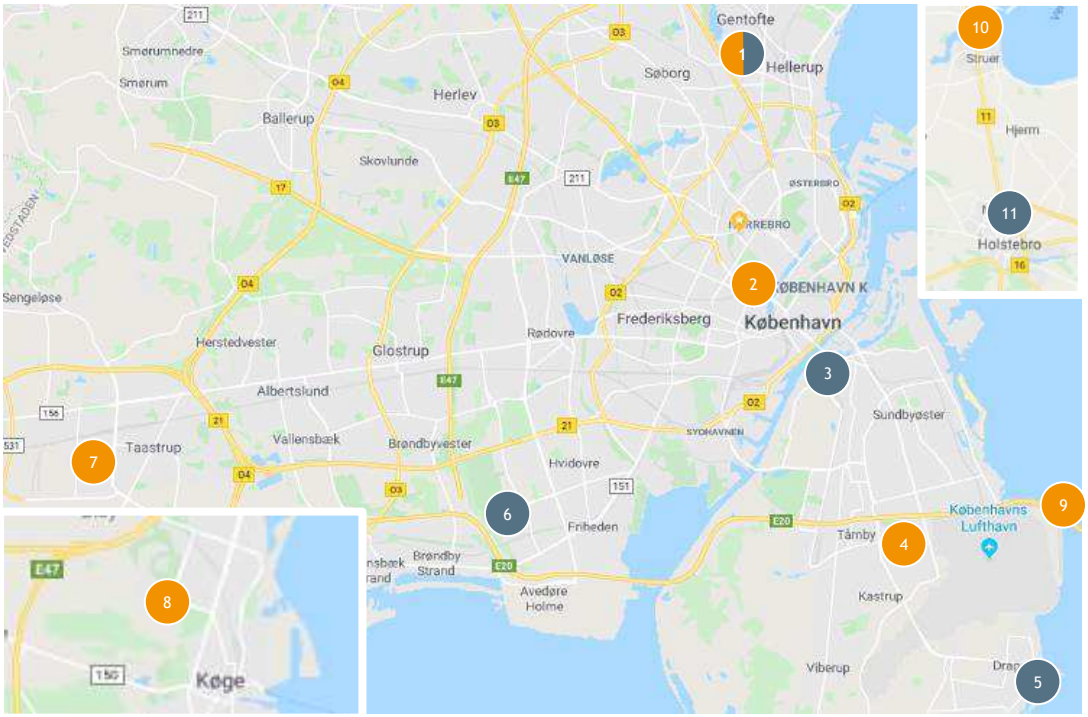
Samlet set medfører indførelsen af provenuneutral kilometerbaseret roadpricing ændringer i mobiliteten i retning af flere, men kortere ture.

4.3 Eksempler på påvirkning af familier og erhvervsliv

For at illustrere, hvordan forskellige familier og erhvervsliv påvirkes, har vi beregnet 12 eksempler på konsekvenserne, hvis der ikke ændres adfærd. Eksemplerne dækker 10 familier og to erhvervsdrivende. For alle familierne har vi taget udgangspunkt i, at de ejer én bil.

For hver familie har vi forudsat, at de bor og arbejder specifikke steder, jf. figur 3.

Figur 3 **Oversigt over, hvor eksempelfamilier i hovedstadsområdet bor (orange) og arbejder (blå) (Tal i cirkler refererer til tabel 12)**



Kilde: Incentive.

Eksempelfamilierne kører årligt mellem 5.000 og 25.000 km, jf. tabel 12. Familien med det laveste kørselsforbrug bruger alene bilen til fritidsture. For de andre familier udgør transporten til arbejde mellem 43 og 79% af den samlede årlige kørsel.

Ved indførelse af roadpricing som i hovedscenariet er udgifter til takster mellem 13.500 kr. og 27.400 kr. årligt for de familier, der bruger bilen til at pendle på arbejde i hovedstaden. For familien, der bor i Struer, er de årlige omkostninger 8.200 kr., mens familien, der alene bruger bilen til fritidsture, har årlige omkostninger på 3.200 kr. For familien, der pendler i bil mellem Tårnby og Gentofte, er de årlige omkostninger 21.000 kr., hvis turen foregår via indre by, og 23.000 kr., hvis turen foregår via Østlig Ringvej.

Tabel 12 **Eksempelfamilier, årlige omkostninger ved roadpricing i hovedscenariet med uændret adfærd (tal i parentes refererer til figur 3)**

Bor	Arbejder	Note	Kørsel årligt, km	Andel transport til/fra arbejde	Kr. årligt[3]
København (2)	København (3)	Cykler til arbejde	5.000	0%	-3.221
København (2)	Dragør (5)		10.000	69%	-16.986
København (2)	Hvidovre (6)		10.000	48%	-13.910
Gentofte (1)	København (3)		10.000	43%	-13.513
Tårnby (4)	Gentofte (1)	Via indre by	13.790[1]	53%	-20.550
Tårnby (4)	Gentofte (1)	Via Østlig Ringvej	15.000	57%	-23.250
Høje Taastrup (7)	København (3)		15.000	60%	-20.264
Køge (8)	København (3)		25.000	79%	-27.389
Malmø (9)	København (3)		15.000[2]	60%	-12.827
Struer (10)	Holstebro (11)		15.000	43%	-8.241

Kilde: Incentive.
Note: [1] Det lavere kilometertal sammenlignet med samme rute via Østlig Ringvej skyldes alene, at ture via indre by er kortere.
Note: [2] Vi har forudsat, at knap 30% af kørslen i arbejdstiden foregår i Danmark, og at 50% af transporten i fritiden foregår i Danmark.
Note: [3] Vi har forudsat, at al transporttiden til og fra arbejde foregår i myldretiden. Transporten i fritiden er forudsat fordelt med 75% på andre veje (takst 3), 15% på andre veje i Ringbyen uden for myldretid (takst 2) og 10% i København og Frederiksberg uden for myldretid (takst 1). For eksempelfamilien, der bor i Struer, har vi forudsat, at 15% af transporten foregår på andre byveje (takst 2), og resten af transporten foregår på andre veje (takst 3).

Indførelse af roadpricing medfører mindre trængsel på vejene. For eksempelfamilierne giver det en reduktion i rejsetiderne fra hjem til arbejde på op til 4 minutter, jf. tabel 13. Det svarer til en reduktion på op til 15% af pendlingstiden til arbejde. Ud over denne gennemsnitlige tidsbesparelse vil der også være mindre variation i rejsetiden. Det har en selvstændig værdi.

Tabel 13 **Eksempelfamilier, sparet rejsetid til arbejde i hovedscenariet med uændret adfærd (tal i parentes refererer til figur 3)**

Bor	Arbejder	Note	Sparet rejsetid til arbejde, minutter	Sparet rejsetid til arbejde, %
København (2)	København (3)	Cykler til arbejde	-[1]	-[1]
København (2)	Dragør (5)		-0,9	11%
København (2)	Hvidovre (6)		-1,4	8%
Gentofte (1)	København (3)		0,0	0%
Tårnby (4)	Gentofte (1)	Via indre by	-[2]	-[2]
Tårnby (4)	Gentofte (1)	Via Østlig Ringvej	-[2]	-[2]
Høje Taastrup (7)	København (3)		-4,2	15%
Køge (8)	København (3)		-2,5	8%
Malmø (9)	København (3)		-[3]	-[3]
Struer (10)	Holstebro (11)		-[3]	-[3]

Kilde: (MOE 2019a).
Note: [1] Familien bruger ikke bil til arbejde.
Note: [2] Det er ikke muligt at opgøre rejsetiden på forskellige ruter med OTM-trafikmodellen. Den gennemsnitlige sparede rejsetid til arbejde for de ruter, trafikanterne vælger, er 2,2 minutter svarende til en besparelse på 10%.
Note: [3] Ikke opgjort.

Erhvervslivet vil også blive påvirket. På den ene side vil erhvervslivet få øgede udgifter til roadpricing, mens de på den anden side sparer registreringsafgiften. Dertil kommer sparede udgifter til lønninger mm. som følge af kortere rejsetid, når trængslen på vejene reduceres. Den præcise påvirkning af erhvervslivet afhænger af, hvordan den provenuneutrale omlægning af registreringsafgiften til et km-baseret roadpricingsystem indføres i praksis. Det er fx muligt at lave særlige takster for erhvervslivet, der sikrer, at omlægningen er provenuneutral for erhvervslivet.

Vi har herunder givet to teoretiske eksempler på, hvordan udgiftssiden for erhvervslivet kan blive påvirket. Eksemplerne er ikke nødvendigvis repræsentative for, hvordan erhvervslivet påvirkes. I det ene eksempel vil den årlige udgift for en håndværker med et årligt kørselsomfang på 30.000 km være 41.000 kr., jf. tabel 14. I det andet eksempel vil den årlige udgift for en taxichauffør med et årligt kørselsomfang på 110.000 km, der i højere grad foregår i centrum af København, være 181.000 kr.

Tabel 14 **Eksempler - erhverv, årlige omkostninger ved roadpricing i hovedscenariet med uændret adfærd**

Primært arbejdssted	Type erhverv	Kørsel årligt, km	Andel transport i myldretid	Kr. årligt
København	Fx håndværker	30.000	33%	-49.431
København	Taxi	110.000	33%	-181.248

Kilde: Incentive.
Note: Vi har forudsat, at en tredjedel af erhvervskørslen foregår i myldretiden. For begge eksempler har vi forudsat, at 80% af kørslen foregår i Københavns og Frederiksberg Kommuner, og de resterende 20% inden for Ringbyen.

Eksempel: Færre udgifter ved køb og ejerskab af en mellemklassebil

For både erhvervslivet og familierne vil en fjernelse af registreringsafgiften betyde færre udgifter til at købe bil. For en personbil, der i dag koster 250.000 kr. med afgifter, er besparelsen ca. 103.000 kr., jf. tabel 15.

Faldet i priserne vil ligeledes afspejle sig i brugtpriserne. For de familier, der allerede ejer biler, er der derfor et tab, hvis de sælger bilen. Beholder de derimod bilen, opnår de ikke gevinsten ved de lavere bilpriser. Man kan evt. kompensere nuværende ejere ved at lave overgangsordninger, så de ikke både betaler registreringsafgift og en kilometerbaseret afgift. Det vil dog reducere statens indtægter.

Lavere bilafgifter betyder desuden, at familier og erhvervsliv vil købe flere og dyrere biler. Trængselskommissionen pegede på, at det sandsynligvis er den største velfærdsmæssige gevinst ved at omlægge bilafgifterne til et kilometerbaseret roadpricingsystem (Trængselskommissionen 2013a).

Tabel 15 **Eksempel på besparelse ved køb af bil[1] med indførelse af provenuneutral roadpricing, kr.,**

Element	Uden roadpricing	Med roadpricing
Forhandlerudsalgspris ekskl. moms	**117.687**	**117.687**
Bilpris med moms (1)	147.109	147.109
Fradrag i beskattet værdi		
Airbags, 6 stk.	-5.120	-
Maks. NCAP-stjerner	-8.000	-
Beskattet værdi (2)	133.989	-
Registreringsafgift		
Afgift af beskattet værdi (2) under 193.400 kr. (85%)	113.890	0
Fradrag i afgiften		
- nedslag for energieffektivitet	-8.000	-
- selealarmer, 3 stk.	-3.000	-
Samlet registreringsafgift (3)	**102.890**	**0**
Bilens pris på gaden ekskl. leveringsomkostninger (1) + (3)	**250.000**	**147.109**
Besparelse ved omlægning af afgifter		**102.891**

Kilde: Incentive på baggrund af (Skatteministeriet 2019b).
Note: [1] Baseret på en almindelig benzindrevet personbil med et brændstofforbrug på 22 km/l.

Over 14 år svarer den sparede registreringsafgift til en årlig besparelse på ca. 10.000 kr., hvis omkostningerne til registreringsafgiften finansieres med billån, jf. tabel 16. Besparelser i samme størrelsesorden må forventes for de bilister, der leaser deres bil. Hertil kommer, at den grønne ejerafgift fjernes. Det har i eksemplet en værdi på 1.160 kr. årligt. Samlet set giver det en årlig besparelse på 11.160 kr.

Tabel 16 **Eksempel på besparelse årligt ved ejerskab af bil[1], kr.**

Element	Kr.
Sparet registreringsafgift, årligt	10.000[1]
Sparet grøn ejerafgift, årligt	1.160[2]
I alt	**11.160[3]**

Kilde: Incentive.
Note: [1] Baseret på, at den sparede registreringsafgift på 102.891 kr. finansieres med et 14-årigt billån til en rente (ÅOP) på 4,4%, og at bilens levetid er 14 år. I praksis er afskrivningen - og dermed også den sparede registreringsafgift - størst de første år af bilens levetid og mindst de sidste år.
Note: [2] Baseret på en almindelig benzindrevet personbil med et brændstofforbrug på 22 km/l.
Note: [3] Hertil kommer en mindre besparelse, som følge af at afgiften på ansvarsforsikring også er forudsat fjernet, jf. afsnit 3.2.

Samlede effekter for eksempelfamilierne med uændret adfærd

Samlet set vil alle eksempelfamilierne, der bruger bil til og fra arbejde i hovedstaden, have forøgede omkostninger, når man lægger besparelsen som følge af fjernelse af registreringsafgift og grøn ejerafgift sammen med udgifterne til roadpricing i tabel 19. Familien, der bor i Struer, og familien, der bor i København og kun bruger bilen til fritidsture, opnår begge samlet set en besparelse.

Tabel 17 **Eksempelfamilier, omkostninger i alt ved roadpricing i hovedscenariet, kr. årligt med uændret adfærd (tal i parentes refererer til figur 3)**

Bor	Arbejder	Note	Omkostning	Gevinst	I alt
København (2)	København (3)	Cykler til arbejde	-3.221	11.160[1]	7.939[1]
København (2)	Dragør (5)		-16.986	11.160	-5.826
København (2)	Hvidovre (6)		-13.910	11.160	-2.750
Gentofte (1)	København (3)		-13.513	11.160	-2.353
Tårnby (4)	Gentofte (1)	Via indre by	-20.550	11.160	-9.390
Tårnby (4)	Gentofte (1)	Via Østlig Ringvej	-23.250	11.160	-12.090
Høje Taastrup (7)	København (3)		-20.264	11.160	-9.104
Køge (8)	København (3)		-27.389	11.160[2]	-16.229[2]
Malmø (9)	København (3)		-12.827	0	-12.827
Struer (10)	Holstebro (11)		-8.241	11.160	2.919

Kilde: Incentive.
Note: [1] Gevinsten kan være overvurderet. Med et årligt kørselsforbrug på 5.000 km (jf. tabel 12) kan bilens levetid være længere end de forudsatte 14 år og gevinsten dermed mindre.
Note: [2] Gevinsten kan være undervurderet. Med et årligt kørselsforbrug på 25.000 km (jf. tabel 12) kan bilens levetid være kortere end de forudsatte 14 år og gevinsten dermed større.

Det er vigtigt at være opmærksom på, at tallene er eksempler baseret på bl.a. en levetid på bilen på 14 år. For familier med lille kørselsbehov (fx under 10.000 km årligt) er en længere levetid muligt. Det giver en mindre årlig besparelse. Omvendt er det for familier med et stort årligt kørselsbehov (fx over 20.000 km årligt). De får en højere årlig besparelse som følge af lavere registreringsafgift.

Samlede effekter for eksempelfamilierne med mindre bilkørsel

Familierne i vores eksempel kan reagere på forskellige måder, når der sker en provenuneutral omlægning af bilafgifterne til et kilometerbaseret roadpricingsystem. Nogle ture bliver erstattet med kortere ture, nogle ture bliver fravalgt, og andre ture vil blive gennemført med andre transportmidler eller til fods. Der vil være flere, der kører sammen, og nogle familier vil anskaffe en ekstra bil.

For de familier, der har uændret bilejerskab og brug af kollektiv transport, har vi opgjort de samlede omkostninger til transport, hvis familierne kører 23% færre kilometer i bil (3% færre kilometer for familien bosat i Struer). Det svarer til det overordnede resultat for

hovedstadsområdet (hele landet for familien bosat i Struer), jf. tabel 9. Færre kørte km i bil giver færre omkostninger til både takster og almindelige kørselsomkostninger ved at køre bil (brændstof, slid, etc.).

For alle de eksempelfamilier, der bor i Danmark og kører i bil til og fra arbejde, er de samlede omkostninger til transport mellem 1.100 kr. og 6.000 kr. lavere med roadpricing, jf. tabel 18. For familien, der cykler til arbejde, er omkostningerne til transport større end ved uændret adfærd. Tilsvarende er omkostningerne til transport mindre for familien, der bor i Malmø. Det er dog alene eksempler. Der vil være andre familier, som vælger at bruge flere penge på transport, typisk fordi de køber flere og/eller dyrere biler.

I tallenene for de sparede omkostninger til bilafgifter har vi ikke medtaget, at et mindre kørselsomfang også reducerer det årlige slid på bilen. Dermed kan bilens levetid være længere og den årlige gevinst i form af sparet registreringsafgift være mindre.

Tabel 18 **Eksempelfamilier, transportomkostninger i alt ved roadpricing i hovedscenariet, kr. årligt med mindre bilkørsel og uændret bilejerskab (tal i parentes refererer til figur 3)**

Bor	Arbejder	Kørsels-omkostninger[4]	Omkostning til kilometertakster	Gevinst bilafgifter	I alt
København (2)	København (3)	2.662	-2.493	11.160[1]	11.328[1]
København (2)	Dragør (5)	5.323	-13.148	11.160	3.336
København (2)	Hvidovre (6)	5.323	-10.767	11.160	5.716
Gentofte (1)	København (3)	5.323	-10.459	11.160	6.024
Tårnby (4)	Gentofte (1)	7.341	-15.906	11.160	2.595
Tårnby (4)	Gentofte (1)	7.985	-17.996	11.160	1.148
Høje Taastrup (7)	København (3)	7.985	-15.685	11.160	3.460
Køge (8)	København (3)	13.308	-21.200	11.160[2]	3.268[2]
Malmø (9)	København (3)	4.929[3]	-9.929[3]	0	-5.000[3]
Struer (10)	Holstebro (11)	1.196	-7.962	11.160	4.394

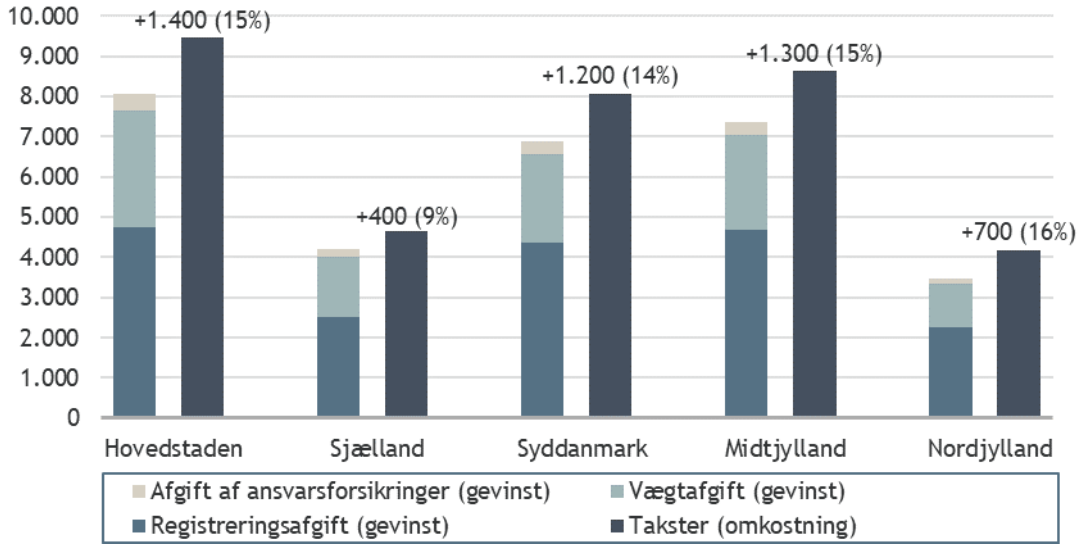
Kilde: Incentive.
Note: Familien der bor og arbejder i København, cykler til arbejde. De to eksempler med familien, der bor i Tårnby, går via indre by (øverste eksempel) og via Østlig Ringvej (nederste eksempel).
Note: [1] Gevinsten kan være overvurderet. Med et årligt kørselsforbrug på 5.000 km (jf. tabel 12) kan bilens levetid være længere end de forudsatte 14 år og gevinsten dermed mindre.
Note: [2] Gevinsten kan være undervurderet. Med et årligt kørselsforbrug på 25.000 km (jf. tabel 12) kan bilens levetid være kortere end de forudsatte 14 år og gevinsten dermed større.
Note: [3] Der er forudsat, at kørselsomkostningerne er de samme som for eksempelfamilierne bosat i Danmark.
Note: [4] Der er forudsat en kørselsomkostning på 2,4 kr./km, jf. afsnit 7.

4.4 Regional fordeling

Den samlede besparelse for bilisterne ved fjernelse af bilafgifterne er mindre end de øgede omkostninger til takster, da taksterne også skal dække omkostningerne ved roadpricingsystemet og statens tab af indtægter fra brændstofafgifter m.m. Det gælder for alle regioner, jf. figur 4.

Forskellen er størst i hovedstaden, hvor omkostningerne til takster er 1,4 mia. kr. højere end de sparede omkostninger til bilafgifter. Målt i % er omkostningerne til takster ca. 15% højere end besparelsen på bilafgifter. For Sjælland er forskellen mindre. Det kan dog skyldes, at vi ikke har justeret for, hvor meget bilisterne kører i andre regioner, end hvor de bor.

Figur 4 **Geografisk fordeling af gevinster og omkostninger i hovedscenariet, 2019-priser, mio. kr. årligt (+ angiver, at omkostningerne er højere end gevinsterne)**



Kilde: Incentive.
Note: Registreringsafgiften er fordelt på regioner ud fra trafikarbejdet. Vægtafgift er fordelt på regioner ud fra antallet af person- og varebiler i hver region. Det samme er takster for de fire regioner uden for Region Hovedstaden. For Region Hovedstaden er anvendt trafikarbejdet i Region Hovedstaden. Vi ikke har justeret for, hvor meget bilisterne kører i andre regioner, end hvor de bor.

Bilisterne reagerer dog på omlægningen ved at reducere kørselsomfanget. Størst er reduktionen i hovedstadsområdet, hvor trafikarbejdet falder med i gennemsnit 23%[7], mens det i resten af landet falder med i gennemsnit 3%[7] som tidligere beskrevet, jf. tabel 9. Det giver en besparelse på kørselsomkostningerne, dvs. omkostningerne til brændstof, slid og reparationer m.m. Gevinsten er størst i Region Hovedstaden, hvor trafikarbejdet reduceres mest.

[7] Reduktionen i trafikarbejdet i hovedstadsområdet er for alle bilister, der kører i området, uanset bopæl.

Samtidig vil en reduktion i bilafgifterne betyde et øget bilsalg (både flere og større biler). Det giver øgede udgifter for bilisterne.

4.5 Halv takst på motorveje i hovedstadsområdet og Østlig Ringvej

Takster

I dette scenarie har vi belyst konsekvenserne af en halvering af taksterne på motorveje i hovedstadsområdet samt Østlig Ringvej, jf. tabel 19. Alle andre veje i hovedstadsområdet og resten af landet har samme takster som i hovedscenariet.

Formålet med scenariet er i højere grad at få flyttet trafikken over på motorvejsnettet og Østlig Ringvej, hvor der bl.a. er færre ulykker og færre gener for de bløde trafikanter.

Tabel 19 **Takster, andel af hovedscenarie, %**

Område	Tidspunkt	Motorveje og Østlig Ringvej	Andre veje
København og Frederiksberg	Uden for myldretid	50%	100%
Andre veje i Ringbyen	Uden for myldretid	50%	100%
Andre veje i hovedstaden	Alle	50%	100%
København og Frederiksberg	Myldretid	50%	100%
Andre veje i Ringbyen	Myldretid	50%	100%
Resten af landet	Alle	100%	100%

Kilde: Incentive.

Nettoprovenu

Det samlede provenu er ca. 0,6 mia. kr. højere, når taksterne reduceres på motorvejsnettet i hovedstadsområdet samt Østlig Ringvej, jf. tabel 20. Det skyldes, at stigningen i trafikarbejdet opvejer de færre indtægter fra lavere takster. Samtidig er finansieringsbehovet en smule lavere. Samlet giver det knap 1 mia. kr. i ekstra nettoprovenu årligt.

Tabel 20 **Nettoprovenu, 2019-priser, mia. kr.**

	Hoved-scenarie	Lavere takster på motorveje og Østlig Ringvej
Omkostninger til opstart og drift	-2,8	-2,8
Bortfald af provenu fra bilafgifter	-30,0	-30,0
Indtægter fra afgifter	-3,3	-2,4
Tilbageløb til statskassen	1,1	0,4
I alt (finansieringsbehov)	-35,0	-34,7[1]
Provenu fra roadpricing	35,0	35,6
Nettoprovenu	**0,0**	**0,9**

Kilde: Incentive.
Note: [1] Summen stemmer ikke med delelementerne pga. afrunding.

Eksempelfamilier

For de familier, der bruger motorvejen, vil en reduktion af taksterne betyde, at deres samlede omkostninger falder. For de to eksempelfamilier, vi har udvalgt, stiger deres omkostninger med under 1.000 kr. årligt, når vi medtager deres besparelse på bilafgifterne, jf. tabel 21.

Tabel 21 **Eksempelfamilier, omkostninger i alt ved roadpricing, kr. årligt**
(tal i parentes refererer til figur 3)

Bor	Arbejder	I alt, lavere takster	I alt, hovedscenariet	Ændring ift. hovedscenariet[3]
Høje Taastrup (7)	København (3)	-906	-9.104	8.198
Køge (8)	København (3)	-428[1]	-16.229	15.801

Kilde: Incentive.
Note: For begge familier foregår 76% af transporten til og fra arbejde på motorvejen. Vi har forudsat, at det samme gælder for transporten i fritiden. Alle andre forudsætninger er som for tilsvarende familier, jf. tabel 12.
Note: [1] Gevinsten kan være undervurderet. Med et årligt kørselsforbrug på 25.000 km (jf. tabel 12) kan bilens levetid være kortere end de forudsatte 14 år og gevinsten dermed større.

Trafikarbejde

Trafikarbejdet i hovedstadsområdet falder med godt 2 mia. km årligt, hvor det i hovedscenariet faldt med ca. 3,4 mia. km, jf. tabel 22. Heraf udgør faldet i trafikarbejdet på motorvejsnettet og Østlig Ringvej godt 1 mia. km. De lavere takster smitter også af på det samlede trafikarbejde i København og på Frederiksberg, hvor det falder mindre. Det skyldes, at en del af motorvejsnettet samt Østlig Ringvej er placeret i Københavns Kommune, men ydermere, at alle ture på motorvejsnettet også anvender de kommunale vejnet. Dermed vil mindre fald i trafikarbejdet på motorveje også have afledte konsekvenser på de kommunale veje.

Tabel 22 **Trafikarbejde, 2035, person- og varebiler, mio. km**

	Basis, 2035	Hoved-scenarie	Lavere takster på motorveje og Østlig Ringvej
Hovedstadsområdet	**15.006**	**11.615**	**12.931**
Heraf København og Frederiksberg, uden for myldretid[1]	940	760	816
Heraf København og Frederiksberg, myldretid[1]	745	502	555
Motorveje, hovedstadsområdet og Østlig Ringvej	7.762	5.138	6.679
Resten af landet	**41.811**	**40.334**	**40.334**

Kilde: Incentive på baggrund af (DTU 2013) og (MOE 2019a).
Note: [1] Inkl. trafik på motorveje og Østlig Ringvej.

De lavere takster på motorveje og Østlig Ringvej medfører, at trafikarbejdet på motorveje falder med 14% svarende til gennemsnittet for alle veje i hovedstadsområdet, jf. tabel 23. Til sammenligning var faldet i trafikarbejdet på motorveje og Østlig Ringvej 34% i hovedscenariet, mens gennemsnittet for hele hovedstadsområdet var 23%.

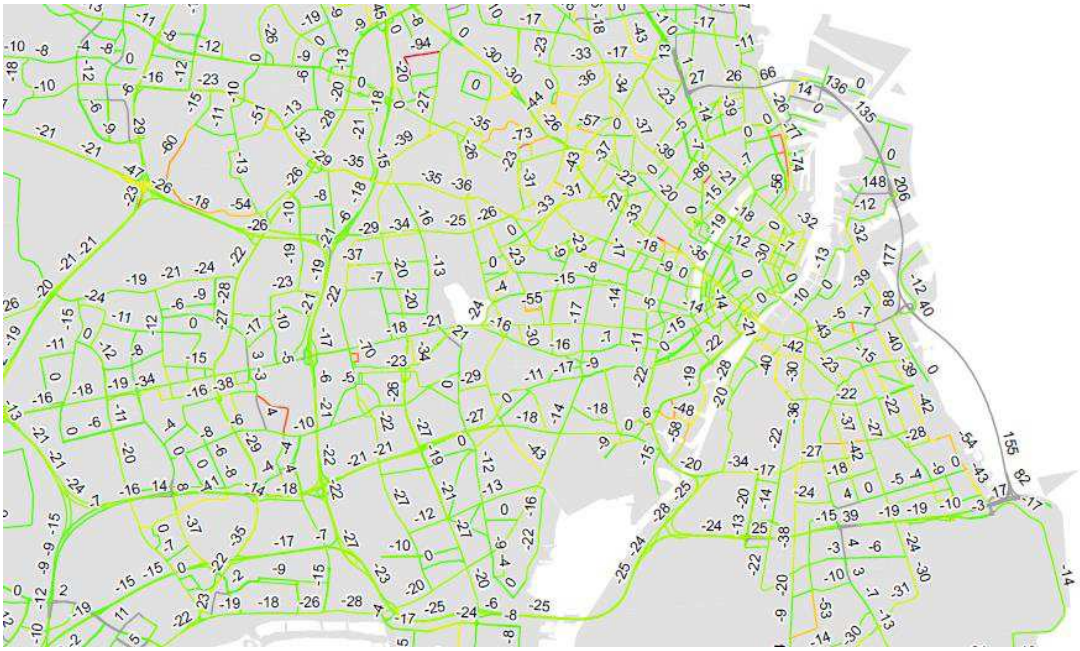
Tabel 23 **Trafikarbejde, 2035, person- og varebiler, ændring ift. basis, %**

	Hoved-scenarie	Lavere takster på motorveje og Østlig Ringvej
Hovedstadsområdet	**-23%**	**-14%**
Heraf København og Frederiksberg, uden for myldretid[1]	-19%	-13%
Heraf København og Frederiksberg, myldretid[1]	-33%	-25%
Motorveje hovedstadsområdet og Østlig Ringvej	-34%	-14%
Resten af landet	**-3%**	**-3%**

Kilde: Incentive på baggrund af (DTU 2013) og (MOE 2019a).
Note: [1] Inkl. trafik på motorveje og Østlig Ringvej.

Trafikken reduceres på stort set alle veje på nær Østlig Ringvej, jf. figur 5. Faldet på motorvejsnettet er nu af ca. samme størrelsesorden som de andre veje, mens trafikken på Østlig Ringvej stiger yderligere. Yderligere kort fremgår af (MOE 2019b).

Figur 5 **Ændring i køretøjer på vejnettet, ændring ift. basis, %**



Kilde: (MOE 2019b).
Note: Ændringen er opgjort for hverdagsdøgn.

Samlet medfører dette scenarie, at nettoprovenuet øges, og at trafikarbejdet falder mindre sammenlignet med hovedscenariet. Et mindre fald i trafikarbejdet og lavere takster betyder, at trafikanter generes mindre.

4.6 Højere takster for indre by og Østlig Ringvej

I dette scenarie har vi belyst konsekvenserne af at øge taksterne for indre by og Østlig Ringvej i to scenarier: Ét med et lavt tillæg og et med et (dobbelt så) højt tillæg. Formålet er at reducere trafikken i indre by og øge finansieringsgrundlaget for Østlig Ringvej.

Takster

Taksterne for scenariet med det lave tillæg er sat, så både en gennemkørende tur på tværs af indre København (fx fra Fredensbro, hvor Tagensvej krydser søerne, og til Amager) og en tur ad hele Østlig Ringvej koster ca. 6 kr. ekstra sammenlignet med hovedscenariet. I praksis er prisen for passage af indre by sat som et tillæg til kilometertaksten på ca. 2 kr./km, jf. tabel 24. Den præcise afgrænsning af indre by fremgår af figur 6.

Taksterne for Østlig Ringvej er sat, så Nordhavn-Prags Boulevard koster 4,7 kr. ekstra. Sammenlignet med et taksttillæg for passage af indre by på ca. 6 kr. tilskynder taksterne dermed til, at flere skal vælge Østlig Ringvej frem for at køre gennem byen.

For scenariet med det høje tillæg er tillægstaksterne dobbelt så høje som i scenariet med det lave tillæg, jf. tabel 24.

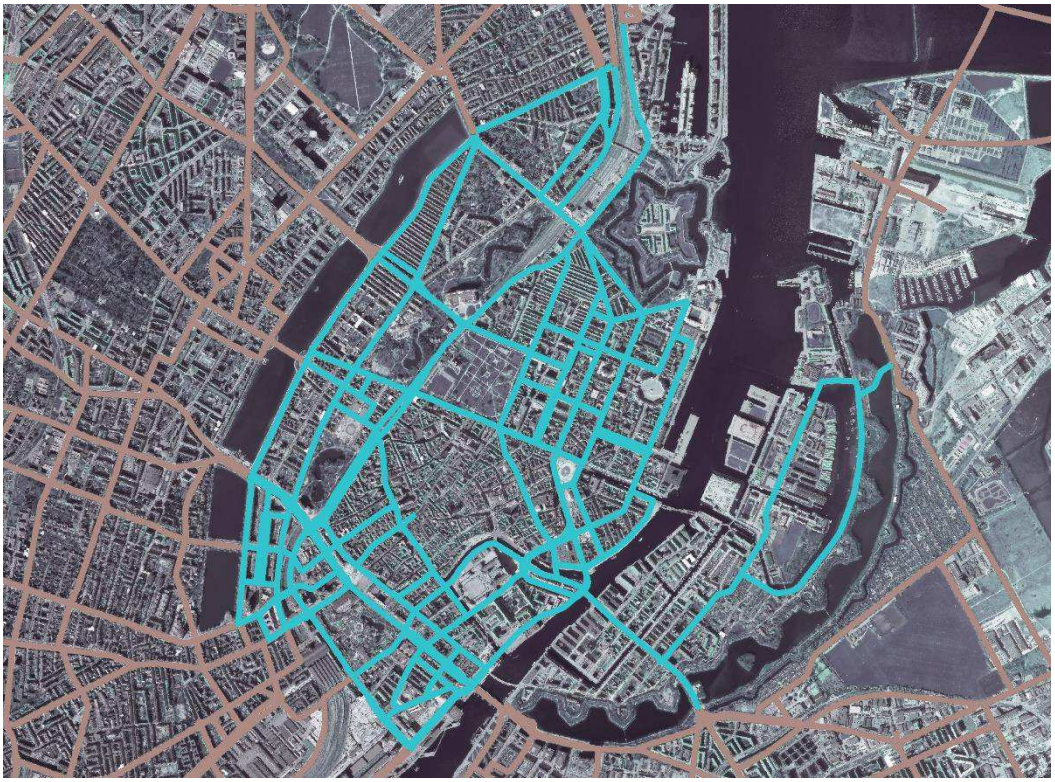
Taksterne for passage af Østlig Ringvej inkl. grundtaksten fremgår af bilaget, afsnit 5.

Tabel 24 **Takster, tillæg ift. hovedscenariet, 2019-priser, kr./tur og kr./km**

	Indre by og Østlig Ringvej, lavt tillæg	Indre by og Østlig Ringvej, højt tillæg
Østlig Ringvej tillæg, kr./tur		
Nordhavn-Refshaleøen	3,9	7,8
Refshaleøen-Prags Boulevard	0,8	1,6
Prags Boulevard-lufthavnen	1,6	3,1
I alt Østlig Ringvej tillæg, kr./tur	**6,2**[1]	**12,5**
Indre by, tillæg, kr./km	**2,1**	**4,2**

Kilde: (MOE 2019a).
Note: [1] Summen stemmer ikke med delelementerne pga. afrunding.

Figur 6 **Afgrænsning af indre by. Alle veje markeret med blåt er pålagt et taksttillæg, jf. tabel 24.**



Kilde: Incentive.

Nettoprovenu

De højere takster medfører, at nettoprovenuet stiger med 0,2 mia. kr. årligt ved et taksttillæg i indre by på ca. 2 kr./km og ca. det dobbelte ved et dobbelt så højt taksttillæg, jf. tabel 25. Stigningen i provenu er lidt højere, men modsvares af et større fald i indtægterne fra afgifter og et mindre tilbageløb. Provenuet specifikt for Østlig Ringvej fremgår af bilaget, afsnit 5.

Tabel 25 **Nettoprovenu, 2019-priser, mia. kr.**

	Hoved-scenarie	Indre by og Østlig Ringvej, lavt tillæg	Indre by og Østlig Ringvej, højt tillæg
Omkostninger til opstart og drift	-2,8	-2,8	-2,8
Bortfald af provenu fra bilafgifter	-30,0	-30,0	-30,0
Indtægter fra afgifter	-3,3	-3,3	-3,4
Tilbageløb til statskassen	1,1	1,1	1,0
I alt (finansieringsbehov)	-35,0	-35,1[1]	-35,2
Provenu fra roadpricing	35,0	35,3	35,7
Nettoprovenu	**0,0**	**0,2**	**0,5**

Kilde: Incentive.
Note: [1] Summen stemmer ikke med delelementerne pga. afrunding.

De øgede takster for indre by og Østlig Ringvej medfører en samlet reduktion i trafikarbejdet i hovedstadsområdet på 117 mio. km henholdsvis 143 mio. km sammenlignet med hovedscenariet, jf. tabel 26. Selvom taksttillægget fordobles, sker der således ikke en dobbelt så stor reduktion i trafikarbejdet. Det skyldes øget omvejskørsel i København og på Frederiksberg.

Tabel 26 **Trafikarbejde, 2035, person- og varebiler, mio. km**

	Basis, 2035	Hoved-scenarie	Indre by og Østlig Ringvej, lavt tillæg	Indre by og Østlig Ringvej, højt tillæg
Hovedstadsområdet, i alt	**15.006**	**11.615**	**11.498**	**11.472**
Heraf København og Frederiksberg, uden for myldretid	940	760	683	673
Heraf København og Frederiksberg, myldretid	745	502	450	441
Heraf indre by, uden for myldretid	78	65	52	44
Heraf indre by, myldretid	57	43	36	30
Resten af landet	**41.811**	**40.395**	**40.395**	**40.395**

Kilde: Incentive på baggrund af (DTU 2013) og (MOE 2019a).

Eksempelfamilier

For de familier, der kører i indre by eller på Østlig Ringvej, vil en forhøjelse af taksterne betyde, at deres samlede omkostninger øges. For de to eksempelfamilier, vi har udvalgt, er deres samlede omkostninger 10.000 kr. og 18.000 kr. årligt i scenariet med et højt tillæg til taksterne, når vi medtager deres besparelse på bilafgifterne, jf. tabel 21. Det er en forøgelse i omkostningerne i forhold til hovedscenariet på 3.900 kr. og 6.000 kr. årligt.

Tabel 27 **Eksempelfamilier, omkostninger i alt ved roadpricing, kr. årligt**
(tal i parentes refererer til figur 3)

Bor	Arbejder	I alt, hovedscenariet	I alt, højt tillæg	Ændring ift. hovedscenariet[3]
København (7)	Dragør (3)	-5.826	-9.732[1]	-3.906
Tårnby (8)	Gentofte (3)	-12.090	-18.114[2]	-6.024

Kilde: Incentive.
Note: [1] 9% af transporten til og fra arbejde foregår i indre by, hvor der er taksttillæg. Vi har forudsat det samme for transporten i fritiden. Alle andre forudsætninger er som for tilsvarende familier, jf. tabel 12.
Note: [2] Alle ture til arbejde foregår via Østlig Ringvej. Hertil kommer 50 fritidsture årligt. Alle andre forudsætninger er som for tilsvarende familier, jf. tabel 12.

Trafikarbejde

For begge scenarier med øgede takster er reduktionen i trafikarbejdet i Københavns og Frederiksberg Kommuner stort set ens med henholdsvis ca. 27% i myldretiden og ca. 40% uden for myldretiden, jf. tabel 28. For indre by alene er reduktionen i trafikarbejdet derimod væsentligt højere i scenariet med det høje taksttillæg.

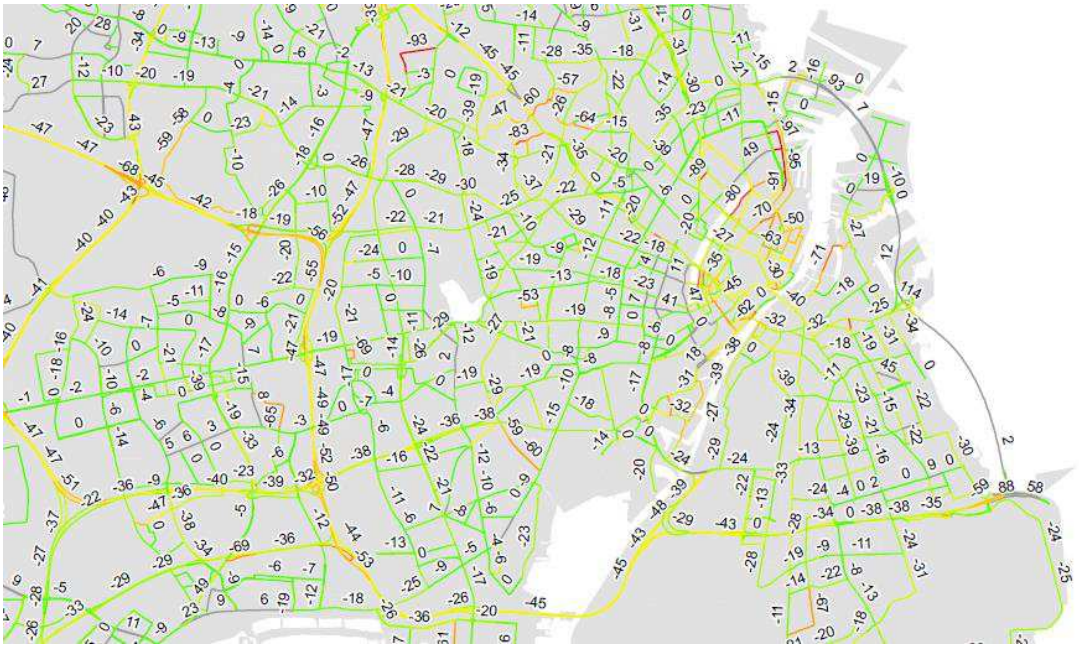
Tabel 28 **Trafikarbejde, 2035, person- og varebiler, ændring ift. basis, %**

	Hoved-scenarie	Indre by og Østlig Ringvej, lavt tillæg	Indre by og Østlig Ringvej, højt tillæg
Hovedstadsområdet, i alt	**-23%**	**-23%**	**-24%**
Heraf København og Frederiksberg, uden for myldretid	-19%	-27%	-28%
Heraf København og Frederiksberg, myldretid	-33%	-40%	-41%
Heraf indre by, uden for myldretid	-17%	-33%	-44%
Heraf indre by, myldretid	-24%	-37%	-47%
Resten af landet	**-3%**	**-3%**	**-3%**

Kilde: Incentive på baggrund af (DTU 2013) og (MOE 2019a).

I scenariet med det høje tillæg reduceres trafikken yderligere i indre by, jf. figur 7. Ligeledes er væksten i trafikken på Østlig Ringvej reduceret. Yderligere kort fremgår af (MOE 2019b).

Figur 7 **Ændring i køretøjer på vejnettet for scenariet med højt taksttillæg, ændring ift. basis, %**



Kilde: (MOE 2019b).
Note: Ændringen er opgjort for hverdagsdøgn.

Det er således muligt at opnå ca. en halv mia. kr. ekstra i nettoprovenu, hvis der tilføjes det høje taksttillæg for indre by og Østlig Ringvej som beskrevet i tabel 24. Det giver en reduktion i trafikarbejdet i indre by på ca. 45%. For Københavns og Frederiksberg Kommuner samlet giver det høje tillæg kun et marginalt større fald i trafikarbejdet end scenariet med det lave tillæg.

4.7 Følsomhedsanalyser

Vi har foretaget to følsomhedsanalyser for at belyse konsekvenserne af to væsentlige forudsætninger, nemlig ændringen i bilejerskabet og omkostninger ved opstart og drift af et roadpricingsystem.

Når registreringsafgiften og vægtafgiften (den grønne ejerafgift) fjernes, bliver det billigere at købe en bil. Det trækker i retning af et øget bilejerskab. Det modsvares dog delvist af øgede omkostninger ved at køre i bil pga. af indførelse af roadpricing. Samlet set anslog Trængselskommissionen med stor usikkerhed, at nettoeffekten er en vækst i bilejerskabet på 20% (Trængselskommissionen 2013a)[8]. Det samme har vi anvendt i hovedscenariet. I

[8] Siden da er bilafgifterne dog blevet sat ned ad flere omgange.

følsomhedsanalysen ser vi på konsekvenserne for trafikarbejdet og nettoprovenu, hvis bilejerskabet i stedet stiger med 10%.[9]

Vi har desuden foretaget en følsomhedsanalyse, hvor vi ser på konsekvenserne for trafikarbejdet, hvis omkostninger til opstart og drift af et roadpricingsystem er halvt så store, og nettoprovenuet samtidig skal være nul. Det medfører en sænkning af taksterne på ca. 5%.

Nettoprovenu

Ved en halvt så stor vækst i bilejerskabet som i hovedscenariet falder nettoprovenuet med ca. 1 mia. kr. årligt, jf. tabel 7. Provenuet falder med en smule mere, men det opvejes af et tilsvarende mindre finansieringsbehov.

Tabel 29 **Nettoprovenu for staten årligt, 2019-priser, mia. kr.**

	Hoved-scenarie	Halv vækst i bilejerskab	Omkostninger -50%[1]
Omkostninger til opstart og drift	-2,8	-2,8	-1,4
Bortfald af provenu fra bilafgifter	-30,0	-30,0	-30,0
Indtægter fra afgifter	-3,3	-3,5	-3,2
Tilbageløb til statskassen	1,1	1,4	1,3
I alt (finansieringsbehov)	-35,0	-34,9	-33,3
Provenu fra roadpricing	35,0	33,9	33,3
Nettoprovenu	**0,0**	**-1,0**	**0,0**

Kilde: Incentive.dk
Note: [1] Vi har ikke foretaget beregninger med OTM-trafikmodellen for dette scenarie. I stedet har vi baseret det på de marginale priselasticiter i hovedscenariet for hvert område. Den marginale pris består af udgifter til brændstof og kilometertakster.

Trafikarbejde

Med en mindre vækst i bilejerskabet falder trafikarbejdet med ca. 0,3 mia. km mere end hovedscenarie, jf. tabel 30.

Med lavere omkostninger er der ikke brug for samme provenu, og taksterne reduceres derfor en smule. Det medfører, at trafikarbejde bliver ca. 0,1 mia. km højere end i hovedscenariet.

[9] Da omlægningen af bilafgifterne favoriserer dem med lille kørselsforbrug, vil det gennemsnitlige kørselsforbrug for de nye bilejere sandsynligvis være mindre end de nuværende bilejere. Det tager OTM-trafikmodellen ikke højde for.

Tabel 30 **Trafikarbejde årligt, person- og varebiler, mio. km**

	Basis, 2035[1]	Hoved-scenarie	Halv vækst i bilejerskab	Omkostninger -50%[1]
Hovedstadsområdet	**15.006**	**11.615**	**11.309**	**11.717**
Heraf København og Frederiksberg, uden for myldretid	940	760	726	765
Heraf København og Frederiksberg, myldretid	745	502	480	507

Kilde: Incentive på baggrund af (DTU 2013) og (MOE 2019a).
Note: [1] Det samlede trafikarbejde for hele landet i 2035 er baseret på en vækst i trafikarbejdet fra 2018 til 2035 på 18%, jf. (DTU 2018).
Note: [2] Vi har ikke foretaget beregninger med OTM-trafikmodellen for dette scenarie. I stedet har vi baseret det på de marginale priselasticiter i hovedscenariet for hvert område. Den marginale pris består af udgifter til brændstof og kilometertakster.

Ændringen i bilejerskabet betyder relativt mere i Københavns og Frederiksberg Kommuner end i hele hovedstadsområdet, jf. tabel 31. Således falder trafikarbejdet i hele hovedstadsområdet med ca. 2%-point mere end hovedscenariet, mens det tilsvarende tal for Københavns og Frederiksberg Kommuner er ca. 3%-point i myldretiden og ca. 4%-point uden for myldretiden.

En halvering af omkostningerne til opstart og drift af roadpricingsystemet medfører, at trafikarbejdet i hovedstadsområdet falder med ca. et 1%-point mindre.

Tabel 31 **Trafikarbejde, person- og varebiler, ændring ift. basis, %**

	Hovedscenarie	Halv vækst i bilejerskab	Omkostninger -50%[1]
Hovedstadsområdet, i alt	**-23%**	**-25%**	**-22%**
København og Frederiksberg, uden for myldretid	-19%	**-23%**	**-19%**
København og Frederiksberg, myldretid	-33%	**-36%**	**-32%**

Kilde: Incentive på baggrund af (DTU 2013) og (MOE 2019a).
Note: [1] Vi har ikke foretaget beregninger med OTM-trafikmodellen for dette scenarie. I stedet har vi baseret det på de marginale priselasticiter i hovedscenariet for hvert område. Den marginale pris består af udgifter til brændstof og kilometertakster.

5 Bilag A: Provenu fra Østlig Ringvej

Vi har opgjort trafikken og provenuet for hver af de tre delstrækninger i Østlig Ringvej for basis-scenariet uden roadpricing, hovedscenariet med roadpricing samt de tre scenarier, hvor vi ændrer i taksterne på Østlig Ringvej.

Provenuet fra Østlig Ringvej er størst i scenariet med højt tillæg for Indre by og Østlig Ringvej, hvor provenuet er 137 mio. kr. årligt, og mindst i scenariet med lavere takster for motorveje og Østlig Ringvej, jf. tabel 32. I scenarierne med tillæg til Indre by og Østlig Ringvej er både trafikniveau og indtægter fra Østlig Ringvej større end i basis-scenariet.

Tabel 32 **Køretøjer og provenu for Østlig Ringvej, mio. køretøjer og mio.kr. årligt i 2019-priser**

	Basis 2035	Hoved-scenarie	Lavere takster motorveje og Østlig Ringvej	Indre by og Østlig Ringvej, lavt tillæg	Indre by og Østlig Ringvej, højt tillæg
Trafik					
Nordhavn – Refshaleøen	5,9	8,6	14,0	7,2	6,1
Refshaleøen - Prags Boulevard	4,4	7,3	12,6	6,0	4,8
Prags Boulevard - Lufthavnen	4,6	7,3	11,9	5,7	4,5
Provenu					
Nordhavn - Refshaleøen	83	29	24	52	68
Refshaleøen - Prags Boulevard	14	24	21	24	23
Prags Boulevard - Lufthavnen	28	51	42	49	46
Provenu i alt	**125**	**103**	**87**	**125**	**137**

Kilde: (MOE 2019a).

Provenuet i tabel 32 er baseret på antallet af køretøjer i Østlig Ringvej og de tilhørende takster, jf. tabel 33. For scenarierne med tillæg angiver taksterne de samlede takster, dvs. grundtakst plus tillæg.

Tabel 33 **Takster i alt for Østlig Ringvej, 2019-priser, kr. pr. tur**

	Basis 2035	Hoved-scenarie	Lavere takster motorveje og Østlig Ringvej	Indre by og Østlig Ringvej, lavt tillæg	Indre by og Østlig Ringvej, højt tillæg
Myldretid					
Nordhavn – Refshaleøen	14,6	4,4	2,2	8,3	12,2
Refshaleøen - Prags Boulevard	3,1	4,3	2,1	5,1	5,9
Prags Boulevard - Lufthavnen	6,2	9,3	4,6	10,8	12,4
Udenfor myldretid					
Nordhavn - Refshaleøen	14,6	2,7	1,3	6,6	10,5
Refshaleøen - Prags Boulevard	3,1	2,6	1,3	3,4	4,1
Prags Boulevard - Lufthavnen	6,2	5,6	2,8	7,1	8,7
Alle tre delstrækninger, i alt					
Myldretid	24,0	18,0	9,0	24,3	30,5
Udenfor myldretid	24,0	10,8	5,4	17,1	23,3

Kilde: (MOE 2019a).

6 Bilag B: Metode – trafikarbejde

MOE har opgjort de trafikale effekter for hovedstadsområdet ved hjælp af OTM-trafikmodellen version 7.1. MOE har anvendt de samme forudsætninger, som der er anvendt ved analysen af en Østlig Ringvej. En nærmere beskrivelse af forudsætningerne fremgår af notatet 'Trafikale effekter af roadpricing – trafikmodelberegninger for alternative scenarier' (MOE 2019b).

For resten af landet har vi beregnet konstante priselasticiteter for hvert takstområde ud fra Trængselskommissionens beregninger med landstrafikmodellen (DTU 2013). Priselasticiteterne består her af omkostninger til brændstof samt kilometerbaserede takster. Elasticiteterne, vi anvender, udtrykker dermed, hvor meget trafikarbejdet ændrer sig, når summen af takster og udgifter til brændstof ændrer sig. Ved hjælp af priselasticiteterne har vi efterfølgende beregnet de trafikale konsekvenser i resten af landet i hvert scenarie.

Beregningerne er baseret på år 2035. Vi har derfor fremskrevet det samlede trafikarbejde for hele landet fra 2018 til 2035 med 18% baseret på (DTU 2018). For hovedstadsområdet har vi dog anvendt OTM-modellens fremskrivning af trafikarbejdet til 2035.

For scenarierne med et årligt nettoprovenu på ca. 1 mia. kr. og en halvering af omkostningerne til at opstarte og drive et roadpricingsystem er der ikke lavet trafikmodelberegninger med OTM-modellen. Her har vi i stedet beregnet konstante priselasticiteter for hvert af takstområder i hovedscenariet. Priselasticiteterne har vi efterfølgende brugt til at beregne de trafikale

konsekvenser for hvert takstområde i hovedstadsområdet for de to scenarier med henholdsvis et årligt nettoprovenu på ca. 1 mia. kr. og en halvering af omkostningerne.

7 Bilag C: Afgifter og tilbageløb

Vi har regnet konsekvenserne for statens indtægter for afgifter samt tilbageløb ved en omlægning af bilafgifterne med udgangspunkt i satserne i tabel 34. Afgifterne og kørselsomkostningerne er nedjusteret for at tage højde for, at der efter indførelse af roadpricing ikke betales afgifter for at eje en bil.

Tabel 34 **Afgifter og kørselsomkostninger efter omlægning af bilafgifterne, 2019-priser, kr./køretøjskm**

	Afgifter	Kørselsomkostninger for private
Personbil, ej erhverv	0,71	2,36
Personbil, erhverv	0,28	2,38[1]
Varebil	0,72	2,07[1]
Vægtet gennemsnit		2,31

Kilde: Incentive på baggrund af Transportøkonomiske Enhedspriser v1.91 (Transport- og Boligministeriet 2019).
Note: [1] Tilbageløb regnes kun for de private husholdninger. Det er forsimplende antaget, at alle varebilerne er ejet af erhvervslivet.

8 Bilag D: Sammenhæng mellem scenarier

I tabellen herunder har vi vist sammenhængen mellem scenarierne i denne rapport og i (MOE 2019b).

Tabel 35 **Sammenhæng mellem scenarier i denne rapport og i (MOE 2019b)**

Navn i denne rapport	Navn i (MOE 2019b)
Hovedscenarie	Scenarie 2
Nettoprovenu 1 mia. kr.	Scenarie 1
Nettoprovenu 2 mia. kr.	-[1]
Lavere takster på motorveje og Østlig Ringvej	Scenarie 4
Indre by og Østlig Ringvej, lavt tillæg	Scenarie 6
Indre by og Østlig Ringvej, højt tillæg	Scenarie 5
Halv vækst i bilejerskab (følsomhedsanalyse)	Scenarie 3
Omkostninger -50% (følsomhedsanalyse)	-[1]

Kilde: Incentive og (MOE 2019b).
Note: [1] Der er ikke lavet beregninger med OTM-trafikmodellen for disse scenarier, jf. afsnit 5.

9 Referencer

Anders Betalen voor Mobiliteit. 2009. “Voortgangsrapportage 4”.

Croci et. Al. 2016. “Urban Road Pricing: A Comparative Study on the Experiences of London, Stockholm and Milan”, 2016.

Danmarks Statistik. 2019. “Tabel FRDK219”.

DTU. 2013. “Konsekvensberegninger af vejafgiftssystemer i Hovedstadsområdet”.

———. 2018. “Fremskrivningstendenser for persontrafikken til 2030”.

Finansministeriet. 2019. “Kommisorium. Kommission for grøn omstilling af personbiler i Danmark”.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat. 2006. “Kostenonitor Kilometerprijs”.

———. 2010. “Road pricing in the Netherlands - Lessons Learned”.

MOE. 2019a. “Særudtræk. Resultat af OTM-kørsler.”

———. 2019b. “Trafikale effekter af roadpricing – trafikmodelberegninger for alternative scenarier”.

Ricardo Energy & Environment m.fl. 2017. “Support study for the Impact Assessment for the Revision of EETS Legislation”.

Skatteministeriet. 2019a. “Afgifter - provenuet af afgifter og moms”. 2019. https://www.skm.dk/skattetal/statistik/provenuoversigter/afgifter-provenuet-af-afgifter-og-moms.

———. 2019b. “Registreringsafgift - beregningseksempel”. 2019. https://www.skm.dk/skattetal/beregning/afgiftsberegning/registreringsafgift-beregningseksempel.

Transport- og Boligministeriet. 2019. “Transportøkonomiske Enhedspriser version 1.91”.

Tri-State Transportation Campaign. 2016. “Road Pricing in London, Stockholm and Singapore”.

Trængselskommissionen. 2013a. “Afrapportering fra Trængselskommissionens arbejdsgruppe 5 Landsdækkende Roadpricing”.

———. 2013b. “Afrapportering fraTrængselskommissionen arbejdsgruppe 6”.

Vejdirektoratet. 2019. “Tabel KTB1 i Vejdirektoratets nøgletalskatalog”.

Økonomi- og indenrigsministeriet. 2019. “Danmarks Konvergensprogram 2019”.

Notat

Dato: 14.11.2019

Projekt nr.: 1011756
T: +45 3373 7119
E: cc@moe.dk

Projekt: Landsdækkende roadpricingsystem

Emne: Trafikale effekter af roadpricing – trafikmodelberegninger for alternative scenarier for hovedstadsområdet

Rev.: 1

1 Indledning

Københavns Kommune, Økonomiforvaltningen har igangsat en analyse af landsdækkende km-baseret roadpricingsystem med et trængselsregulerende formål. Analysen omfatter screening af omkostninger, takststruktur og provenu for et sådant system.

Som et led i denne analyse har MOE | Tetraplan gennemført trafikmodelberegninger til belysning af de trafikale effekter i København og det øvrige hovedstadsområdet for forskellige takstalternativer for indførelse af roadpricing. De gennemførte trafikmodelberegninger har dannet til input til opgørelser af takstprovenuet for de undersøgte scenarier i den sideløbende analyse, som Incentive har gennemført med fastlæggelse af alternative takster for et landsdækkende roadpricingsystem.[1]

Dette notat afrapporterer forudsætningerne og resultaterne for disse trafikale konsekvensberegninger. Trafikmodelberegningerne er gennemført med trafikmodellen OTM 7.1, der dækker hovedstadsområdet defineret som centralkommunerne og de 3 tidligere hovedstadsamter. Modellen beregner bil-, cykel-, gangtrafikken samt den kollektive trafik for et hverdagsdøgn.

Trafikmodelberegningerne er gennemført for 2035 baseret på de beregningsforudsætninger, der anvendes til de trafikmodelberegninger, der pågår for en udbygning af en Østlig Ringvej i København.

Alle trafikmodelberegningerne gennemføres med udgangspunkt i det basisscenarie 2035, der er opstillet til brug for de igangværende trafikberegninger for Østlig Ringvej.

Der er gennemført trafikmodelberegninger for et basisscenarie 2035 uden indførelse af Roadpricing samt for 6 roadpricing-scenarier med alternative takstforudsætninger.

De generelle beregningsforudsætninger for 2035 er opsummeret i notatets afsnit 2 og de beregnede takstscenarier fremgår af afsnit 3. Beregningsresultaterne med de enkelte scenarier er beskrevet i afsnit 4.

Trafikmodelberegningerne er gennemført for Hovedstadsområdet med trafikmodellen OTM 7.1 for et hverdagsdøgn med infrastruktur- og trafikbetjeningsforudsætninger svarende til 2035.

[1] Screening af et landsdækkende km-baseret roadpricingsystem - Omkostninger, takststruktur og provenu, Incentive 2019

MOE | TETRAPLAN
Buddingevej 272
DK-2860 Søborg
T: +45 4457 6000
CVR nr.: 64 04 56 28
www.moe.dk

2 Beregningsforudsætninger

Beregningsforudsætninger er opstillet med udgangspunkt i de beregningsforudsætninger, der er opstillet til brug for beregningsåret 2035 for trafikmodelberegningerne med OTM 7.1 for Østlig Ringvej (runde 3).[2]

De anvendte planforudsætninger og forudsætninger vedrørende infrastrukturen i 2035 er beskrevet nedenfor.

2.1 Planforudsætninger

Befolkningsforudsætningerne for 2035 er baseret på Danmarks Statistiks befolkningsfremskrivninger samt den befolkningsfremskrivning for Københavns Kommune, der er udarbejdet i forbindelse med analyserne af Østlig Ringvej og udbygning af Lynetteholmen. Lynetteholmen forudsættes ikke udbygget i 2035 og Refshaleøen og Østhavnen forudsættes kun delvis udbygget.

Forudsætningerne om antallet af arbejdspladser og deres fordeling i 2035 uden for Københavns Kommune er baseret på en prognose, som DTU Transport har udarbejdet til brug for Landstrafikmodellen. For Københavns Kommune er der taget udgangspunkt i ovennævnte befolkningsprognose, idet antallet af arbejdspladser er forøget svarende til befolkningsvæksten i de erhvervsaktive aldersgrupper ganget med deres beskæftigelsesfrekvens.

Fremskrivningen af studiepladser på ungdoms- og videregående uddannelse til 2035 er baseret på DREAM's landsdækkende fremskrivning af antallet af uddannelsespladser, medens antallet af studiepladser inden for den primære skolegang er fremskrevet på baggrund af væksten i befolkningen i aldersgruppen 8-14 år inden for de respektive kommuner.

For 2035 forudsættes et bilejerskab 169 personbiler til privat kørsel pr. 1000 indbyggere for Københavns kommune og et gennemsnitligt bilejerskab for det øvrige hovedstadsområde på 333 personbiler.

2.2 Infrastruktur og trafikbetjening

Vejnet
Vejnettet i basisscenariet 2035 forudsættes i forhold til basisåret 2015 udbygget med vejprojekter, der er planlagt og vedtagne gennemført (primo 2019) frem til dette tidspunkt. De væsentligste ændringer og udbygninger af vejnettet omfatter:

- Nordhavnstunnel som forlængelse af Nordhavnsvej og tilpasning af vejnettet i Nordhavn.
- Etablering af Østlig Ringvej (ØR) mellem Nordhavnstunnelen og Lufthavnen med tilslutningsanlæg på Refshaleøen og ved Prags Boulevard (linjeføring B1). Ringvejen forudsættes anlagt som en 4-sporet motortrafikvej med en fri hastighed på 80 km/t.

[2] Østlig Ringvej. Trafikmodelberegninger – nye beregningsforudsætninger 2035 og 2035+, notat nr. 1009567002, MOE | Tetraplan 2019

Der forudsættes brugerbetaling for passage af ringvejen på 23 kr. (14/3/6 kr. for nordligste strækning til sydligste strækning) for personbiler og det dobbelte for lastbiler.

- Der forudsættes gennemført en trafiksanering af det centrale København svarende til trafiksaneringsplan D i Østlig Ringvejsundersøgelsen.
- Udvidelse af Amagermotorvejens til 8 spor mellem Køge Bugt Motorvejen og Øresundsmotorvejen.
- Frederikssundmotorvejen som 4 sporet motorvej mellem Tværvej og Frederikssund (medtages ikke i basisscenarie for udbygning af Frederikssundmotorvejen)
- Udvidelse af Øresundsmotorvejen fra 4/6 spor til 6/8 spor mellem Amagermotorvejen og Amager Strandvej
- Udbygning af Hillerødmotorvejens forlængelse til 4 sporet motorvej mellem Allerød og Isterødvejen
- Ring 5 som 4 sporet motorvej mellem Køge og Frederikssundsvej
- Udvidelse af kapaciteten på Motorring 3 ved kørsel i nødspor
- Udvidelse af Motorring 4 til 6 spor mellem Køge Bugt Motorvejen og Holbækmotorvejen
- Ombygning af Ring 4 til 4 sporet motorvej mellem Ballerup og Sortemosevej og til 4 sporet byvej mellem Sortemosevej og Hillerødmotorvejen
- Udvidelse af Hillerødmotorvejen fra 4/5 spor til 5/6 spor mellem Motorring 3 og Ring 4.
- Ny fjordforbindelse ved Frederikssund (Kronprinsesse Marys Bro) med 4 spor (90 km/t og brugerbetaling 14 kr. for person- og varebiler og 41 kr. for lastbiler (2018-priser)) inkl. vejnetsændringer på begge sider af fjorden.

Kollektiv trafik

For 2035 forudsættes følgende udbygninger og ændringer for den kollektive trafik i forhold til 2015:

- Cityringen (M3) med 17 stationer, hvoraf to af dem er skiftestationer til den eksisterende metro. Frekvensen er 20 afgange per time i myldretiden og i alt 322 afgange per hverdagsdøgn.
- Metrolinje (M4) mellem Ny Ellebjerg og Krydstogtskaj via Østerport med 20 afgange per time i myldretiden og i alt 322 afgange per hverdagsdøgn.
- M4 mod Nordhavn suppleres med afgrening fra Levantkaj til Lynetteholmen med 2 stationer med ligelig betjening af de to grene. Begge afgreninger får dermed 10 afgange i timen i myldretiden og 161 afgange per hverdagsdøgn.
- Øget frekvens på den eksisterende metro M1/M2 til 40 afgange i timen i myldretiden og i alt 644 afgange per hverdagsdøgn
- Letbane langs Ring 3 mellem Lundtofte og Ishøj Station. Letbanen forudsættes betjent med 12 afgange per time fra 7 til 19 og med i alt 186 afgange i driftsdøgnet på hver linje. Køretiden mellem Lundtofte og Ishøj Station er 58 minutter.

- Indførsel af automatisk drift på S-banen.
- Regional- og fjerntogsbetjeningen svarer til den køreplan 2030, som er forudsat i Transportministeriets udredning om automatisk drift på S-banen.
- Nye S-togsstationer ved Køge Nord (omstigning til ny fjerntogsstation), Hillerød Syd (betjening af nyt supersygehus og udviklingsområde) samt Vinge (betjening af det nye byudviklingsområde). Derudover forudsættes det, at alle S-tog standser ved Vallensbæk station med skiftemulighed til letbanen.
- Forlængelse af Havnebussen til Refshaleøen i nord og Enghave Brygge-Artillerivej i syd.
- Busnettet er som forudsat i Trafikplan 2016 (Bynet 2019 scenarie 31) med yderligere tilpasninger til metrolinjen til Sydhavnen og Nordhavn samt letbanen langs Ring 3.

3 Beregnede scenarier

Der er gennemført trafikmodelberegninger for følgende scenarier:

Basis 2035
Basisscenarie uden Roadpricing, men med takst for passage af Østlig Ringvej.

Scenarie 1. Roadpricing nettoprovenu 1. mia. kr.
I forhold til basisscenariet forudsættes roadpricing for biltrafikken med takster (jævnfør tabel nedenfor), der forventes at give et nettoprovenu på 1. mia. kr. Ingen specifik takst for Østlig Ringvej. Der forudsættes samtidig en vækst i bilejerskabet på 20 procent i forhold til basisscenariet som konsekvens af registreringsafgiften forudsættes nedsat med indførelse af roadpricing.

Scenarie 2. Roadpricing hovedscenarie
I forhold til basisscenariet forudsættes roadpricing for biltrafikken med takster, der forventes at give et nettoprovenu på 0. kr.
Som for scenarie 1 forudsættes en vækst i bilejerskabet på 20 procent i forhold til basisscenariet.

Scenarie 3. Roadpricing - halv vækst i bilejerskab
I forhold til Scenarie 2 forudsættes det, at stigningen i bilejerskabet er på 10 procent i forhold til basisscenariet.

Scenarie 4. Roadpricing - lavere takster på motorveje og Østlig Ringvej (ØR)
I forhold til Scenarie 2 forudsættes det, at taksterne halveres for motorvejsnettet og Østlig Ringvej.

Scenarie 5. Roadpricing - Indre by og ØR højt tillæg
I forhold til Scenarie 2 forudsættes det, at der betales en høj tillægstakst på kørsel i Indre by (nyt takstområde) og på Østlig Ringvej.

Scenarie 6. Roadpricing - Indre by og ØR lavt tillæg
I forhold til Scenarie 2 forudsættes det, at der betales en lav tillægstakst på kørsel i Indre by (nyt takstområde) og på Østlig Ringvej.

Taksterne for roadpricing i hovedstadsområdet er baseret på samme takststruktur, som anvendt af Trængselskommissionen. Der er forudsættes 3 takstområder, der udgøres af Indre Bydele (Københavns og Frederiksberg kommuner), Ringbyen (området inden for Ring 4) og Yderområdet (øvrige hovedstadsområde defineret som de 3 tidligere hovedstadsamter).

Der er desuden differentieret på kørsel i myldretider og uden myldretider, hvor myldretid udgøres af tidsperioderne kl. 6-9 og kl. 15-18.

For scenarie 5 og 6 indgår en tillægstakst for kørsel i Indre by, der her udgøres af vejnettet inden for Søerne og Stadsgraven jævnfør nedenstående kort.



Takstområde Indre By

Tillægstaksterne i scenarie 5 og 6 for Østlig Ringvej udgør:

Delstrækning	Scenarie 5 (kr.)	Scenarie 6 (kr.)
Nordhavn-Refshaleøen	7,50	3,75
Refshaleøen-Prags B.	1,50	0,75
Prags B. - Lufthavnen	3,00	1,50

Taksterne for de enkelte scenarier fremgår af Tabel 1, medens den specifikke takst for passage af Østlig Ringvej er opgjort i Tabel 2.

Tabel 1 Takster angivet for de fire takstområder samt for motorveje og Østlig Ringvej opdelt for myldretid og uden for myldretid, kr./km

Område	Basis	Sc. 1	Sc. 2	Sc. 3	Sc. 4	Sc. 5	Sc. 6
Myldretid							
Indre bydele	-	2,50	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28
Ringbyen	-	2,00	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83
Yderområdet	-	0,50	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
Indre by	-	2,50	2,28	2,28	2,28	6,28	4,28
Motorvejstakst	-	-	-	-	50%	-	-
Østlig Ringvej taksttillæg/ -reduktion	-	-	-	-	50%	+12,00[A]	+6,00[A]
Uden for myldretid							
Indre bydele	-	1,50	1,37	1,37	1,37	1,37	1,37
Ringbyen	-	1,00	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
Yderområdet	-	0,50	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
Indre by	-	1,50	1,37	1,37	1,37	5,37	3,37
Østlig Ringvejstakst	23,00	-	-	-	-	-	-
Motorvejstakst	-	-	-	-	50%	-	-
Østlig Ringvej taksttillæg/ -reduktion	-	-	-	-	50%	+12,00 [A]	+6,00 [A]

[A] Strækningsbaseret taksttillæg – det angivne beløb er tillægget for passage af alle 3 delstrækninger.

Tabel 2 Samlede takster for pasage af Østlig Ringvej for de enkelte scenarier for de fire takstområder for myldretid og uden for myldretid, kr./km

Område	Basis	Sc. 1	Sc. 2	Sc. 3	Sc. 4	Sc. 5	Sc. 6
Myldretid	23.0	19.0	17.3	17.3	8.7	29.3	23.3
Uden for myldretid	23.0	11.4	10.4	10.4	5.2	22.4	16.4

4 Trafikale effekter

De overordnede trafikale konsekvenser af de enkelte roadpricing-scenarier set i forhold til basisscenarie 2035 er beskrevet i det følgende. Dette omfatter opgørelse af ændringerne i antallet af personture med de enkelte transportmidler samt ændringerne i trafikbelastninger på vejnettet og biltrafikarbejdet.

De opgjorte trafikale effekter har dannet grundlag for Incentives opgørelser af takstprovenuerne for de enkelte scenarier.

4.1 Persontur

Tabel 3 viser antallet af persontur per hverdagsdøgn i hovedstadsområdet fordelt efter hovedtransportmidlerne: bil (fører og passager), cykel, gang og kollektiv trafik.

Tabel 3 Antal tusinde persontur per hverdagsdøgn i hovedstadsområdet

Hovedtransportmiddel	**Basis 2035**	**Sc. 1**	**Sc. 2**	**Sc. 3**	**Sc. 4**	**Sc. 5**	**Sc. 6**
Persontur							
Bil, fører	2.890,8	2.753,0	2.783,3	2.678,0	2.840,2	2.763,7	2.772,9
Bil, passager	966,9	1.046,0	1.039,7	1.039,9	1.032,0	1.041,6	1.041,7
Bil	3.857,7	3.798,9	3.823,0	3.717,9	3.872,2	3.805,2	3.814,6
Cykel	1.525,2	1.622,6	1.610,3	1.629,9	1.588,8	1.623,4	1.616,4
Gang	1.175,2	1.236,7	1.228,7	1.244,6	1.214,8	1.234,9	1.231,4
Kollektiv trafik	1.331,2	1.329,8	1.320,2	1.372,1	1.300,6	1.326,3	1.322,6
I alt persontur	7.889,3	7.988,0	7.982,2	7.964,5	7.976,4	7.989,8	7.985,0
Ændringer ift.		**Basis 2035**					
Bil, fører		-137,8	-107,5	-212,8	-50,6	-127,1	-117,9
Bil, passager		79,1	72,8	73,0	65,1	74,7	74,8
Bil		-58,8	-34,7	-139,8	14,5	-52,5	-43,1
Cykel		97,4	85,1	104,7	63,6	98,2	91,2
Gang		61,5	53,5	69,4	39,6	59,7	56,2
Kollektiv trafik		-1,4	-11,0	40,9	-30,6	-4,9	-8,6
I alt persontur		98,7	92,9	75,2	87,1	100,5	95,7

Generelt ses et fald i det samlede antal persontur med bil. Der ses samtidig en overflytning af biltur (bilfører) til ture som bilpassager og dermed højere belægningsgrader for biltrafikken.

Antallet af biltur (bilfører, hvilket svarer antallet af biler) i hovedstadsområdet falder i roadpricing-scenarierne med 2-7 procent, medens det samlede antal ture med bil falder med 0-2 procent.

Desuden medfører roadpricing en overflytning af ture til de øvrige transportmidler (cykel og gang).

Det højere bilejerskab medfører modsat en overflytning af ture til bil og er formentlig årsagen til, at der ses mindre fald i antallet af ture med kollektiv trafik. Dette er dog ikke tilfældet for scenarie 3, hvor der forudsættes en mindre stigning i bilejerskabet end i de øvrige scenarier. For dette scenarie ses stigning i antallet af kollektive ture i forhold til basisscenariet.

For scenarie 4 medfører de lavere takster for motorveje og Østlig Ringvej, at der ses en mindre stigning i det samlede antal ture med bil, men fortsat et fald i antallet af køretøjsture.

Det samlede antal persontur stiger scenarierne med cirka 1 procent primært som følge af, at der er ture med bil som erstattes af flere kortere ture.

4.2 Trafikbelastninger på vejnettet

Ændringerne i trafikbelastninger på vejnettet i de enkelte roadpricing-scenarier set i forhold til basisscenariet 2035 fremgår af belastningskort i bilaget.

De beregnede ændringer i trafikbelastningerne (antal køretøjer per hverdagsdøgn) for 3 vejsnit for København er opgjort i Tabel 4. Det drejer sig om havnesnittet (Kalvebodbroen – Østlig Ringvej), søsnittet (Kalvebod Brygge – Kalkbrænderihavnsgade) og Københavns ydre kommunegrænse.

Tabel 4 Antal køretøjer per hverdagsdøgn over havnesnit, søsnit og kommunegrænsen

Vejsnit	**Basis 2035**	**Sc. 1**	**Sc. 2**	**Sc. 3**	**Sc. 4**	**Sc. 5**	**Sc. 6**
Havnesnittet	318.580	210.470	219.360	211.270	266.060	204.610	211.550
Søsnittet	213.900	166.590	170.280	164.050	161.850	135.320	149.600
Københavns kom.grænse	899.140	600.190	622.730	599.540	710.320	618.000	620.710
Procentuelle ændringer ift.		**Basis 2035**					
Havnesnittet		-34	-31	-34	-16	-36	-34
Søsnittet		-22	-20	-23	-24	-37	-30
Københavns kom.grænse		-33	-31	-33	-21	-31	-31

For scenarierne 1-3 ses fald trafikken over havnesnittet og kommunegrænsen på 31-34 procent, medens faldet i trafikbelastningerne for søsnittet er på 20-23 procent. Med lavere takster på motorveje og Østlig Ringvej reduceres faldet over havnesnittet til 16 procent og over kommunegrænsen til 21 procent. Med tillægstakster for Indre by og Østlig Ringvej i scenarie 5 og 6 er faldet over havnesnittet på henholdsvis 36 og 34 procent og over søsnittet på henholdsvis 37 og 30 procent.

Tabel 5 viser antallet af køretøjer på de enkelte delstrækninger af Østlig Ringvej for et hverdagsdøgn og for henholdsvis myldretidsperioderne og perioderne uden for myldretiderne.

Tabel 5 Antal køretøjer på Østlig Ringvej opgjort for hverdagsdøgn, myldretiderne og tidsperioderne uden for myldretiderne

Strækning	Basis 2035	Sc. 1	Sc. 2	Sc. 3	Sc. 4	Sc. 5	Sc. 6
Hverdagsdøgn							
Nordhavn - Refshaleøen	17.800	24.040	26.080	24.850	42.470	18.510	21.930
Refshaleøen – Prags Boulevard	13.520	20.570	22.320	21.330	38.260	14.730	18.140
Prags Boulevard - Lufthavnen	13.830	20.670	22.060	21.360	36.240	13.750	17.390
Myldretider							
Nordhavn – Refshaleøen	9.600	8.910	9.920	9.420	18.020	6.940	8.310
Refshaleøen – Prags Boulevard	7.130	7.230	8.080	7.700	15.830	5.280	6.570
Prags Boulevard - Lufthavnen	7.530	7.690	8.330	8.090	14.960	5.290	6.680
Uden for myldretiderne							
Nordhavn – Refshaleøen	8.200	15.130	16.160	15.430	24.450	11.570	13.620
Refshaleøen – Prags Boulevard	6.390	13.340	14.240	13.630	22.430	9.450	11.570
Prags Boulevard - Lufthavnen	6.300	12.980	13.730	13.270	21.280	8.460	10.710
Ændringer ift.		**Basis 2035**					
Hverdagsdøgn							
Nordhavn – Refshaleøen		6.240	8.280	7.050	24.670	710	4.130
Refshaleøen – Prags Boulevard		7.050	8.800	7.810	24.740	1.210	4620
Prags Boulevard - Lufthavnen		6.840	8.230	7.530	22.410	-80	3.560
Myldretider							
Nordhavn – Refshaleøen		-690	320	-180	8.420	-2.660	-1.290
Refshaleøen – Prags Boulevard		100	950	570	8.700	-1.850	-560
Prags Boulevard - Lufthavnen		160	800	560	7.430	-2.240	-850
Uden for myldretiderne							
Nordhavn - Refshaleøen		6.930	7.960	7.230	16.250	3.370	5.420
Refshaleøen – Prags Boulevard		6.950	7.850	7.240	16.040	3.060	5.180
Prags Boulevard - Lufthavnen		6.680	7.430	6.970	14.980	2.160	4.410

For alle scenarierne stiger i trafikken på Østlig Ringvej i forhold til basisscenariet, hvor der udelukkende opkræves takst for benyttelse af denne vejforbindelse.

For scenarierne 1-3 ses stigninger i trafikbelastningerne på Østlig Ringvej mellem Nordhavn og Refshaleøen på 6.200-8.300 køretøjer per hverdagsdøgn. Da der er en højere takst for myldretiderne ses mindre ændringer ift. Basisscenariet her end for tidsperioderne uden for myldretiderne.

For scenarie 4 med de lavere takster for motorvejene og Østlig Ringvej ses trafikbelastninger for Østlig Ringvej, der ligger 22-25.000 køretøjer over trafikbelastningerne i basisscenariet. For scenarie 5 med en høj tillægstakst ses kun mindre ændringer i forhold til basisscenariet.

4.3 Biltrafikarbejdet

De opgjorte ændringer i trafikarbejdet for de enkelte scenarier, opgjort på de definerede takstzoner, fremgår af Tabel 6.

Tabel 6 Biltrafikarbejde, antal tusinde køretøjskm per hverdagsdøgn, opgjort på takstområderne og på motorveje/ØR

Takstzone	Basis 2035	Sc. 1	Sc. 2	Sc. 3	Sc. 4	Sc. 5	Sc. 6
Ekskl. motorveje og ØR							
Indre Bydele	3.789	2.849	2.932	2.807	2.870	2.898	2.916
Ringbyen	4.749	3.955	4.037	3.900	3.968	4.032	4.037
Yderområdet	14.731	13.946	14.046	13.733	13.473	14.046	14.050
Indre by	439	350	356	344	335	249	293
Motorveje og ØR							
Indre Bydele	1.250	850	902	869	1.318	816	855
Ringbyen	8.684	4.671	4.935	4.794	7.028	4.976	4.965
Yderområdet	15.533	11.325	11.631	11.461	13.866	11.613	11.634
Indre by	0	0	0	0	0	0	0
I alt	49.173	37.946	38.839	37.907	42.857	38.629	38.751
Ændringer ift.		**Basis 2035**					
Ekskl. motorveje og ØR							
Indre Bydele		-940	-857	-983	-919	-891	-873
Ringbyen		-794	-712	-849	-781	-717	-712
Yderområdet		-785	-684	-998	-1.258	-685	-680
Indre by		-89	-82	-94	-104	-190	-145
Motorveje og ØR							
Indre Bydele		-399	-348	-381	68	-434	-395
Ringbyen		-4.013	-3.749	-3.890	-1.655	-3.708	-3.718
Yderområdet		-4.208	-3.902	-4.072	-1.666	-3.920	-3.899
Indre by		0	0	0	0	0	0
I alt		-11.227	-10.334	-11.266	-6.317	-10.545	-10.423

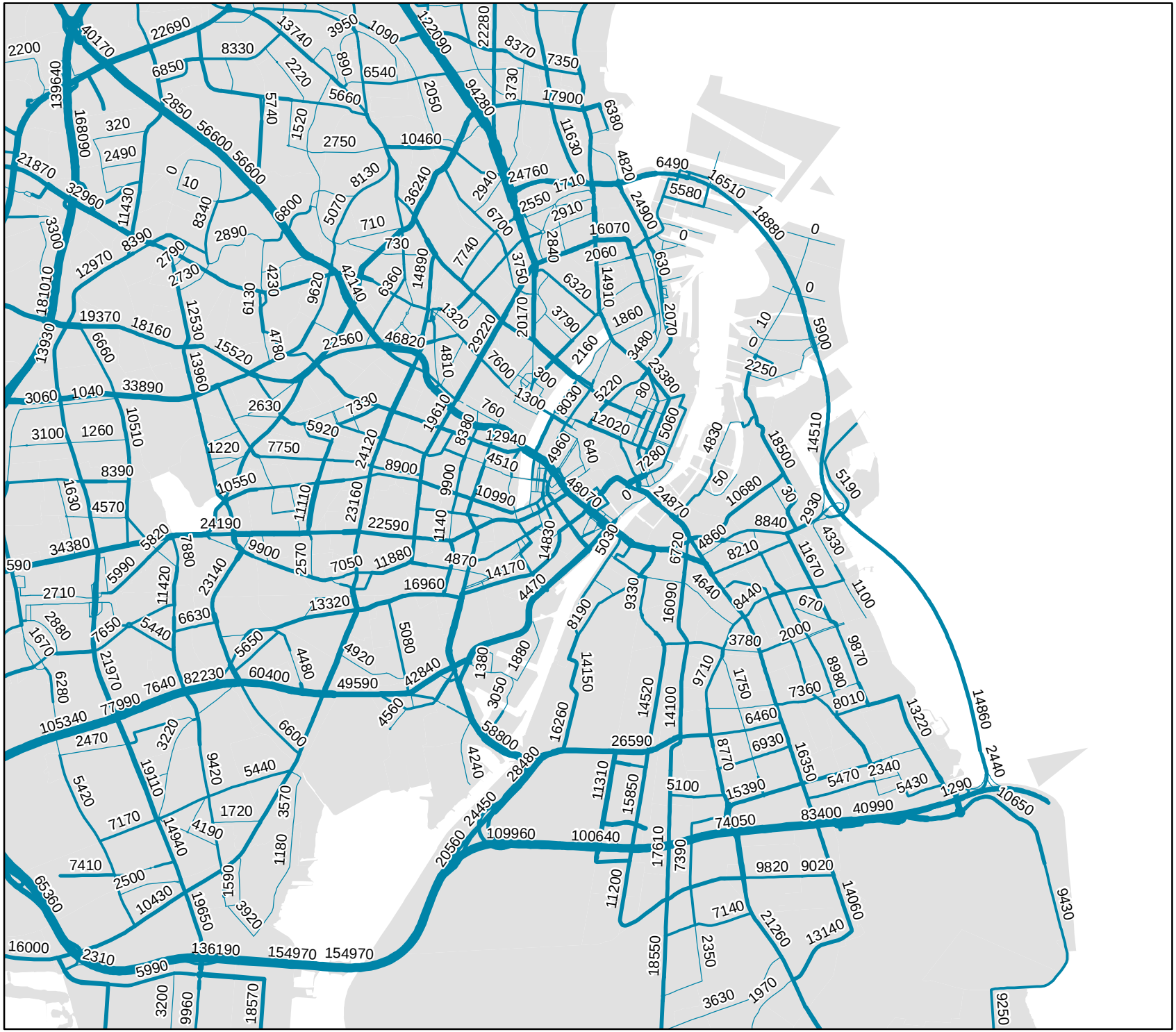
Områdeinddeling: Indre Bydele - Københavns og Frederiksberg kommuner, Ringbyen - området inden for Ring 4, Yderområdet - øvrige hovedstadsområde

For scenarierne 1-3 og 5-6 ses samlede fald i trafikarbejdet på 10,3-11,3 mio. køretøjskm per hverdagsdøgn svarende til 21-23 procent. Med de lavere takster for motorveje og ØR i scenarie 4 er faldet på 6,3 mio. køretøjskm svarende til 13 procent.

Kortbilag

Trafikbelastninger på vejnettet – Basis 2035

Ændringer i trafikbelastningerne for scenarie 1-6 ift. Basis 2035
absolutte og procentuelle for forskellige kortudsnit



Trafikbelastninger
på vejnettet pr. hverdagsdøgn

Basis 2035

Køretøjer pr. hverdagsdøgn

- 0 - 5000
- 5001 - 10000
- 10001 - 25000
- 25001 - 50000
- 50001 - 181009

Sags-nr.: 1011756

06/11/2019

MOE | Tetraplan



Trafikbelastninger
på vejnettet pr. hverdagsdøgn

Basis 2035

Køretøjer pr. hverdagsdøgn

- 0 - 5000
- 5001 - 10000
- 10001 - 25000
- 25001 - 50000
- 50001 - 181009

Sags-nr.: 1011756

06/11/2019

MOE | Tetraplan



Trafikbelastninger
på vejnettet pr. hverdagsdøgn

Basis 2035

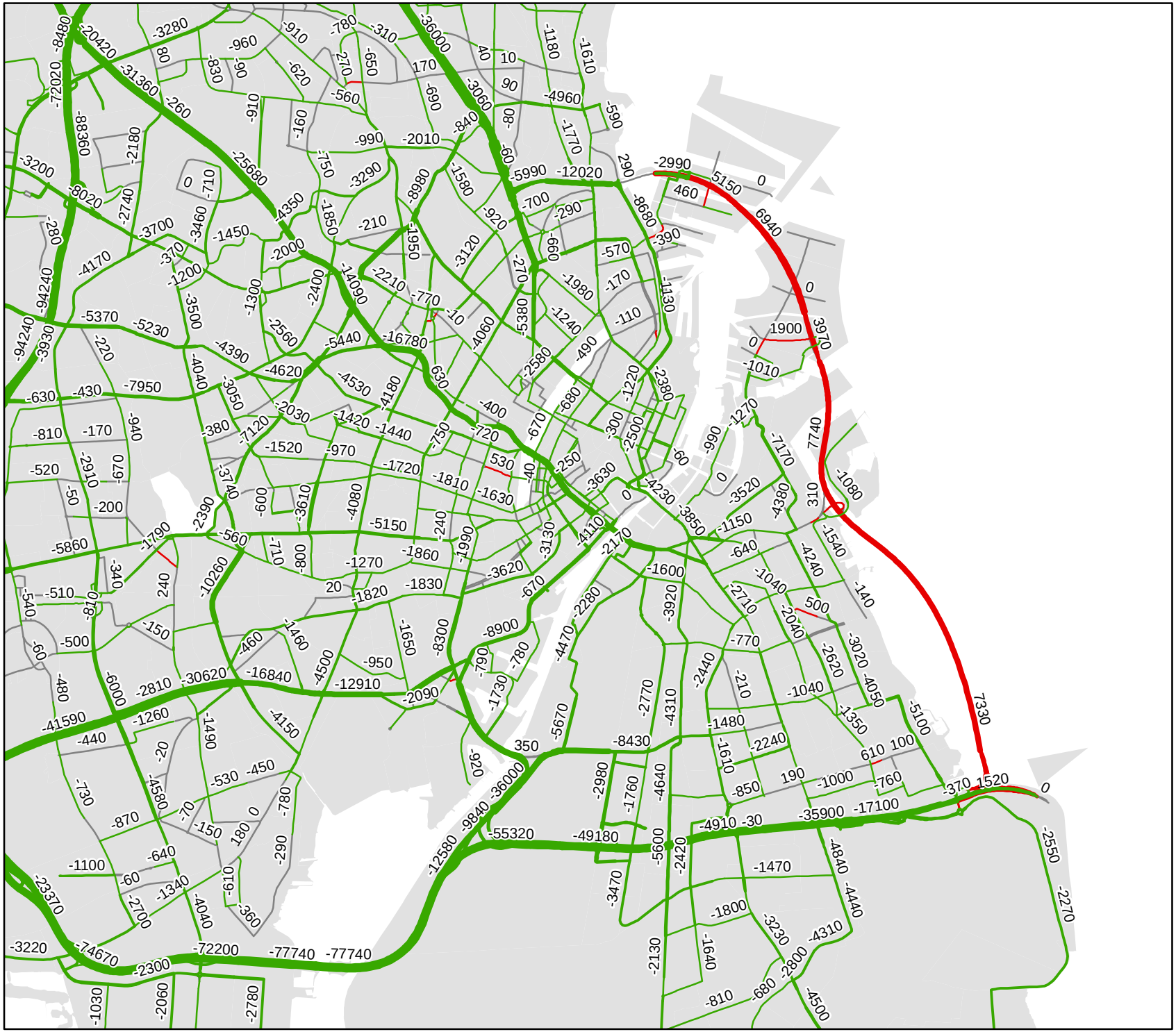
Køretøjer pr. hverdagsdøgn

- 0 - 5000
- 5001 - 10000
- 10001 - 25000
- 25001 - 50000
- 50001 - 181009

Sags-nr.: 1011756

06/11/2019

MOE | Tetraplan



Ændring i trafikbelastningen på vejnettet ved indførelse af roadpricing

2035, Scenarie 1

Ændring i hverdagsdøgn

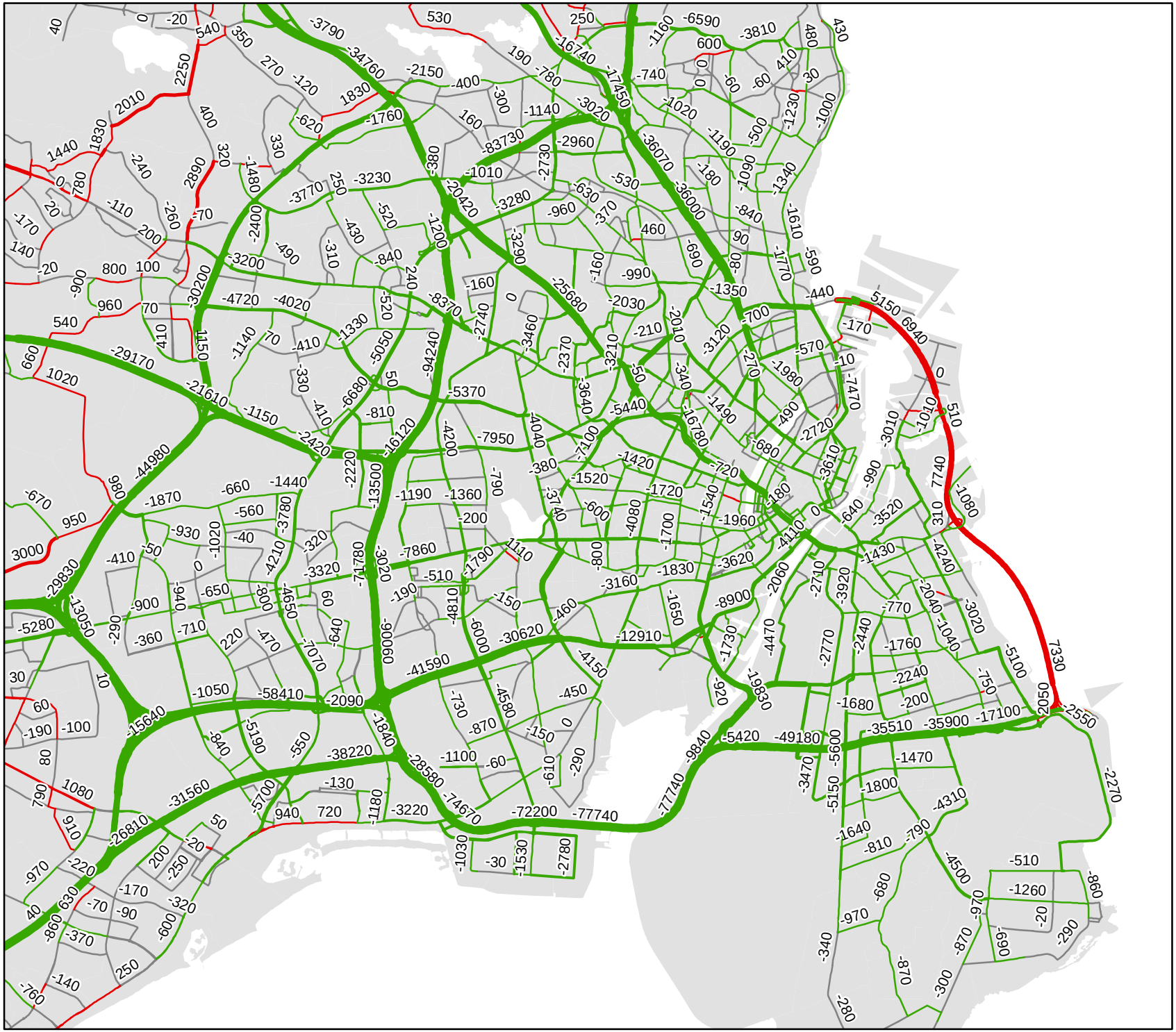
Antal køretøjer

- < -25000
- -24999 - -10000
- -9999 - -5000
- -4999 - -2000
- -1999 - -500
- -499 - 500
- 501 - 2000
- 2001 - 5000
- > 5000

Sags-nr.: 1011756

18/09/2019

MOE | Tetraplan



Ændring i trafikbelastningen på vejnettet ved indførelse af roadpricing

2035, Scenarie 1

Ændring i hverdagsdøgn

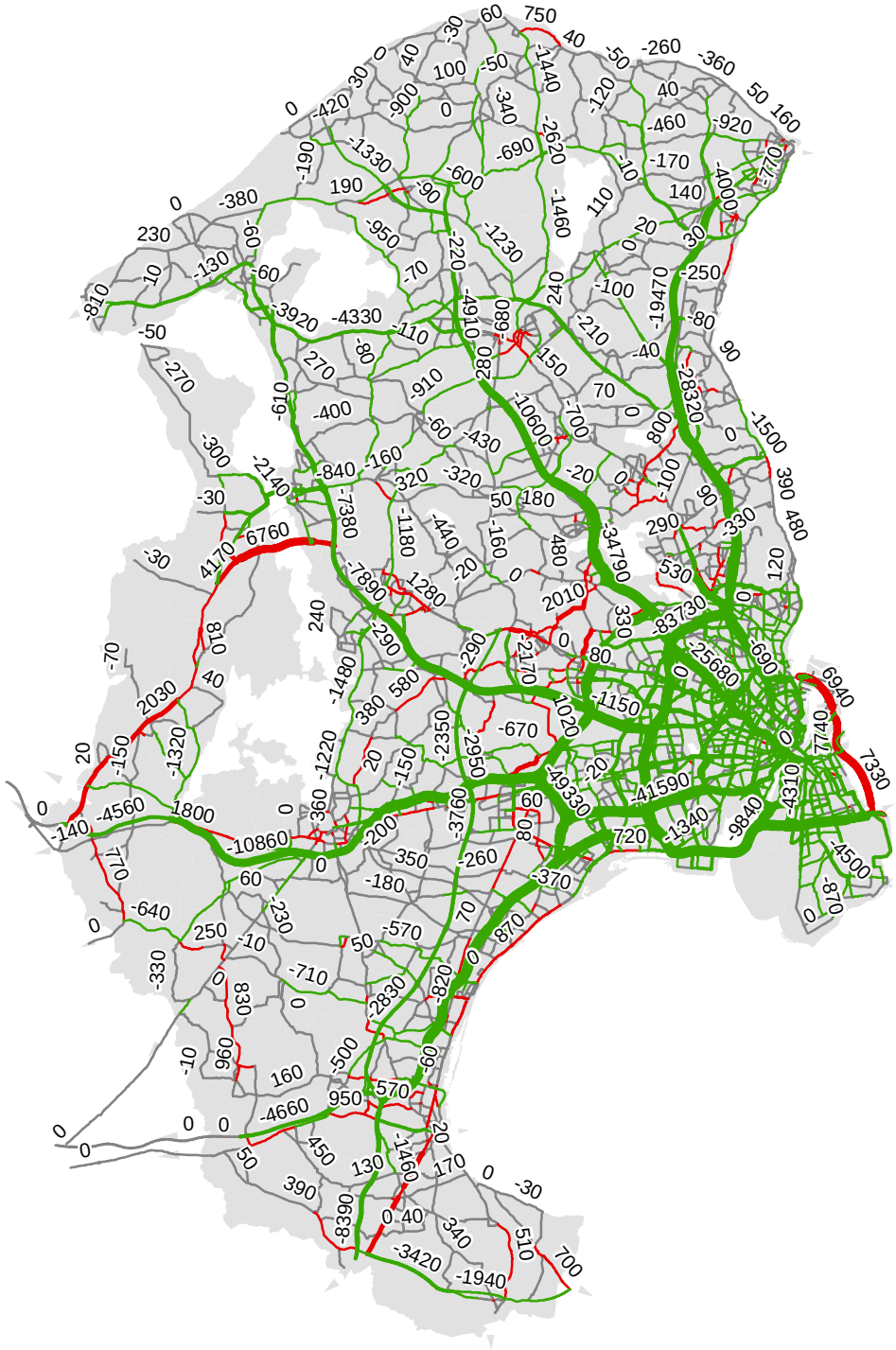
Antal køretøjer

- < -25000
- -24999 - -10000
- -9999 - -5000
- -4999 - -2000
- -1999 - -500
- -499 - 500
- 501 - 2000
- 2001 - 5000
- > 5000

Sags-nr.: 1011756

18/09/2019

MOE | Tetraplan



Ændring i trafikbelastningen på vejnettet ved indførelse af roadpricing

2035, Scenarie 1

Ændring i hverdagsdøgn

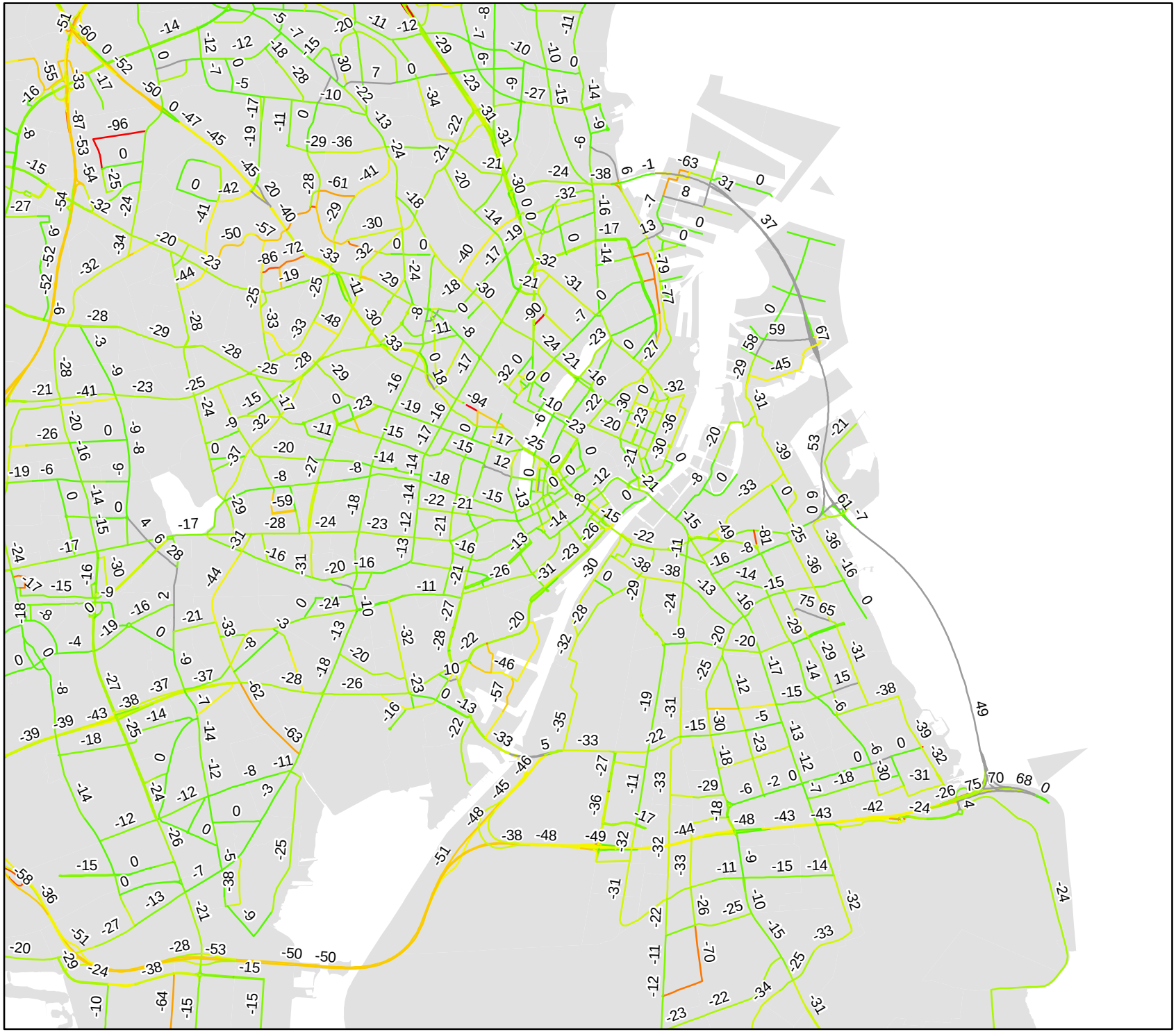
Antal køretøjer

- < -25000
- -24999 - -10000
- -9999 - -5000
- -4999 - -2000
- -1999 - -500
- -499 - 500
- 501 - 2000
- 2001 - 5000
- > 5000

Sags-nr.: 1011756

18/09/2019

MOE | Tetraplan



Ændring i trafikbelastningen på vejnettet ved indførelse af roadpricing

2035, Scenarie 1

Ændring i hverdagsdøgn

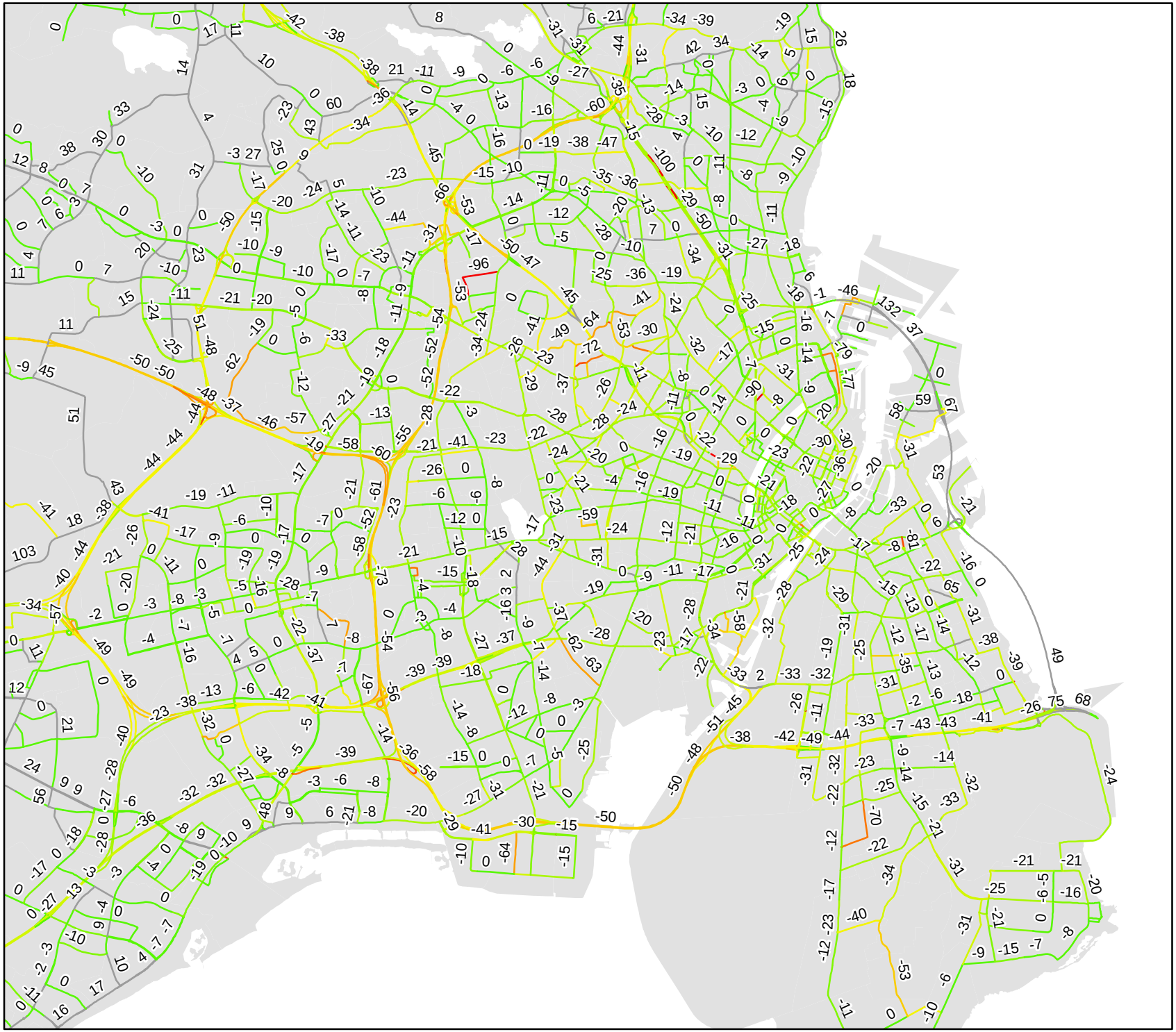
Antal køretøjer i procent

- -100% - -90%
- -90% - -80%
- -80% - -70%
- -70% - -60%
- -60% - -50%
- -50% - -40%
- -40% - -30%
- -30% - -20%
- -20% - -10%
- -10% - 0%
- > 0%

Sags-nr.: 1011756

18/09/2019

MOE | Tetraplan



Ændring i trafikbelastningen på vejnettet ved indførelse af roadpricing

2035, Scenarie 1

Ændring i hverdagsdøgn

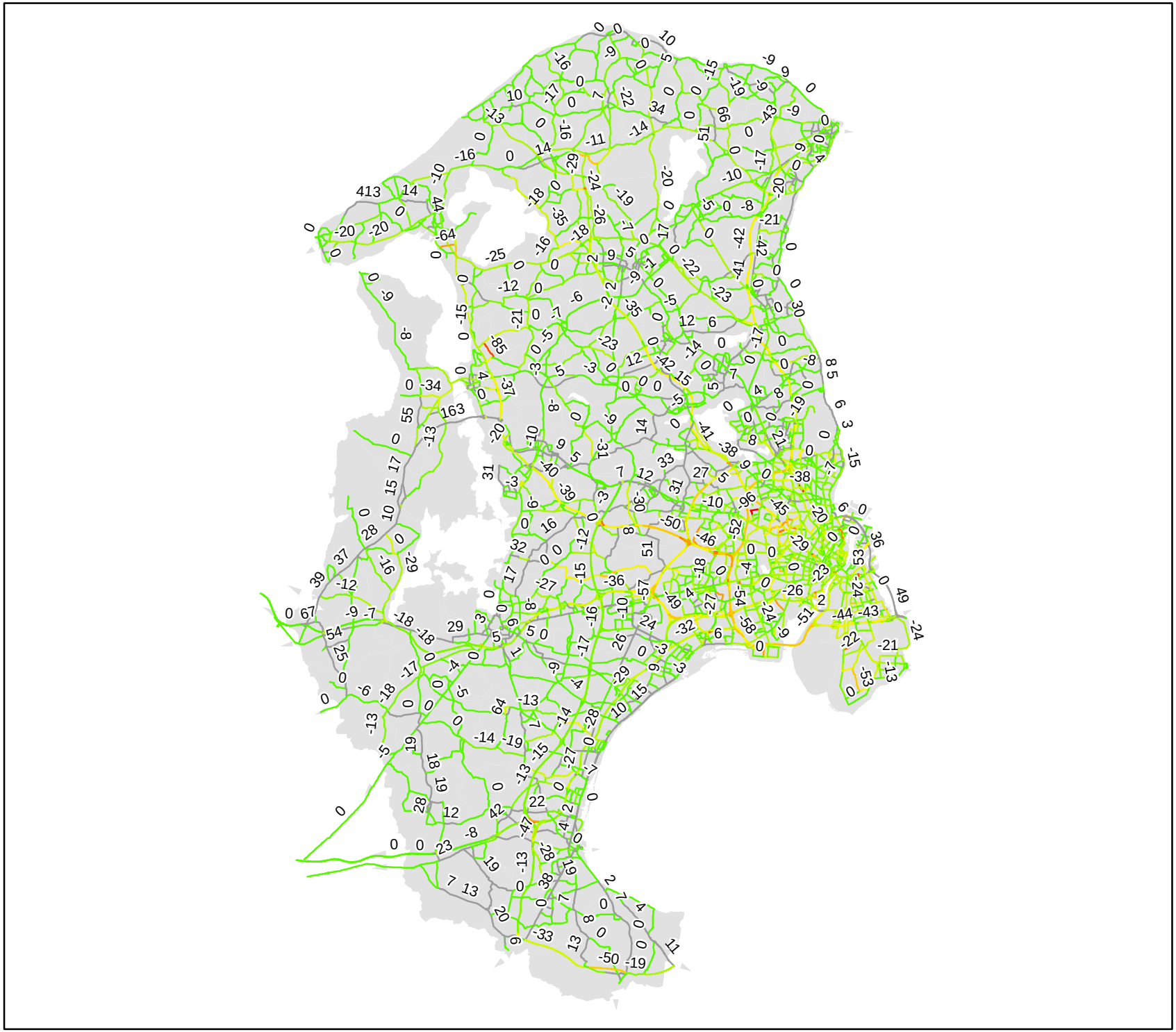
Antal køretøjer i procent

- -100% - -90%
- -90% - -80%
- -80% - -70%
- -70% - -60%
- -60% - -50%
- -50% - -40%
- -40% - -30%
- -30% - -20%
- -20% - -10%
- -10% - 0%
- > 0%

Sags-nr.: 1011756

18/09/2019

MOE | Tetraplan



Ændring i trafikbelastningen på vejnettet ved indførelse af roadpricing

2035, Scenarie 1

Ændring i hverdagsdøgn

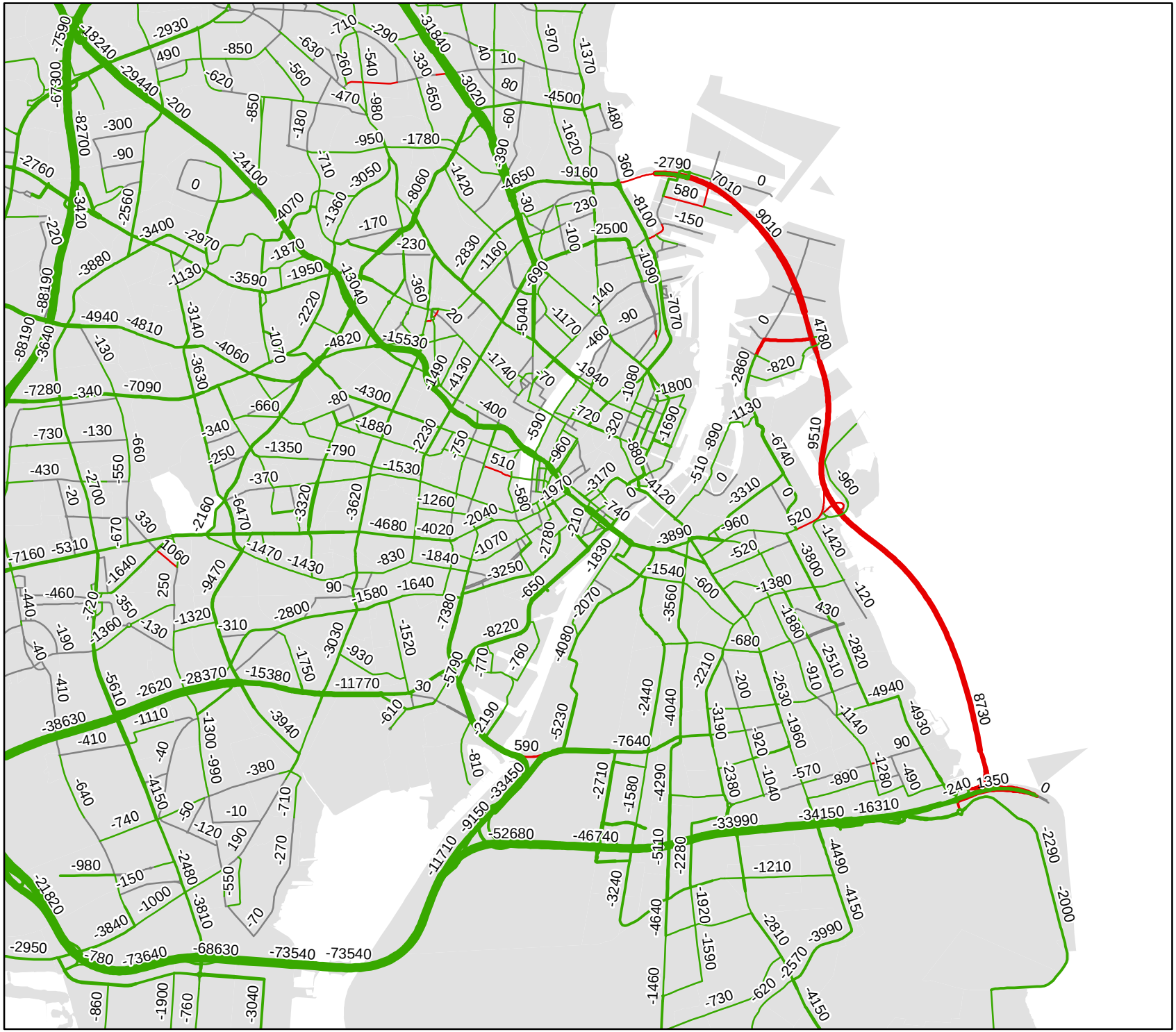
Antal køretøjer i procent

- -100% - -90%
- -90% - -80%
- -80% - -70%
- -70% - -60%
- -60% - -50%
- -50% - -40%
- -40% - -30%
- -30% - -20%
- -20% - -10%
- -10% - 0%
- > 0%

Sags-nr.: 1011756

18/09/2019

MOE | Tetraplan



Ændring i trafikbelastningen på vejnettet ved indførelse af roadpricing

2035, Scenarie 2

Ændring i hverdagsdøgn

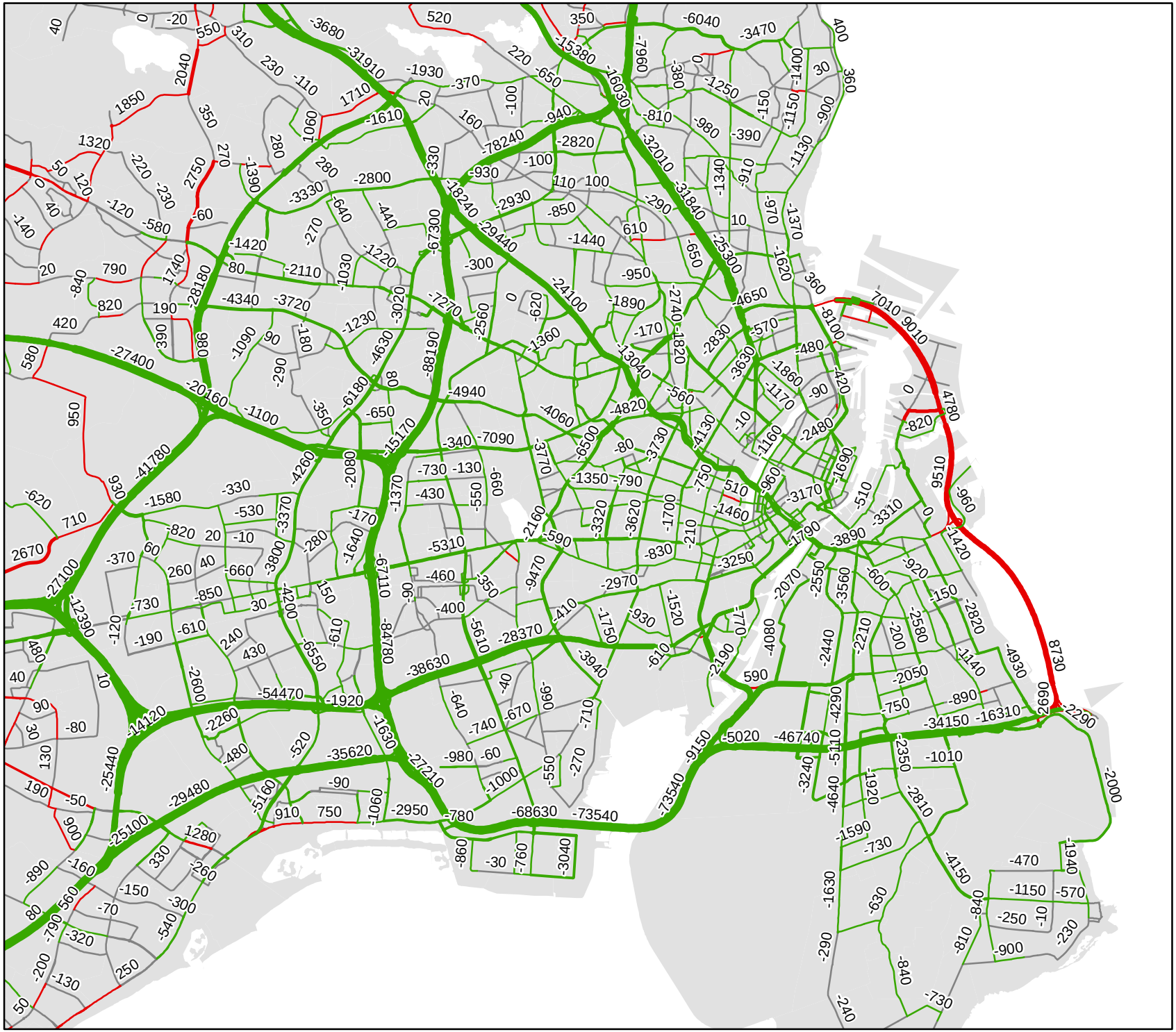
Antal køretøjer

- < -25000
- -24999 - -10000
- -9999 - -5000
- -4999 - -2000
- -1999 - -500
- -499 - 500
- 501 - 2000
- 2001 - 5000
- > 5000

Sags-nr.: 1011756

23/10/2019

MOE | Tetraplan



Ændring i trafikbelastningen på vejnettet ved indførelse af roadpricing

2035, Scenarie 2

Ændring i hverdagsdøgn

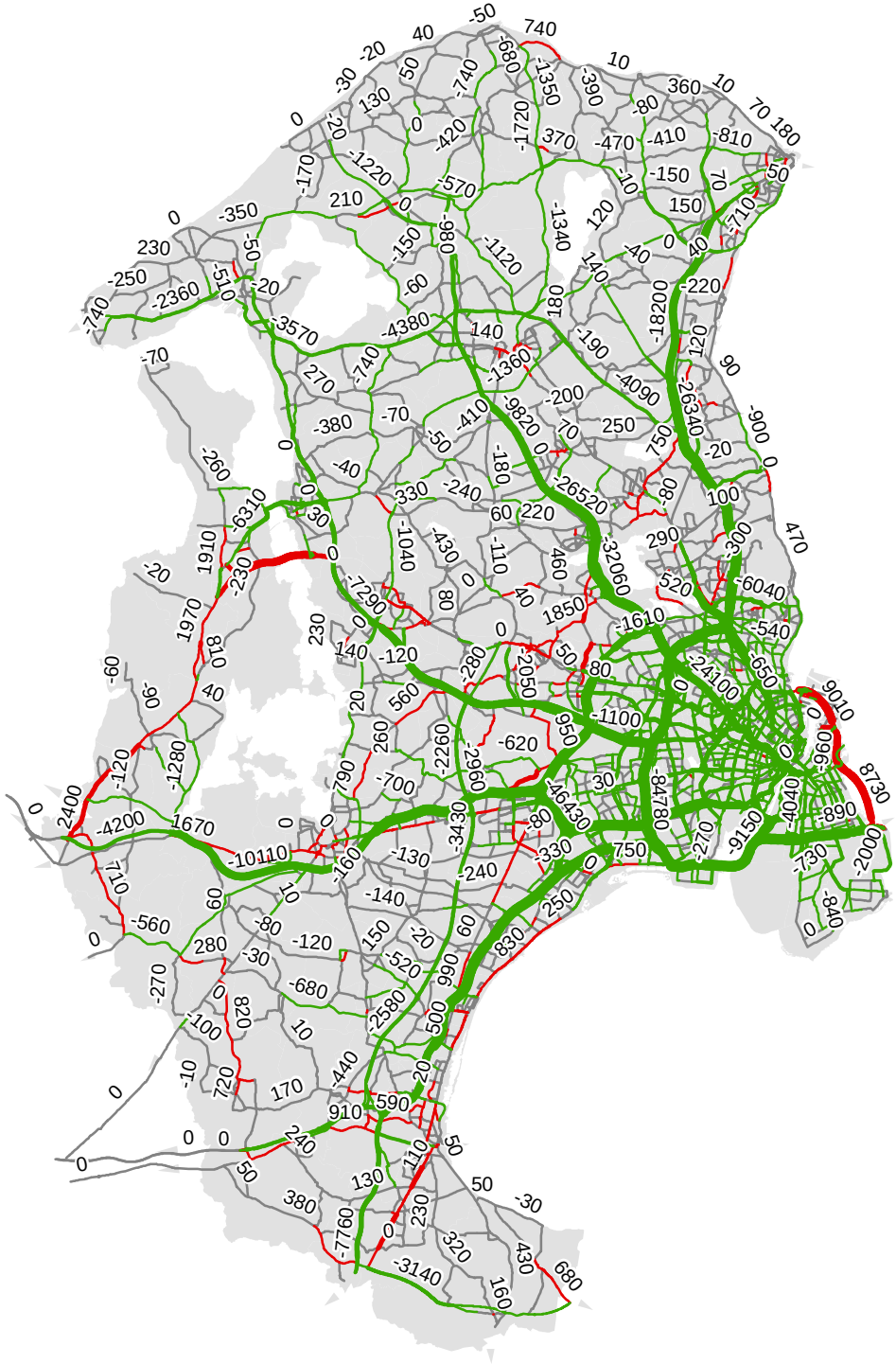
Antal køretøjer

- < -25000
- -24999 - -10000
- -9999 - -5000
- -4999 - -2000
- -1999 - -500
- -499 - 500
- 501 - 2000
- 2001 - 5000
- > 5000

Sags-nr.: 1011756

23/10/2019

MOE | Tetraplan



Ændring i trafikbelastningen på vejnettet ved indførelse af roadpricing

2035, Scenarie 2

Ændring i hverdagsdøgn

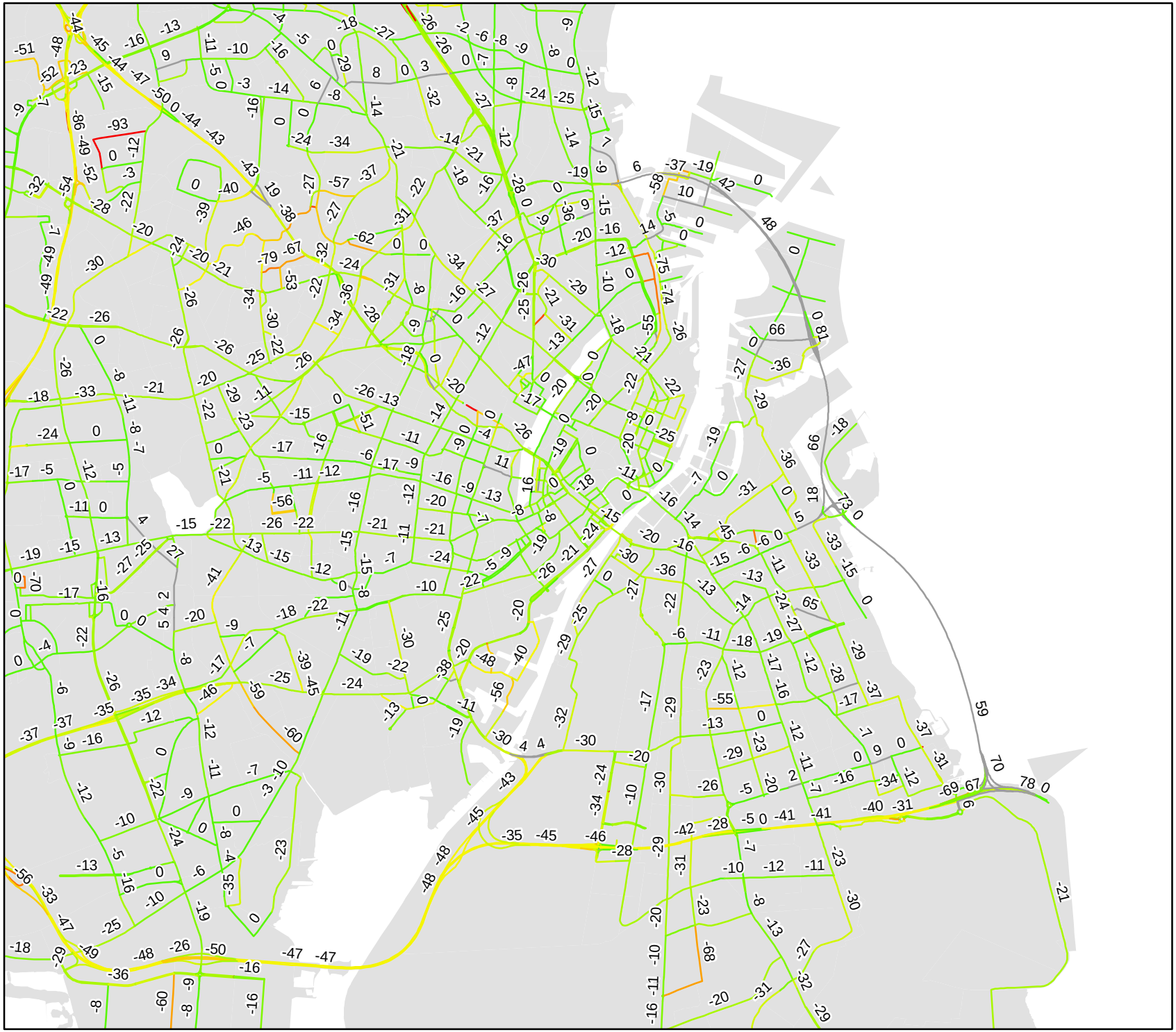
Antal køretøjer

- < -25000
- -24999 - -10000
- -9999 - -5000
- -4999 - -2000
- -1999 - -500
- -499 - 500
- 501 - 2000
- 2001 - 5000
- > 5000

Sags-nr.: 1011756

23/10/2019

MOE | Tetraplan



Ændring i trafikbelastningen på vejnettet ved indførelse af roadpricing

2035, Scenarie 2

Ændring i hverdagsdøgn

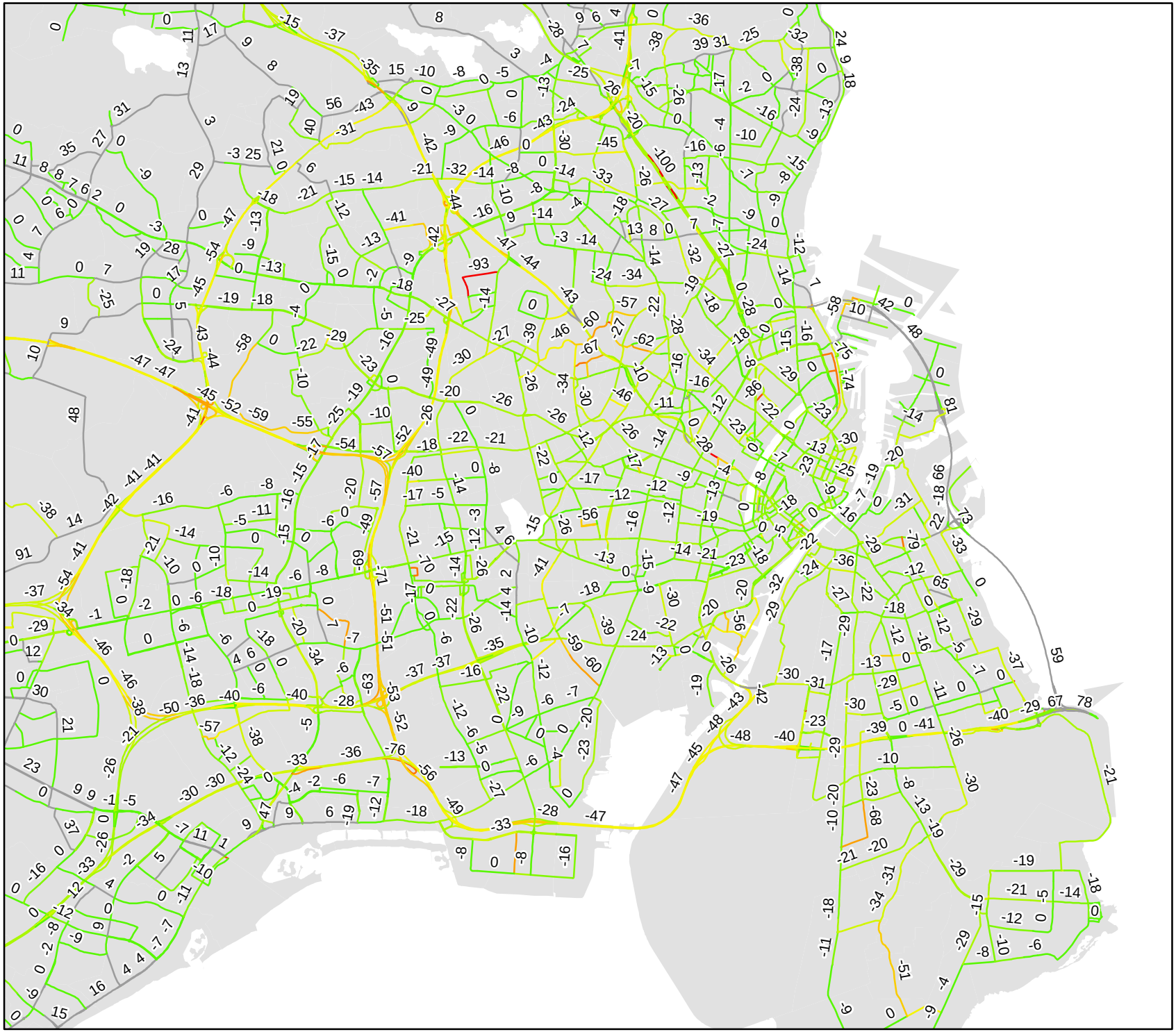
Antal køretøjer i procent

- -100% - -90%
- -90% - -80%
- -80% - -70%
- -70% - -60%
- -60% - -50%
- -50% - -40%
- -40% - -30%
- -30% - -20%
- -20% - -10%
- -10% - 0%
- > 0%

Sags-nr.: 1011756

23/10/2019

MOE | Tetraplan



Ændring i trafikbelastningen på vejnettet ved indførelse af roadpricing

2035, Scenarie 2

Ændring i hverdagsdøgn

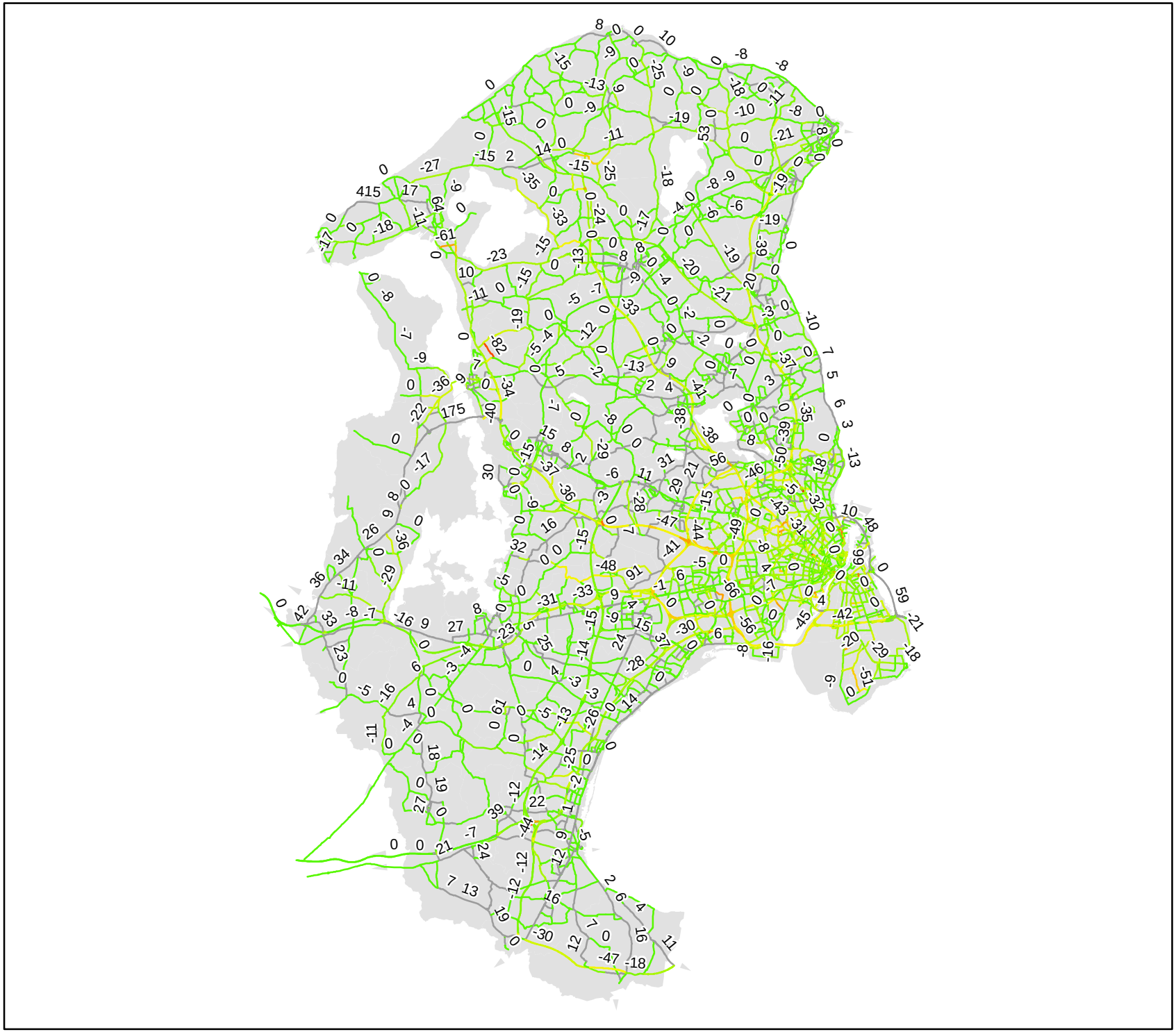
Antal køretøjer i procent

- -100% - -90%
- -90% - -80%
- -80% - -70%
- -70% - -60%
- -60% - -50%
- -50% - -40%
- -40% - -30%
- -30% - -20%
- -20% - -10%
- -10% - 0%
- > 0%

Sags-nr.: 1011756

23/10/2019

MOE | Tetraplan



Ændring i trafikbelastningen på vejnettet ved indførelse af roadpricing

2035, Scenarie 2

Ændring i hverdagsdøgn

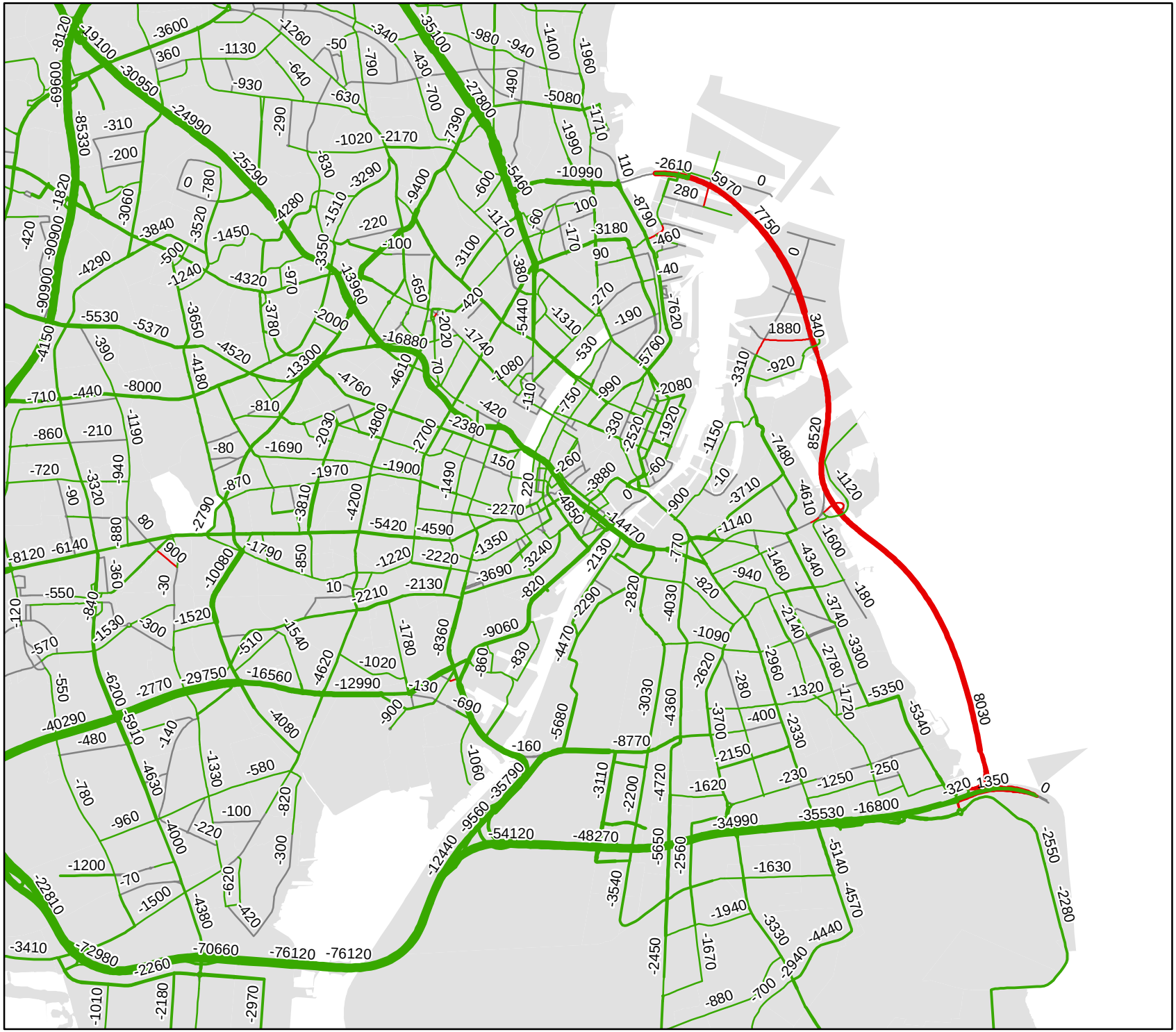
Antal køretøjer i procent

- -100% - -90%
- -90% - -80%
- -80% - -70%
- -70% - -60%
- -60% - -50%
- -50% - -40%
- -40% - -30%
- -30% - -20%
- -20% - -10%
- -10% - 0%
- > 0%

Sags-nr.: 1011756

23/10/2019

MOE | Tetraplan



Ændring i trafikbelastningen på vejnettet ved indførelse af roadpricing

2035, Scenarie 3

Ændring i hverdagsdøgn

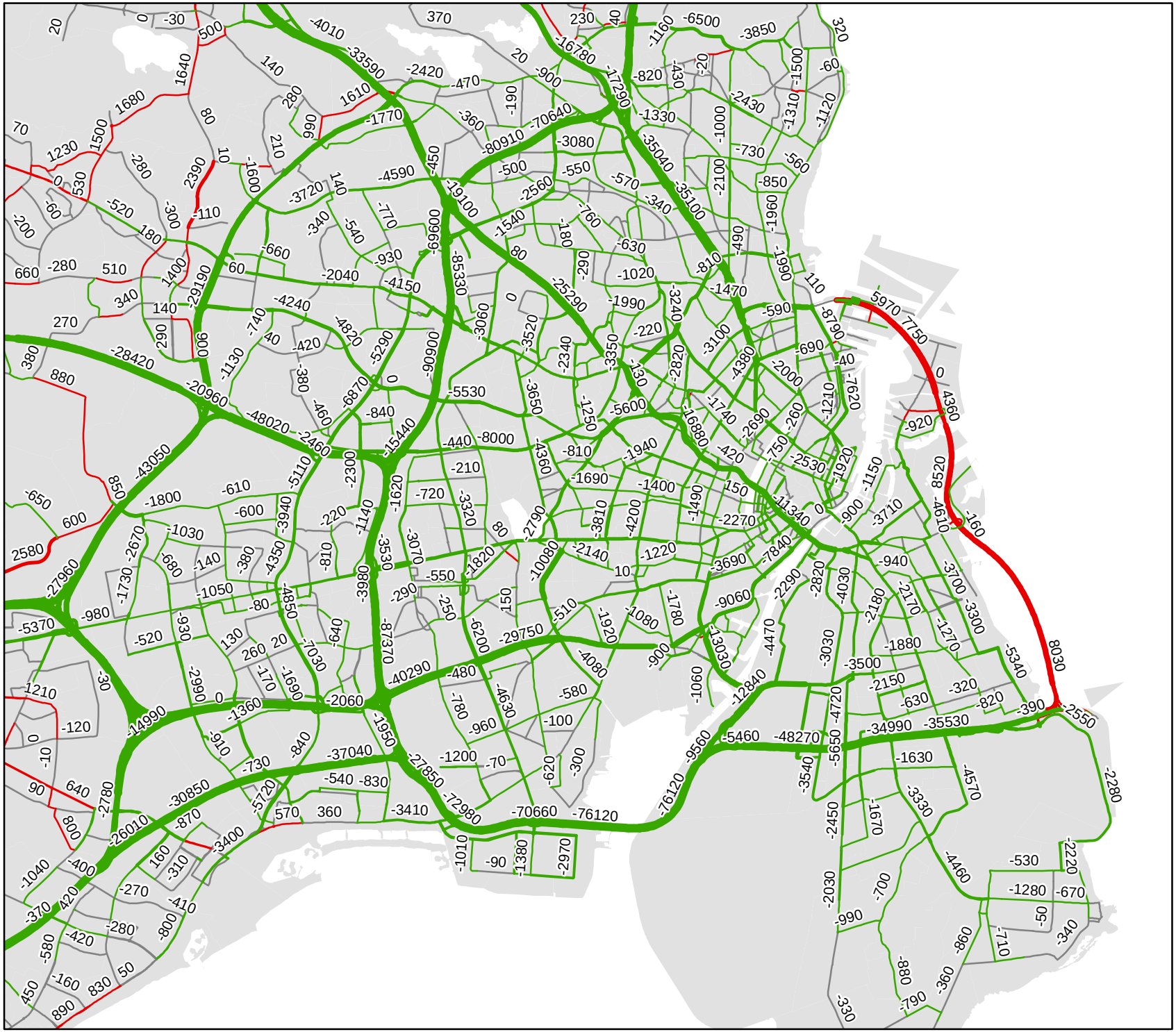
Antal køretøjer

- < -25000
- -24999 - -10000
- -9999 - -5000
- -4999 - -2000
- -1999 - -500
- -499 - 500
- 501 - 2000
- 2001 - 5000
- >5000

Sags-nr.: 1011756

22/10/2019

MOE | Tetraplan



Ændring i trafikbelastningen på vejnettet ved indførelse af roadpricing

2035, Scenarie 3

Ændring i hverdagsdøgn

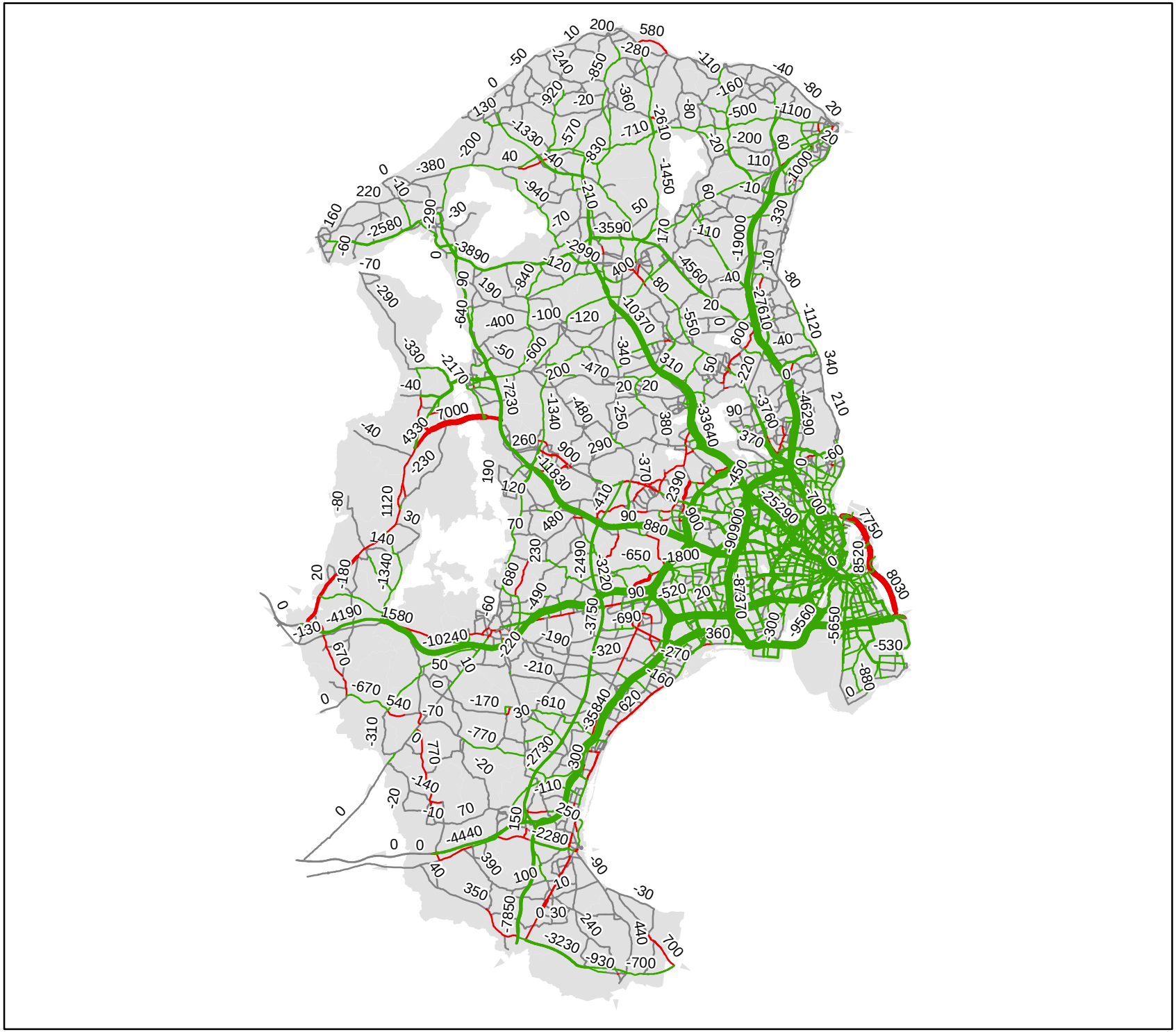
Antal køretøjer

- < -25000
- -24999 - -10000
- -9999 - -5000
- -4999 - -2000
- -1999 - -500
- -499 - 500
- 501 - 2000
- 2001 - 5000
- >5000

Sags-nr.: 1011756

22/10/2019

MOE | Tetraplan



Ændring i trafikbelastningen på vejnettet ved indførelse af roadpricing

2035, Scenarie 3

Ændring i hverdagsdøgn

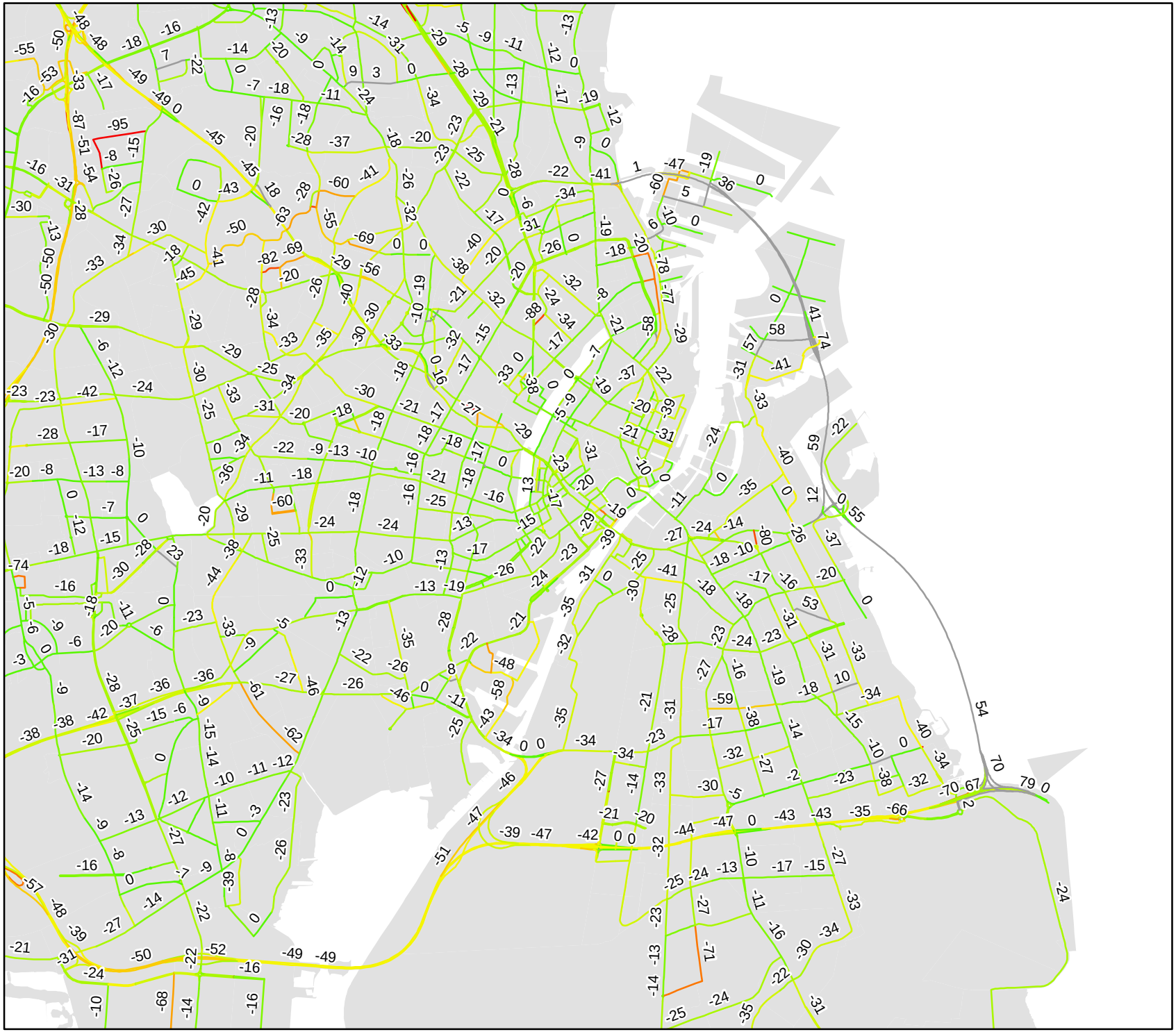
Antal køretøjer

- < -25000
- -24999 - -10000
- -9999 - -5000
- -4999 - -2000
- -1999 - -500
- -499 - 500
- 501 - 2000
- 2001 - 5000
- >5000

Sags-nr.: 1011756

22/10/2019

MOE | Tetraplan



Ændring i trafikbelastningen på vejnettet ved indførelse af roadpricing

2035, Scenarie 3

Ændring i hverdagsdøgn

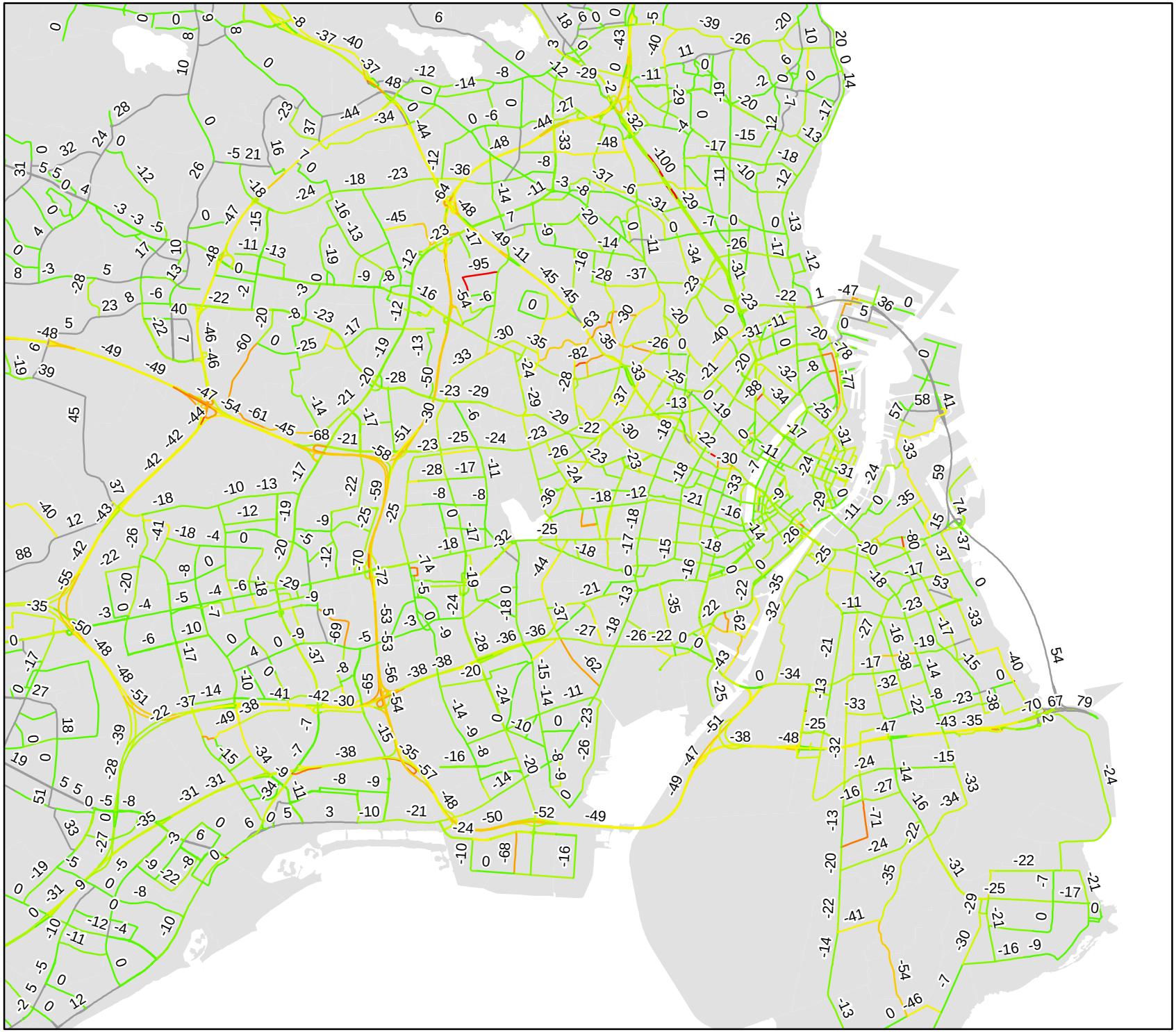
Antal køretøjer i procent

- -100% - -90%
- -90% - -80%
- -80% - -70%
- -70% - -60%
- -60% - -50%
- -50% - -40%
- -40% - -30%
- -30% - -20%
- -20% - -10%
- -10% - 0%
- > 0%

Sags-nr.: 1011756

22/10/2019

MOE | Tetraplan



Ændring i trafikbelastningen på vejnettet ved indførelse af roadpricing

2035, Scenarie 3

Ændring i hverdagsdøgn

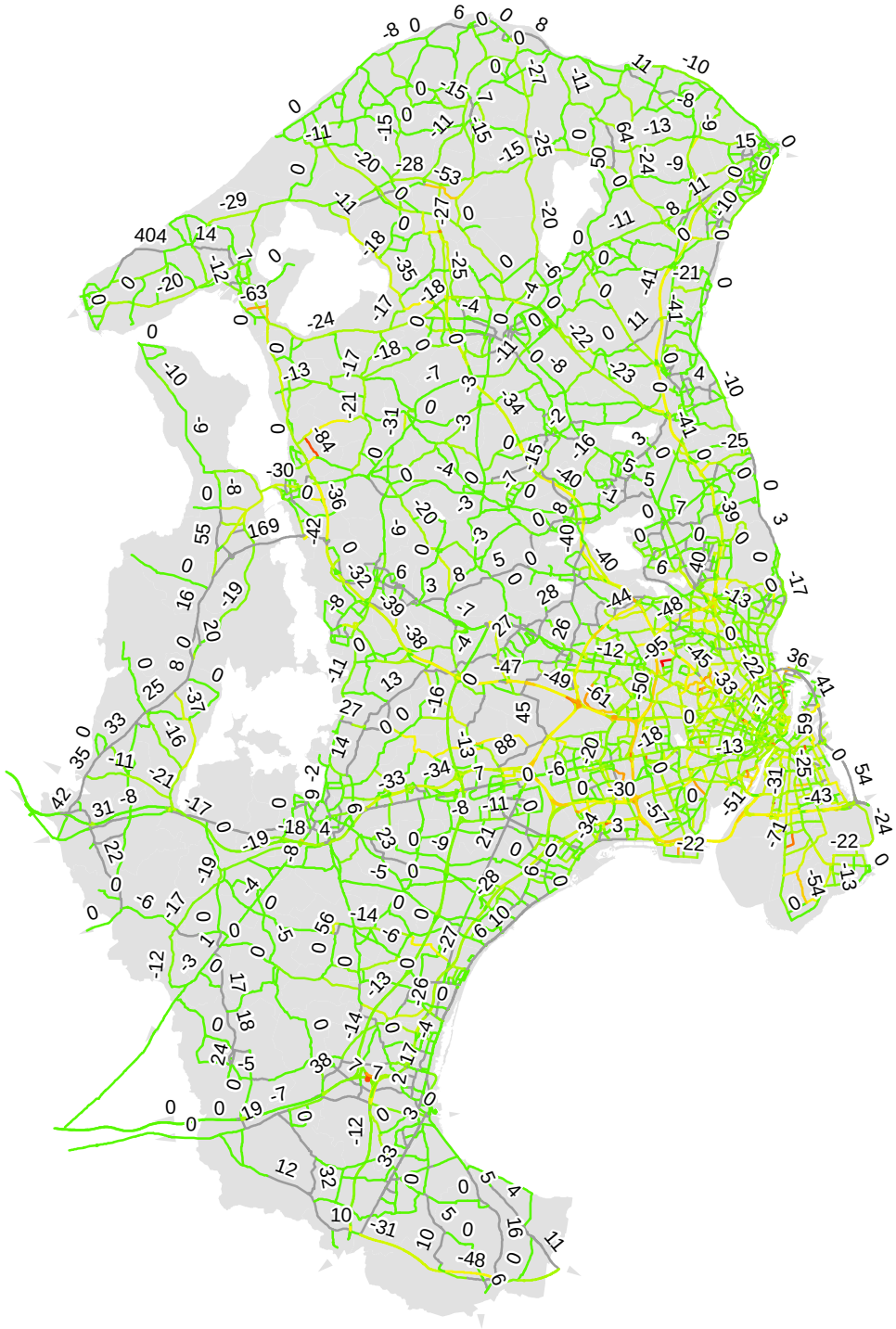
Antal køretøjer i procent

- -100% - -90%
- -90% - -80%
- -80% - -70%
- -70% - -60%
- -60% - -50%
- -50% - -40%
- -40% - -30%
- -30% - -20%
- -20% - -10%
- -10% - 0%
- > 0%

Sags-nr.: 1011756

22/10/2019

MOE | Tetraplan



Ændring i trafikbelastningen på vejnettet ved indførelse af roadpricing

2035, Scenarie 3

Ændring i hverdagsdøgn

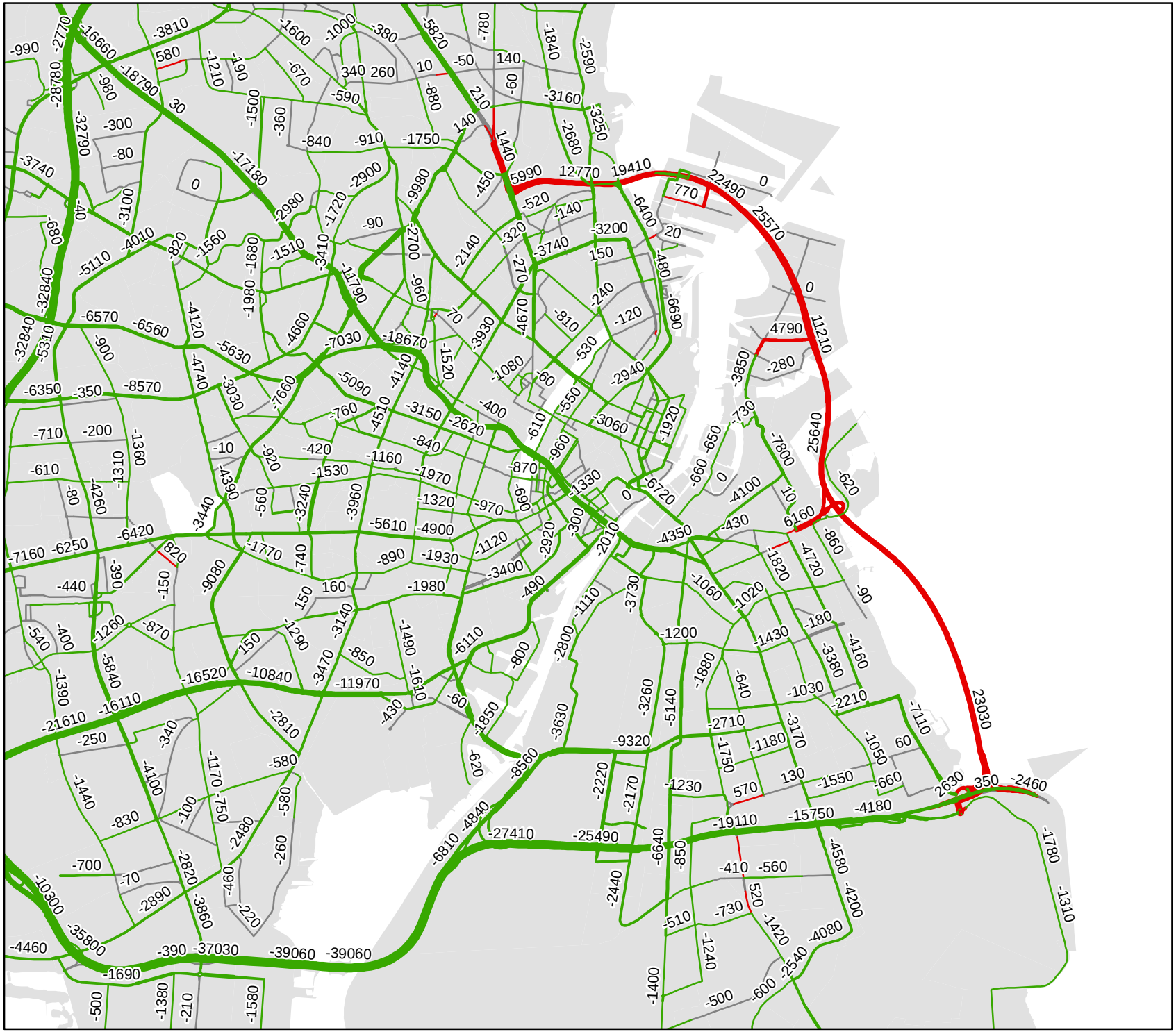
Antal køretøjer i procent

- -100% - -90%
- -90% - -80%
- -80% - -70%
- -70% - -60%
- -60% - -50%
- -50% - -40%
- -40% - -30%
- -30% - -20%
- -20% - -10%
- -10% - 0%
- > 0%

Sags-nr.: 1011756

22/10/2019

MOE | Tetraplan



Ændring i trafikbelastningen på vejnettet ved indførelse af roadpricing

2035, Scenarie 4

Ændring i hverdagsdøgn

Antal køretøjer

- < -25000
- -24999 - -10000
- -9999 - 5000
- -5000 - -2000
- -1999 - -200
- -499 - 500
- 501 - 2000
- 2001 - 5000
- > 5000

Sags-nr.: 1011756

23/10/2019

MOE | Tetraplan



Ændring i trafikbelastningen på vejnettet ved indførelse af roadpricing

2035, Scenarie 4

Ændring i hverdagsdøgn

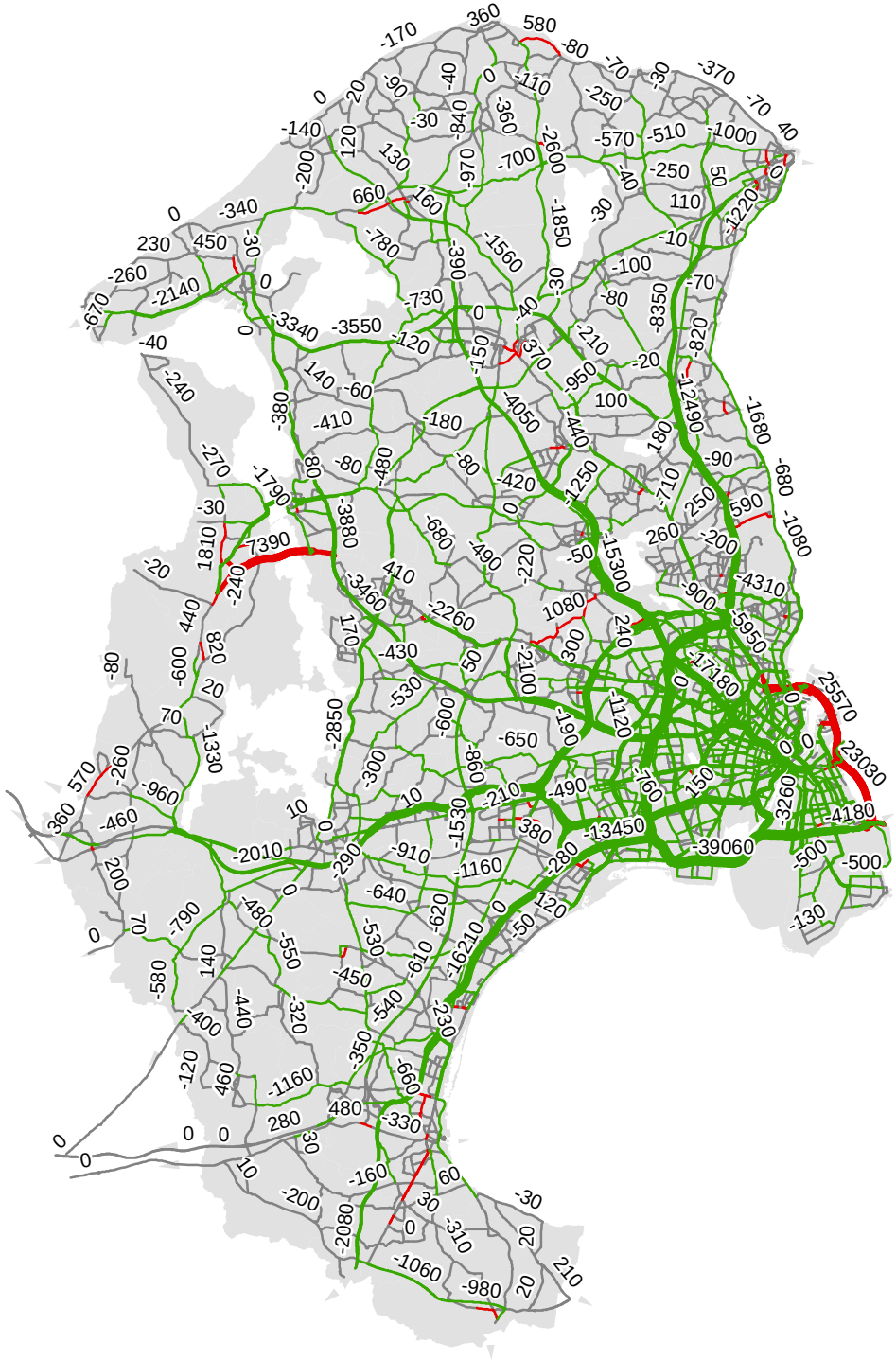
Antal køretøjer

- < -25000
- -24999 - -10000
- -9999 - 5000
- -5000 - -2000
- -1999 - -200
- -499 - 500
- 501 - 2000
- 2001 - 5000
- > 5000

Sags-nr.: 1011756

23/10/2019

MOE | Tetraplan



Ændring i trafikbelastningen på vejnettet ved indførelse af roadpricing

2035, Scenarie 4

Ændring i hverdagsdøgn

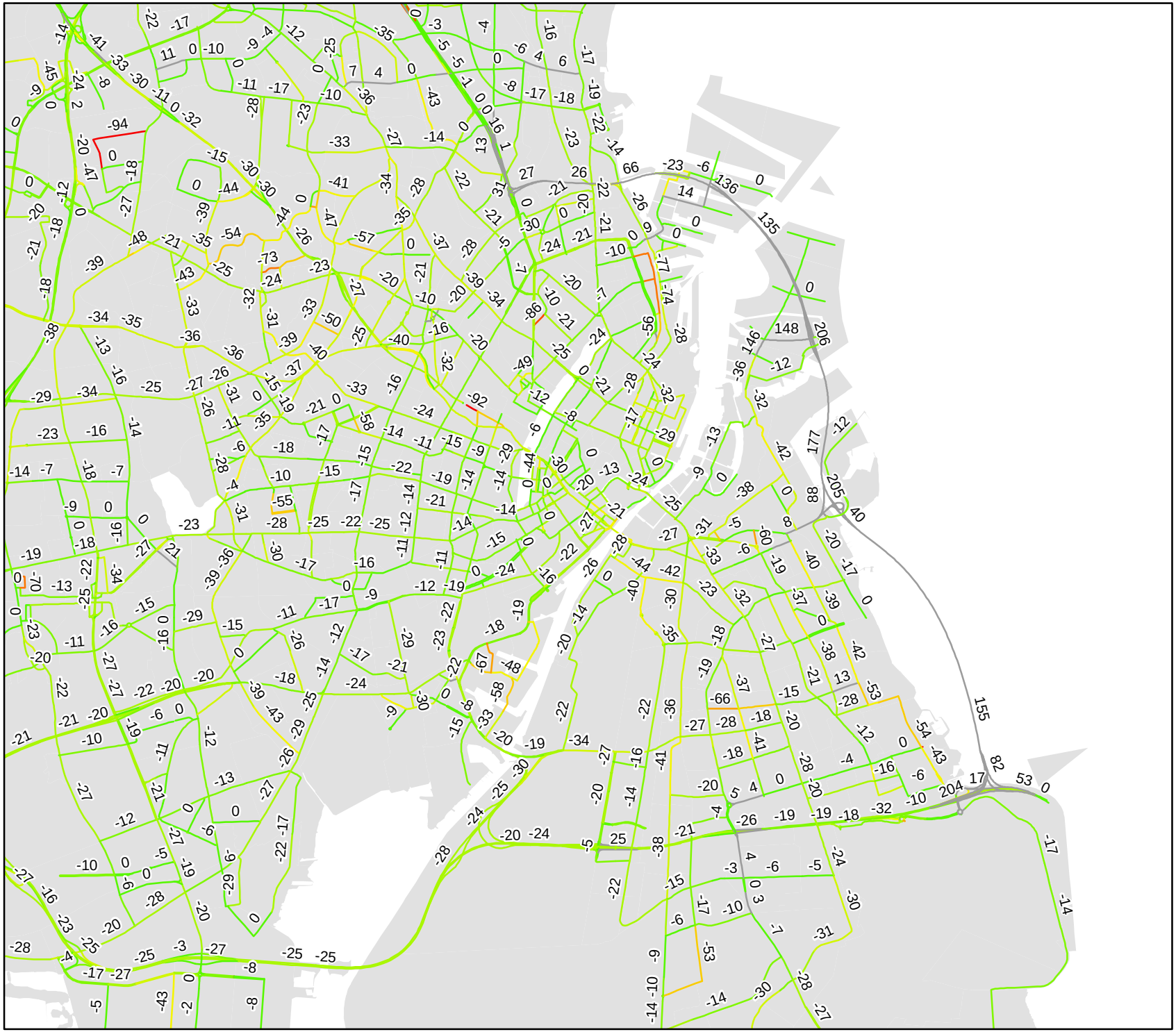
Antal køretøjer

- < -25000
- -24999 - -10000
- -9999 - 5000
- -5000 - -2000
- -1999 - -200
- -499 - 500
- 501 - 2000
- 2001 - 5000
- > 5000

Sags-nr.: 1011756

23/10/2019

MOE | Tetraplan



Ændring i trafikbelastningen på vejnettet ved indførelse af roadpricing

2035, Scenarie 4

Ændring i hverdagsdøgn

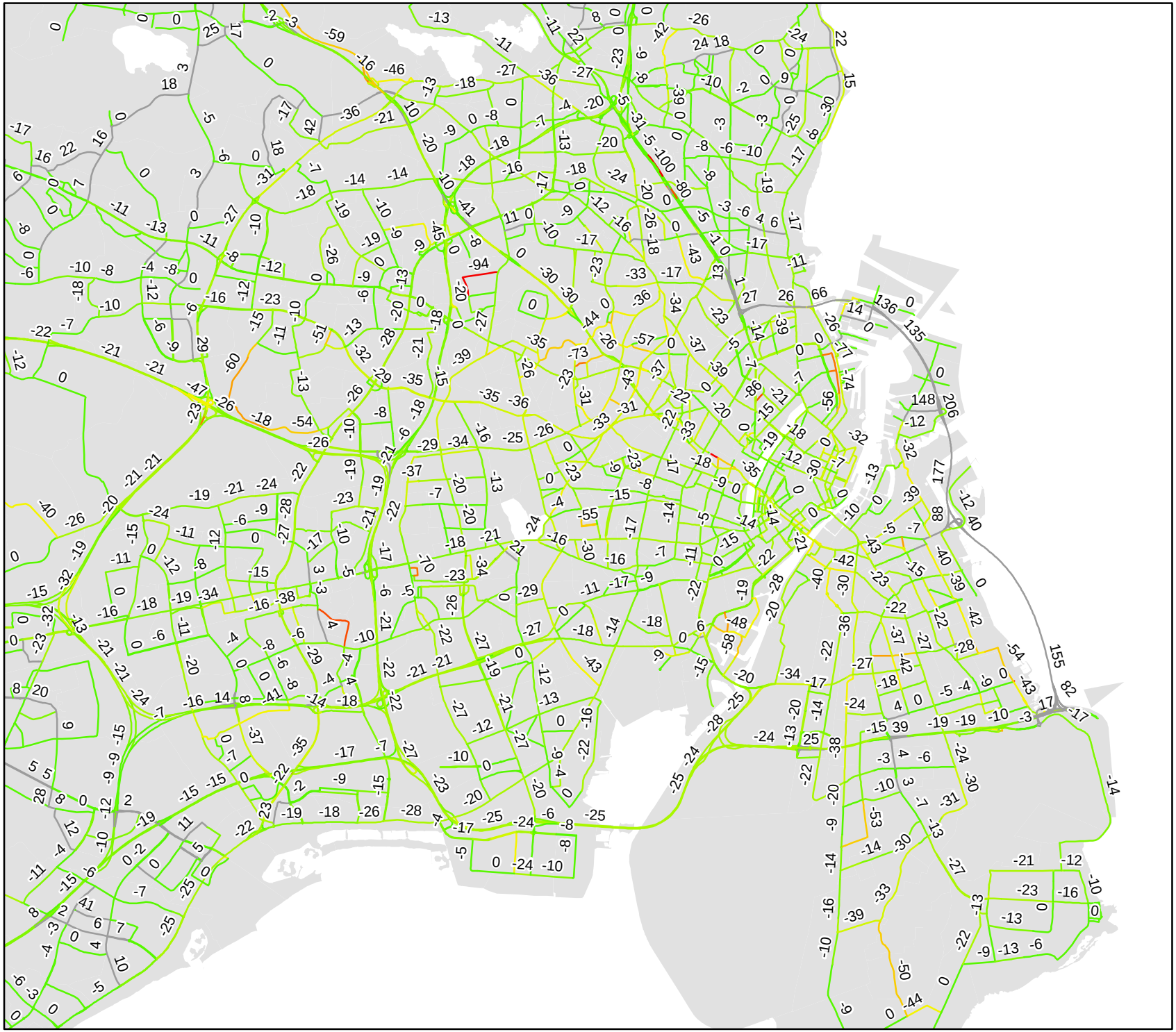
Antal Køretøjer i procent

- -100% - -90%
- -90% - -80%
- -80% - -70%
- -70% - -60%
- -60% - -50%
- -50% - -40%
- -40% - -30%
- -30% - -20%
- -20% - -10%
- -10% - 0%
- > 0%

Sags-nr.: 1011756

23/10/2019

MOE | Tetraplan



Ændring i trafikbelastningen på vejnettet ved indførelse af roadpricing

2035, Scenarie 4

Ændring i hverdagsdøgn

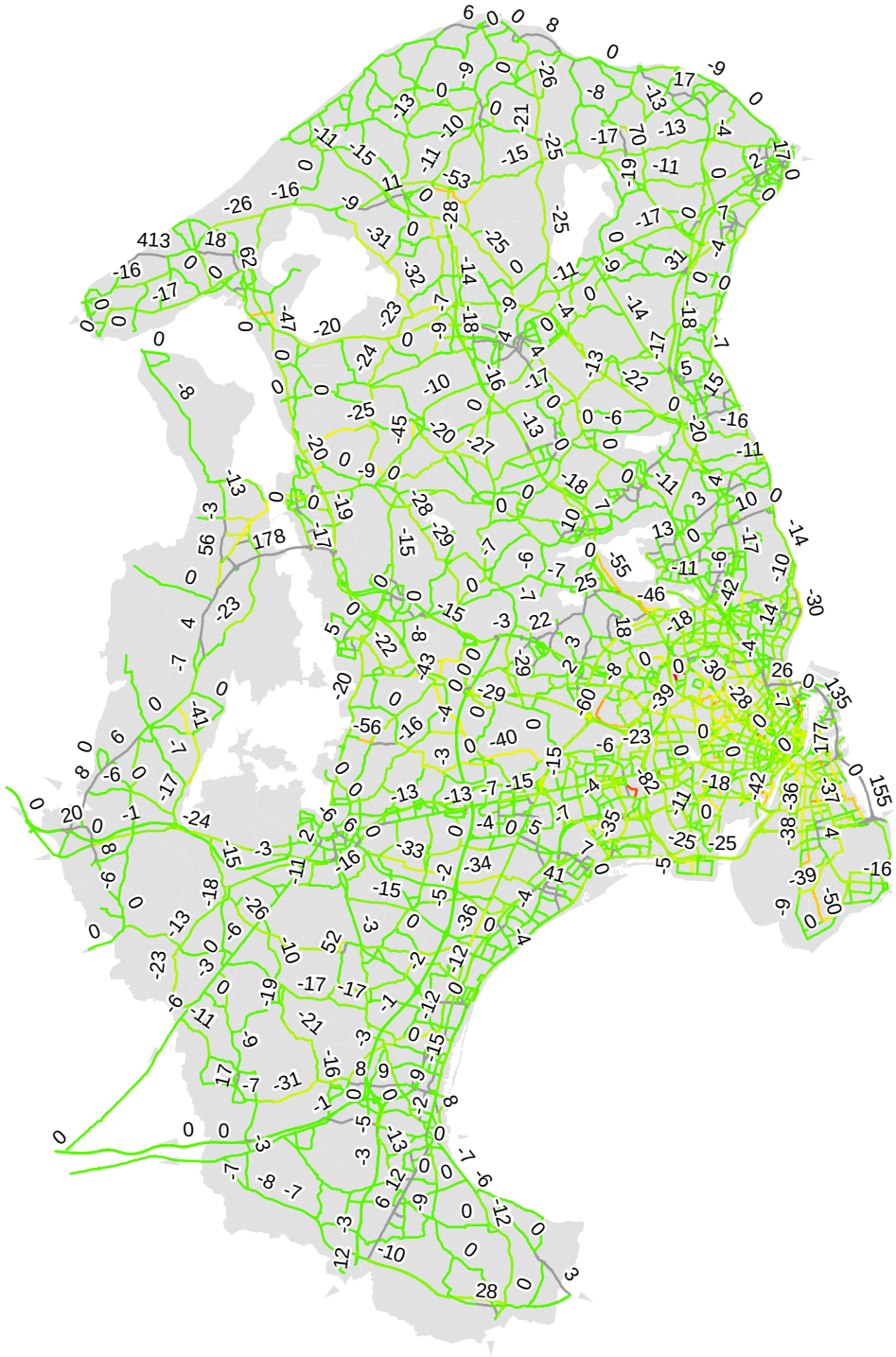
Antal Køretøjer i procent

- -100% - -90%
- -90% - -80%
- -80% - -70%
- -70% - -60%
- -60% - -50%
- -50% - -40%
- -40% - -30%
- -30% - -20%
- -20% - -10%
- -10% - 0%
- > 0%

Sags-nr.: 1011756

23/10/2019

MOE | Tetraplan



Ændring i trafikbelastningen på vejnettet ved indførelse af roadpricing

2035, Scenarie 4

Ændring i hverdagsdøgn

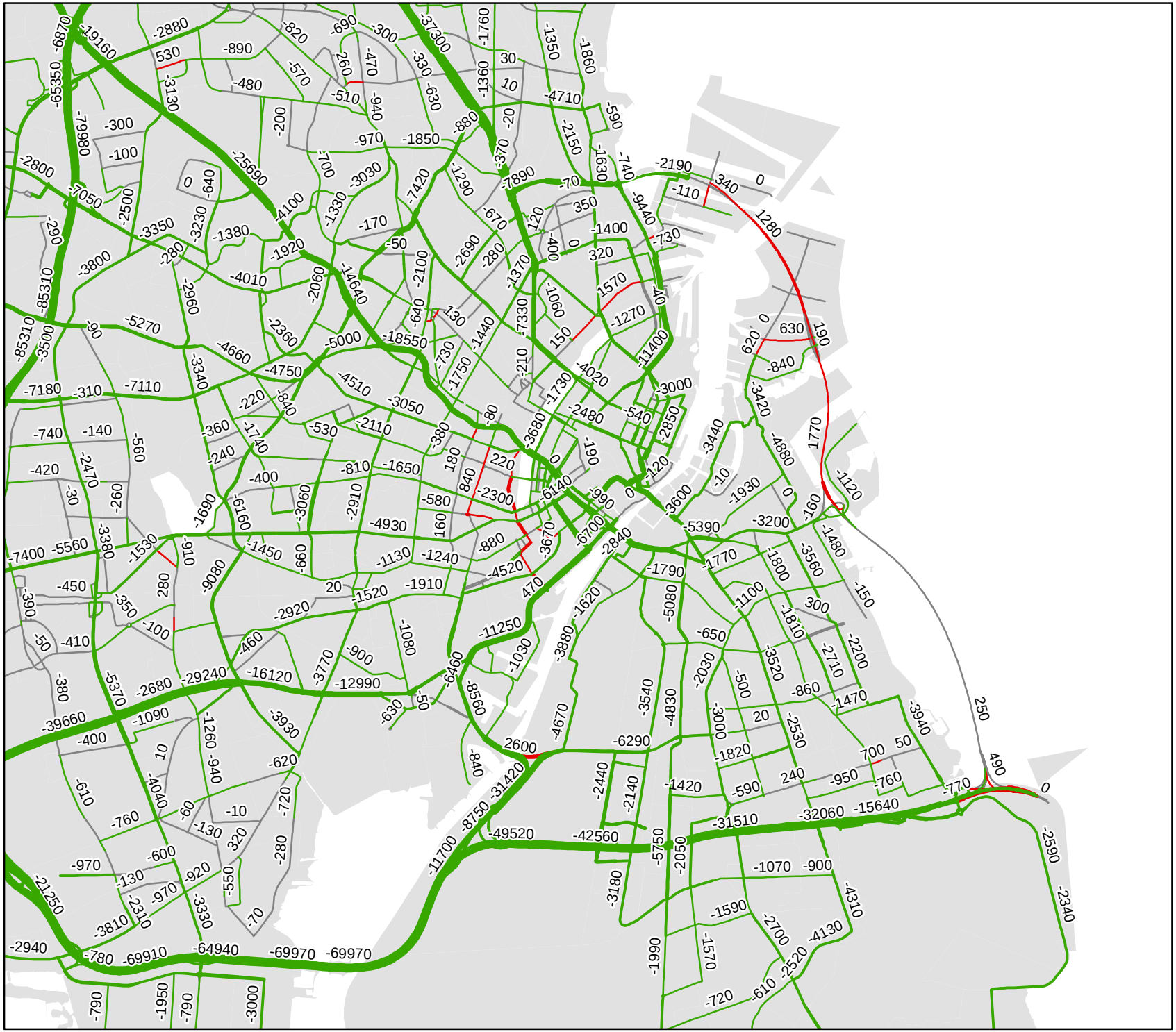
Antal Køretøjer i procent

- -100% - -90%
- -90% - -80%
- -80% - -70%
- -70% - -60%
- -60% - -50%
- -50% - -40%
- -40% - -30%
- -30% - -20%
- -20% - -10%
- -10% - 0%
- > 0%

Sags-nr.: 1011756

23/10/2019

MOE | Tetraplan



Ændring i trafikbelastningen på vejnettet ved indførelse af roadpricing

2035, Scenarie 5

Ændring i hverdagsdøgn

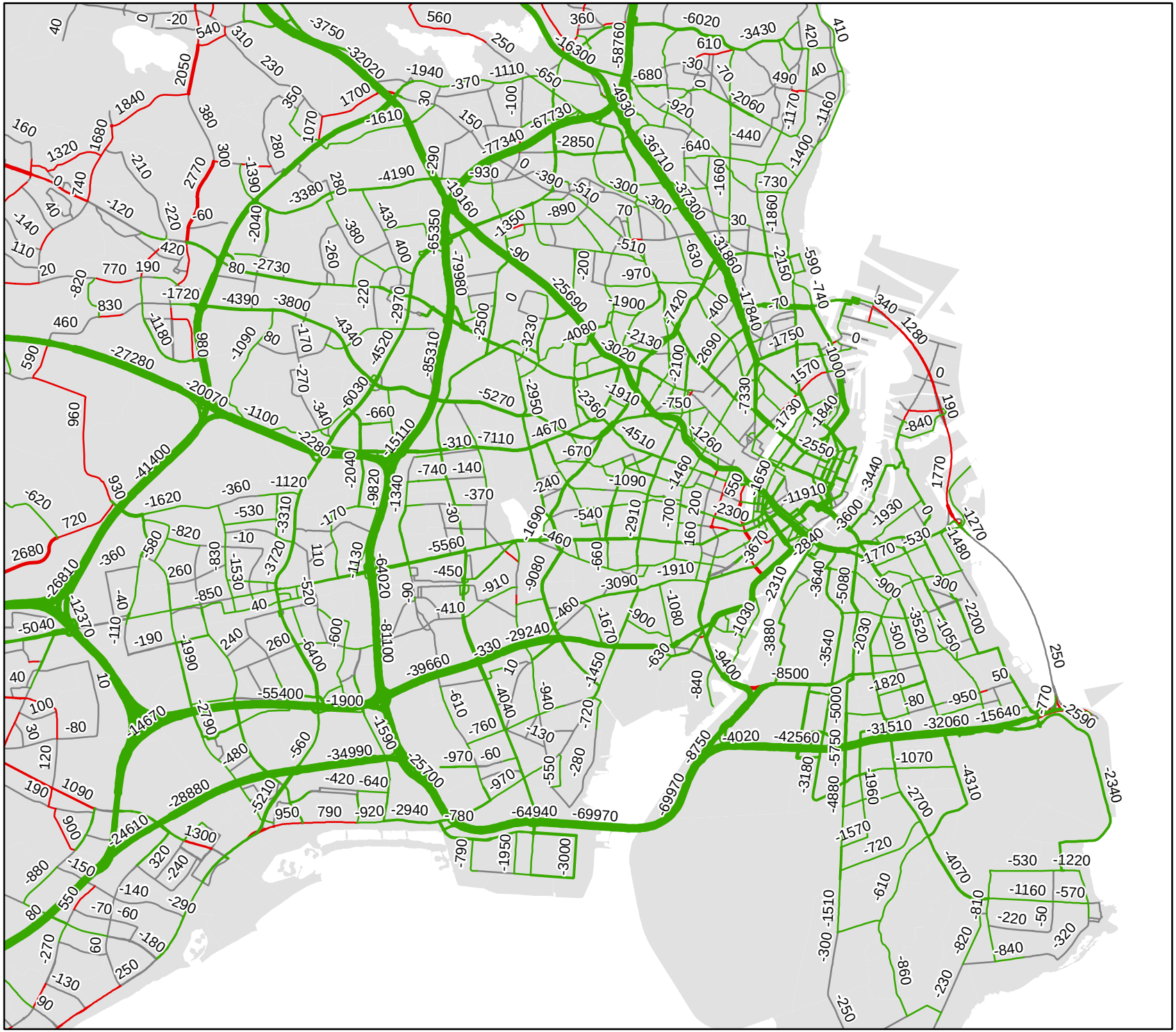
Antal Køretøjer

- < -25000
- -24999 - -10000
- -9999 - 5000
- -5000 - -2000
- -1999 - -200
- -499 - 500
- 501 - 2000
- 2001 - 5000
- > 5000

Sags-nr.: 1011756

23/10/2019

MOE | Tetraplan



Ændring i trafikbelastningen på vejnettet ved indførelse af roadpricing

2035, Scenarie 5

Ændring i hverdagsdøgn

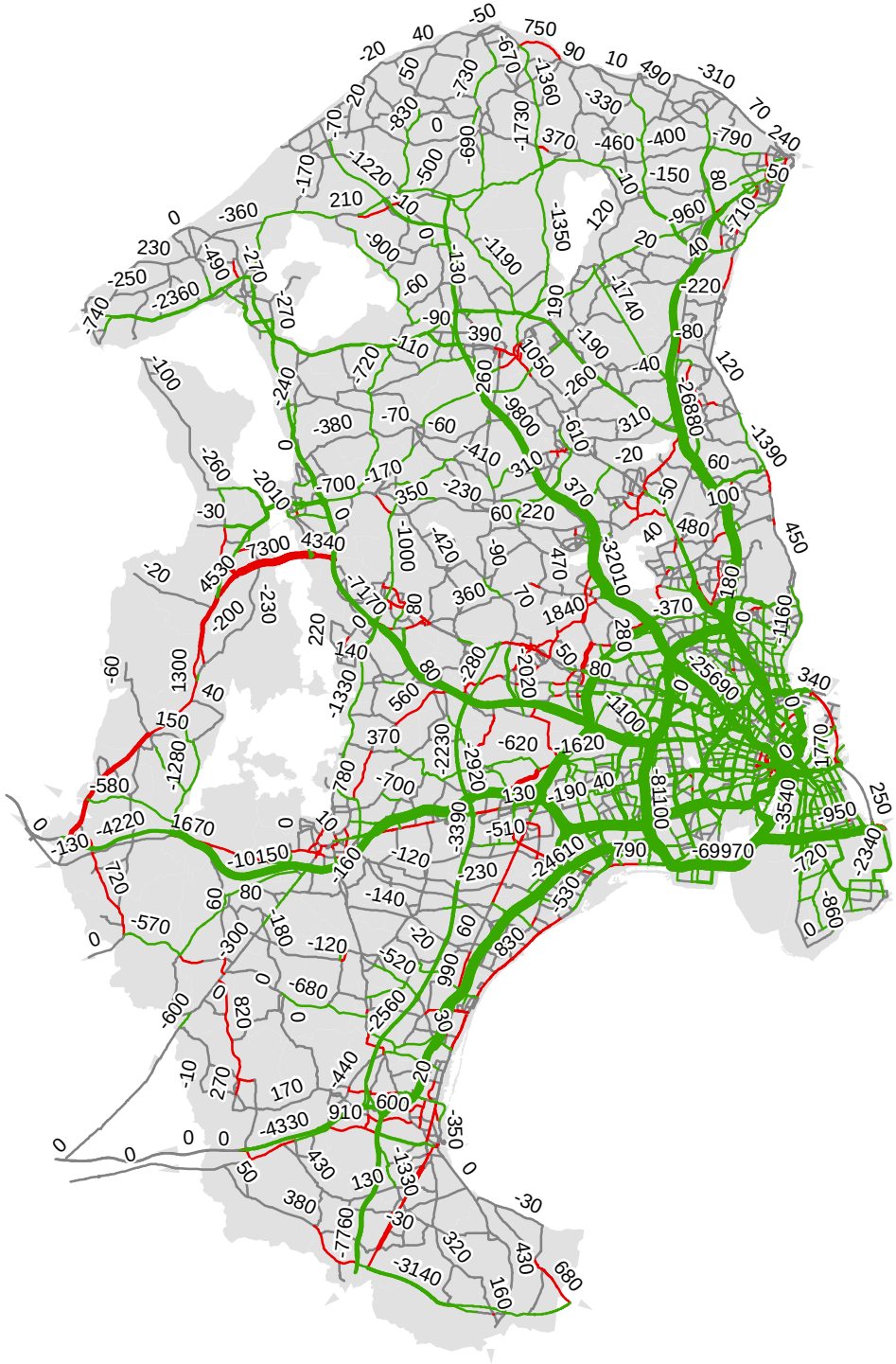
Antal Køretøjer

- < -25000
- -24999 - -10000
- -9999 - 5000
- -5000 - -2000
- -1999 - -200
- -499 - 500
- 501 - 2000
- 2001 - 5000
- > 5000

Sags-nr.: 1011756

23/10/2019

MOE | Tetraplan



Ændring i trafikbelastningen på vejnettet ved indførelse af roadpricing

2035, Scenarie 5

Ændring i hverdagsdøgn

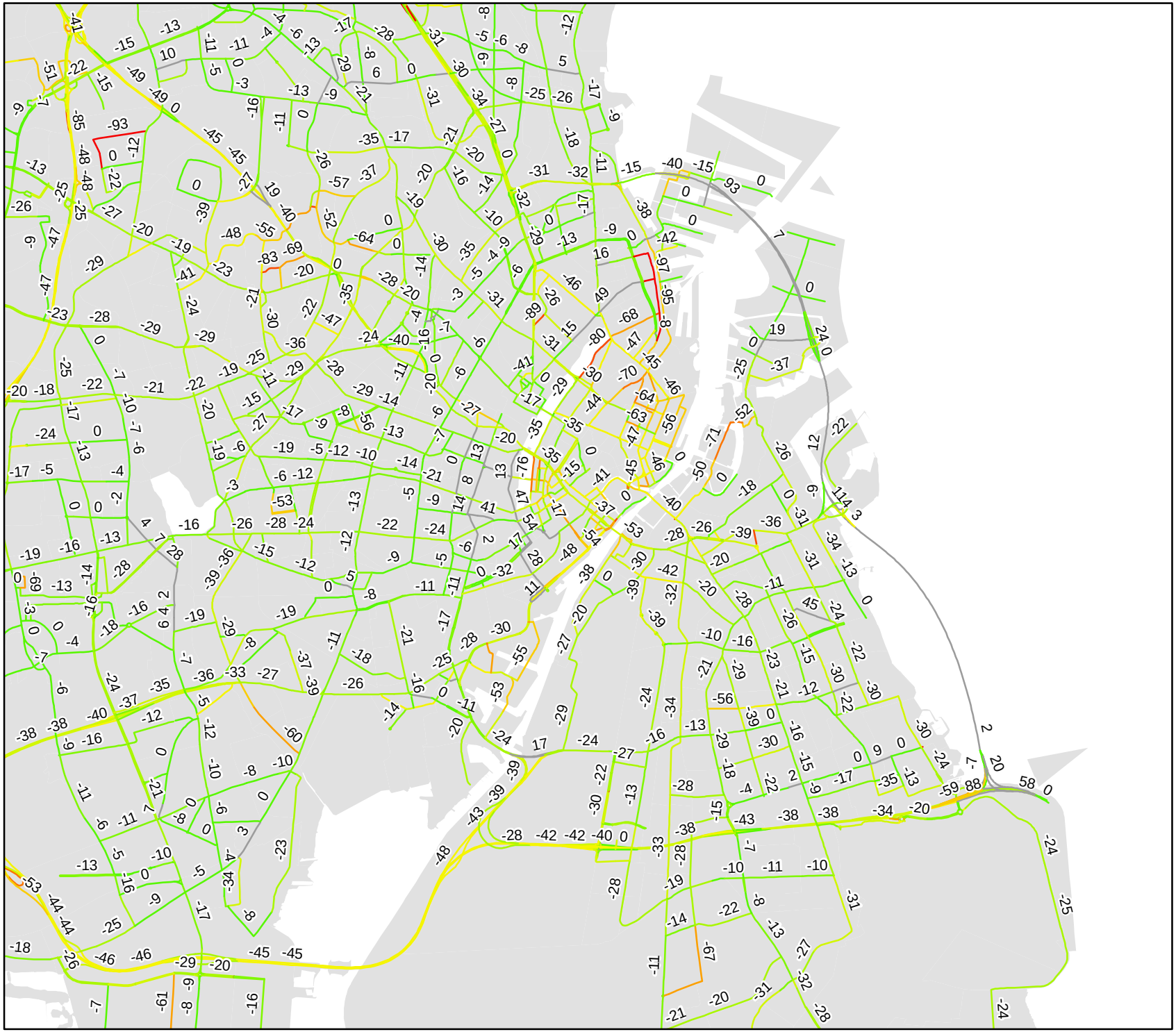
Antal Køretøjer

- < -25000
- -24999 - -10000
- -9999 - 5000
- -5000 - -2000
- -1999 - -200
- -499 - 500
- 501 - 2000
- 2001 - 5000
- > 5000

Sags-nr.: 1011756

23/10/2019

MOE | Tetraplan



Ændring i trafikbelastningen på vejnettet ved indførelse af roadpricing

2035, Scenarie 5

Ændring i hverdagsdøgn

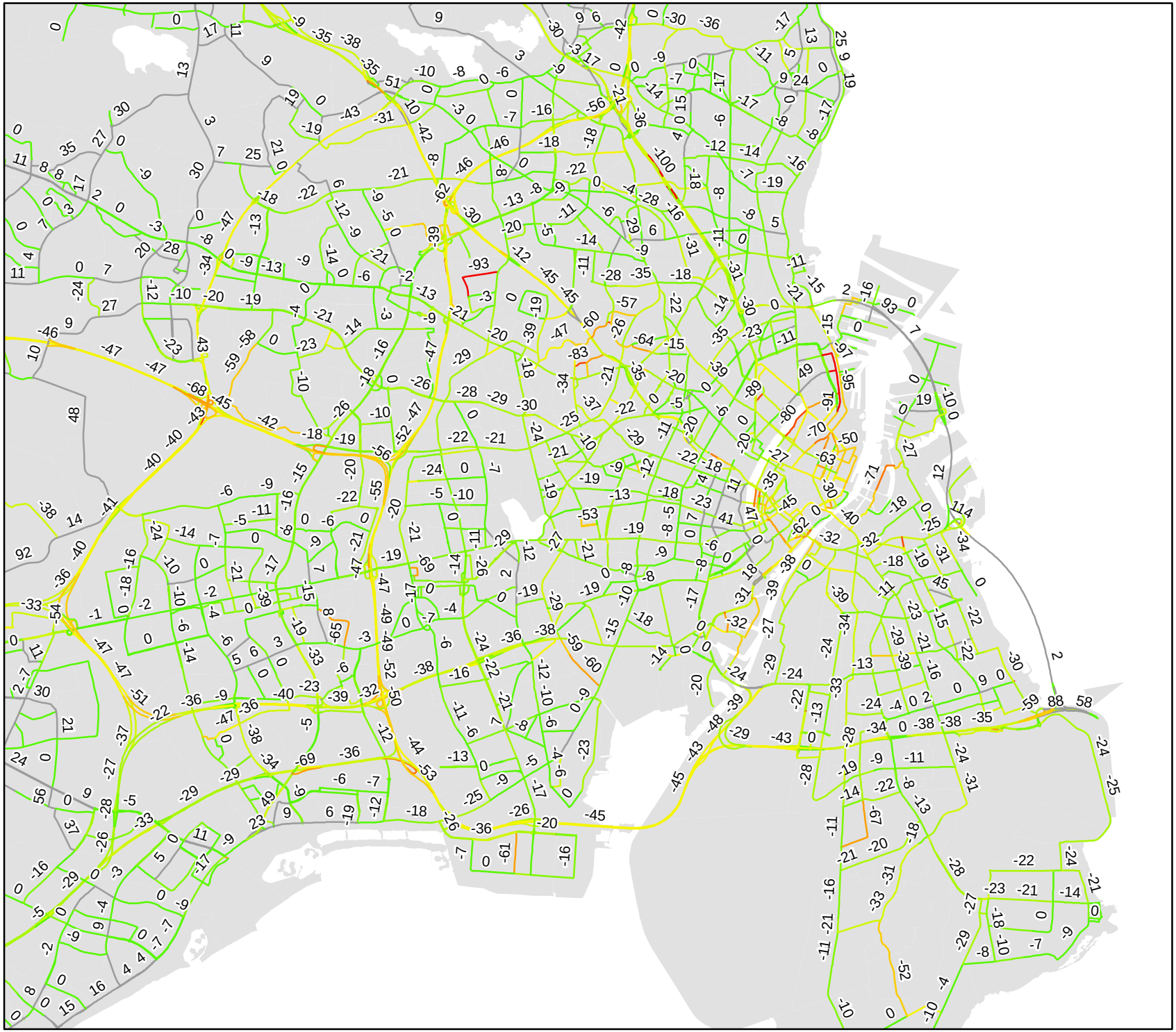
Antal køretøjer i procent

- -100% - -90%
- -90% - -80%
- -80% - -70%
- -70% - -60%
- -60% - -50%
- -50% - -40%
- -40% - -30%
- -30% - -20%
- -20% - -10%
- -10% - 0%
- > 0%

Sags-nr.: 1011756

23/10/2019

MOE | Tetraplan



Ændring i trafikbelastningen på vejnettet ved indførelse af roadpricing

2035, Scenarie 5

Ændring i hverdagsdøgn

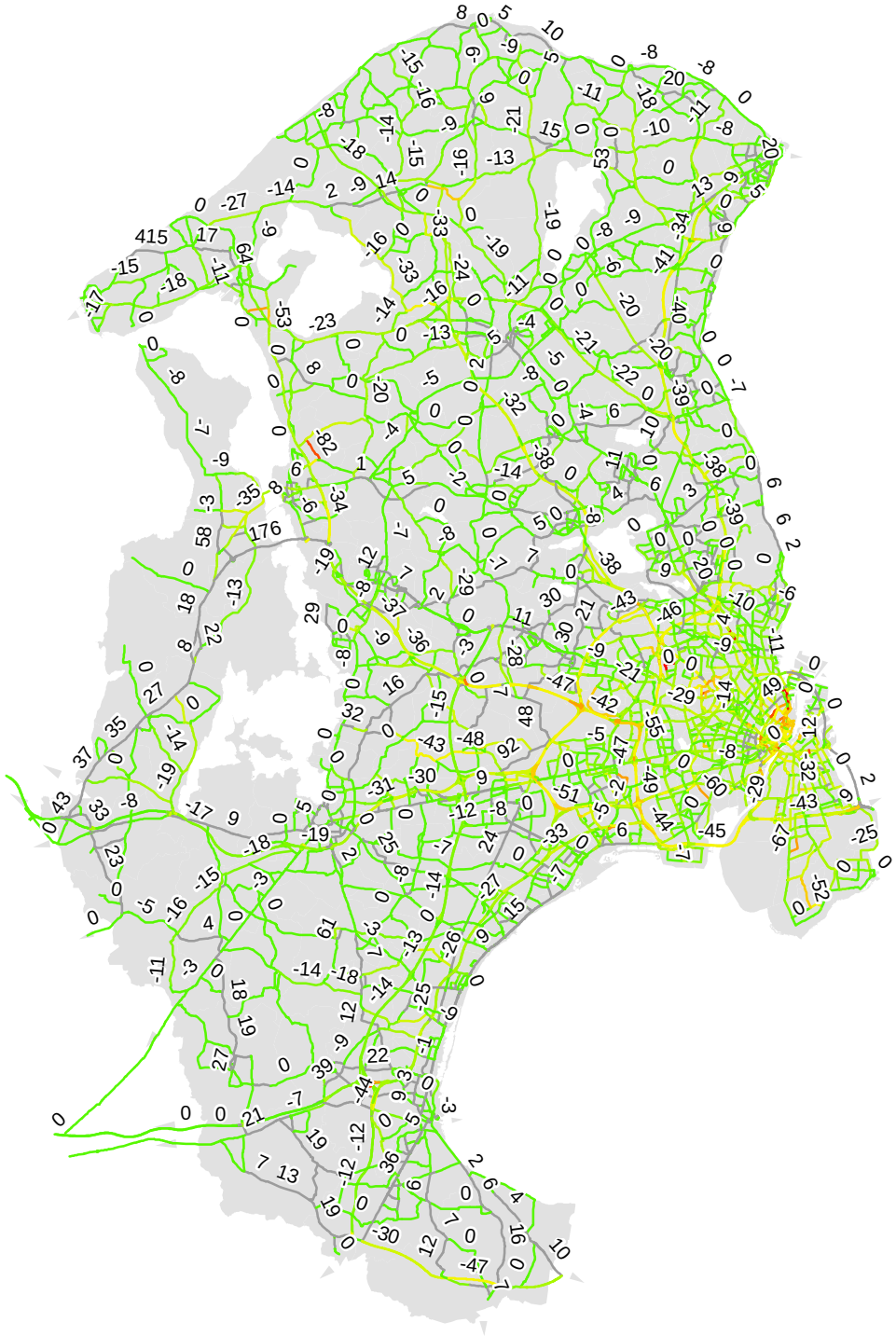
Antal køretøjer i procent

- -100% - -90%
- -90% - -80%
- -80% - -70%
- -70% - -60%
- -60% - -50%
- -50% - -40%
- -40% - -30%
- -30% - -20%
- -20% - -10%
- -10% - 0%
- > 0%

Sags-nr.: 1011756

23/10/2019

MOE | Tetraplan



Ændring i trafikbelastningen på vejnettet ved indførelse af roadpricing

2035, Scenarie 5

Ændring i hverdagsdøgn

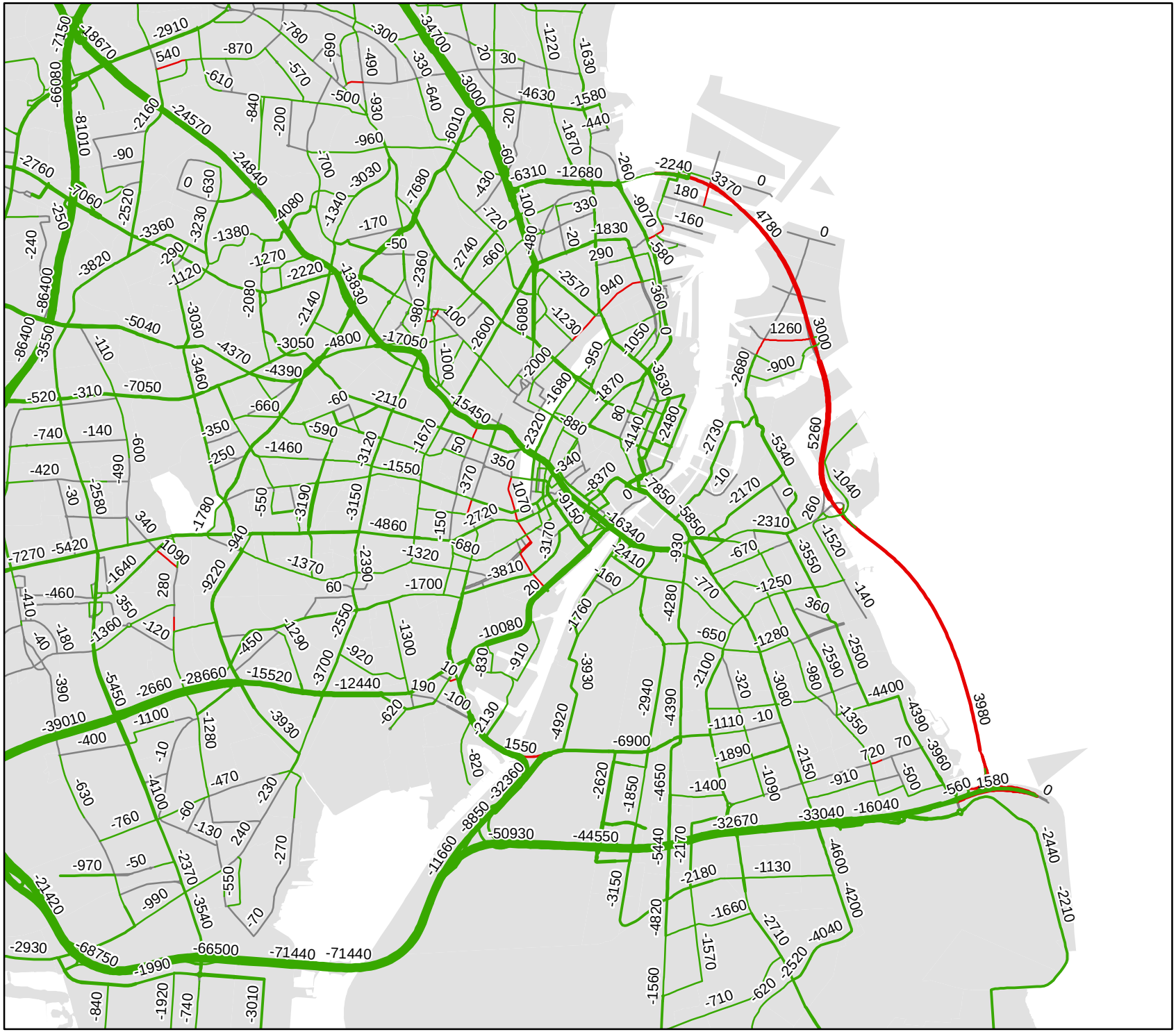
Antal køretøjer i procent

- -100% - -90%
- -90% - -80%
- -80% - -70%
- -70% - -60%
- -60% - -50%
- -50% - -40%
- -40% - -30%
- -30% - -20%
- -20% - -10%
- -10% - 0%
- > 0%

Sags-nr.: 1011756

23/10/2019

MOE | Tetraplan



Ændring i trafikbelastningen på vejnettet ved indførelse af roadpricing

2035, Scenarie 6

Ændring i hverdagsdøgn

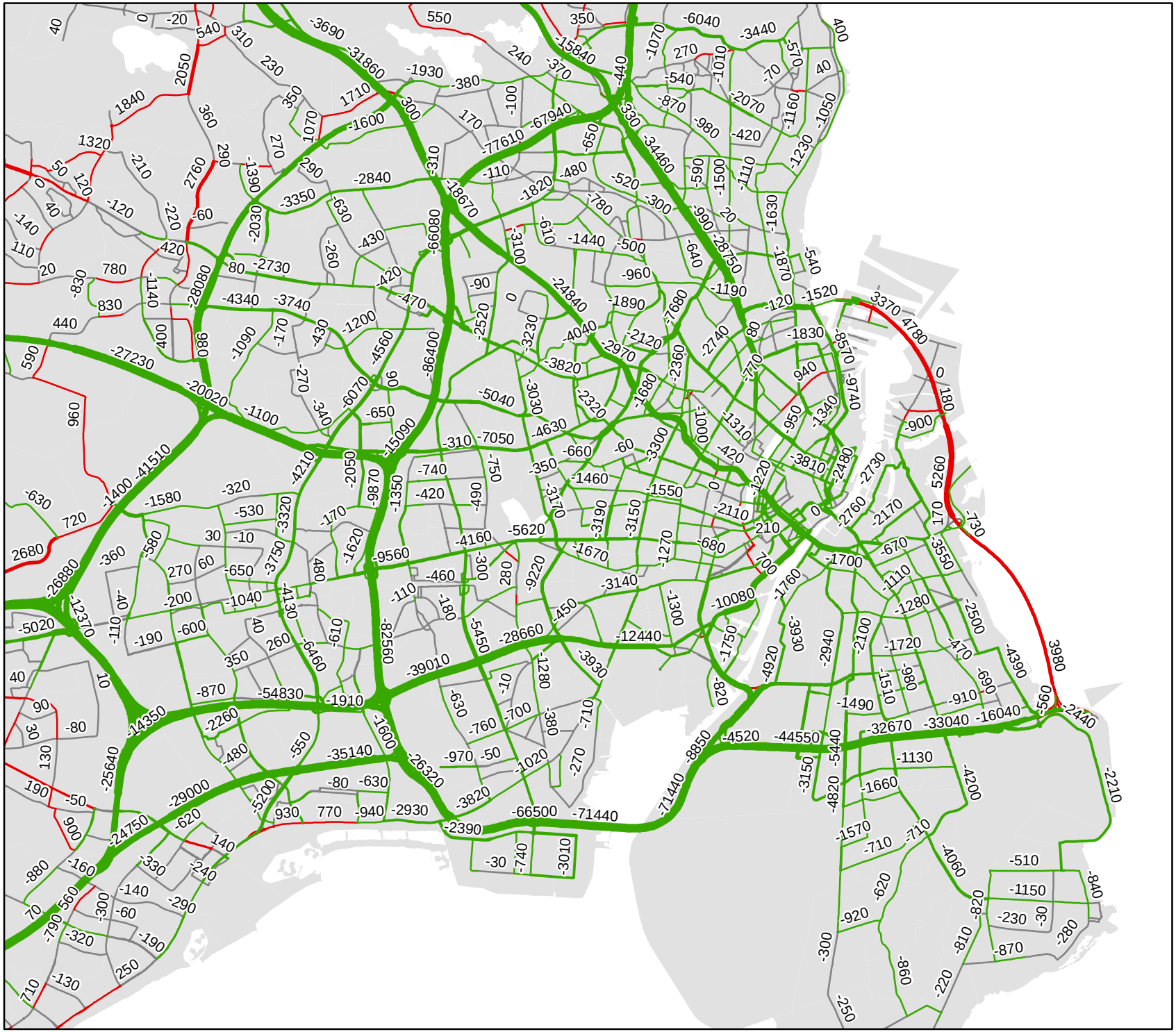
Antal køretøjer

- < -25000
- -24999 - -10000
- -9999 - 5000
- -5000 - -2000
- -1999 - -200
- -499 - 500
- 501 - 2000
- 2001 - 5000
- > 5000

Sags-nr.: 1011756

03/11/2019

MOE | Tetraplan



Ændring i trafikbelastningen på vejnettet ved indførelse af roadpricing

2035, Scenarie 6

Ændring i hverdagsdøgn

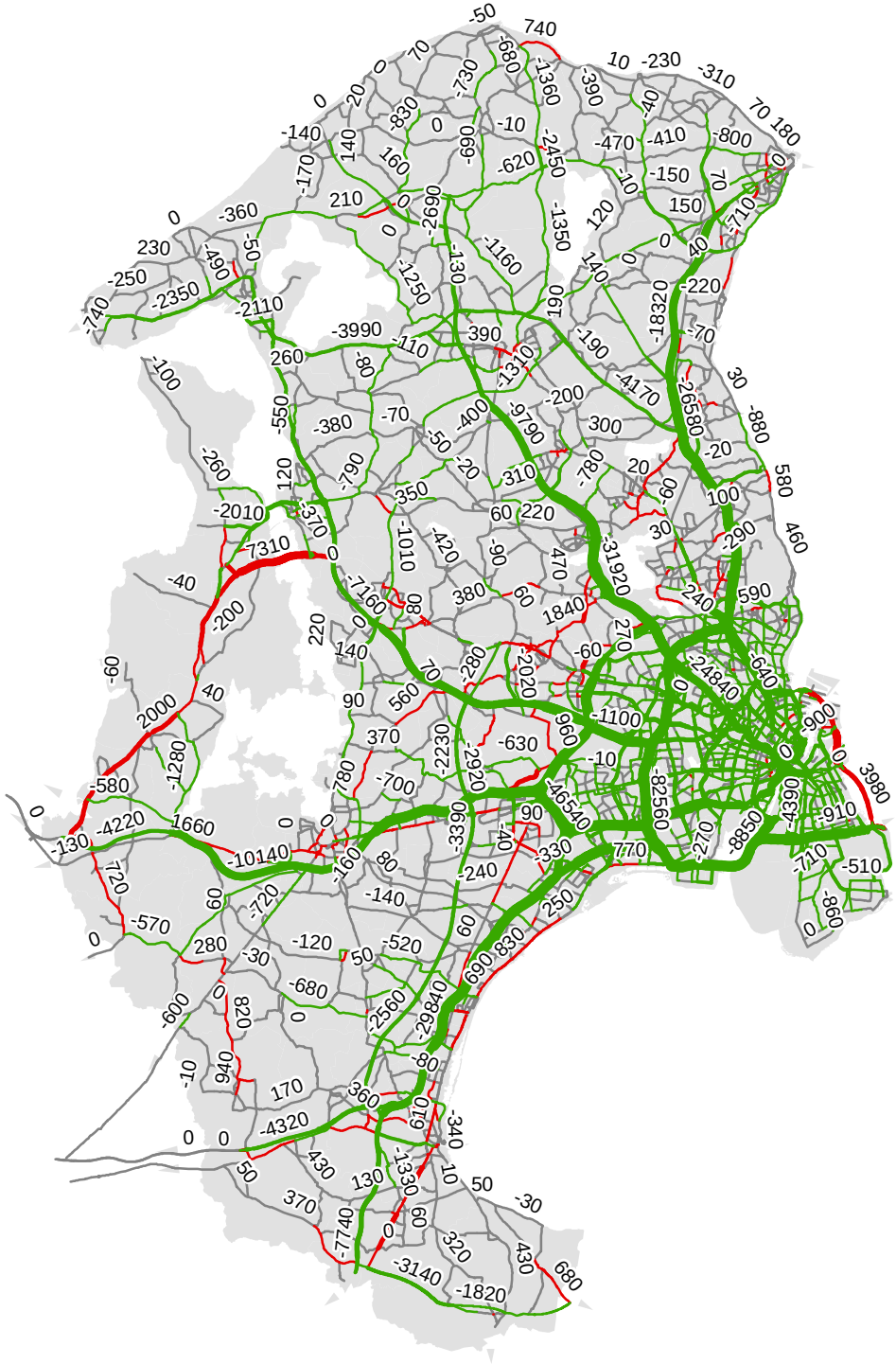
Antal køretøjer

- < -25000
- -24999 - -10000
- -9999 - 5000
- -5000 - -2000
- -1999 - -200
- -499 - 500
- 501 - 2000
- 2001 - 5000
- > 5000

Sags-nr.: 1011756

03/11/2019

MOE | Tetraplan



Ændring i trafikbelastningen på vejnettet ved indførelse af roadpricing

2035, Scenarie 6

Ændring i hverdagsdøgn

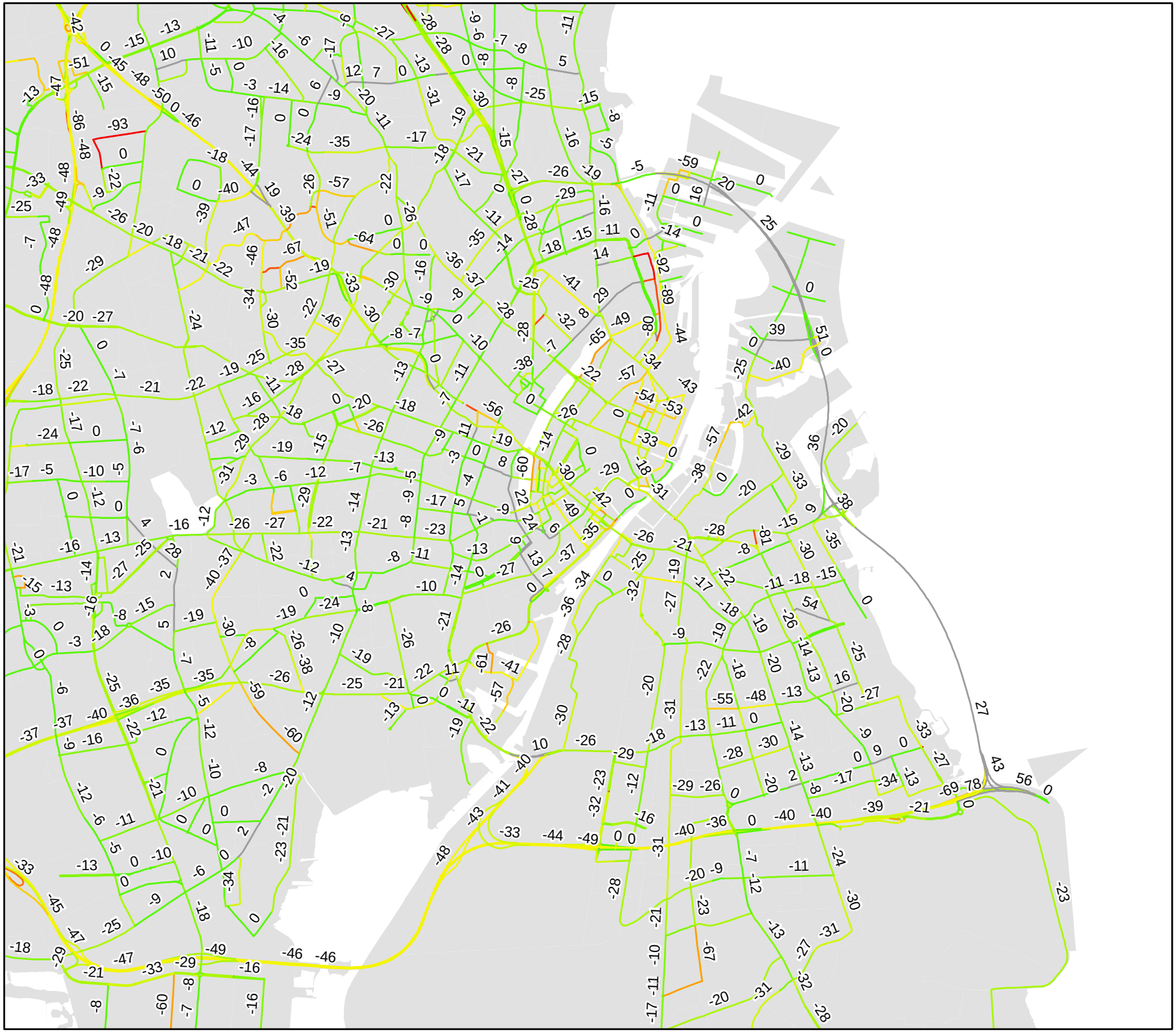
Antal køretøjer

- < -25000
- -24999 - -10000
- -9999 - 5000
- -5000 - -2000
- -1999 - -200
- -499 - 500
- 501 - 2000
- 2001 - 5000
- > 5000

Sags-nr.: 1011756

03/11/2019

MOE | Tetraplan



Ændring i trafikbelastningen på vejnettet ved indførelse af roadpricing

2035, Scenarie 6

Ændring i hverdagsdøgn

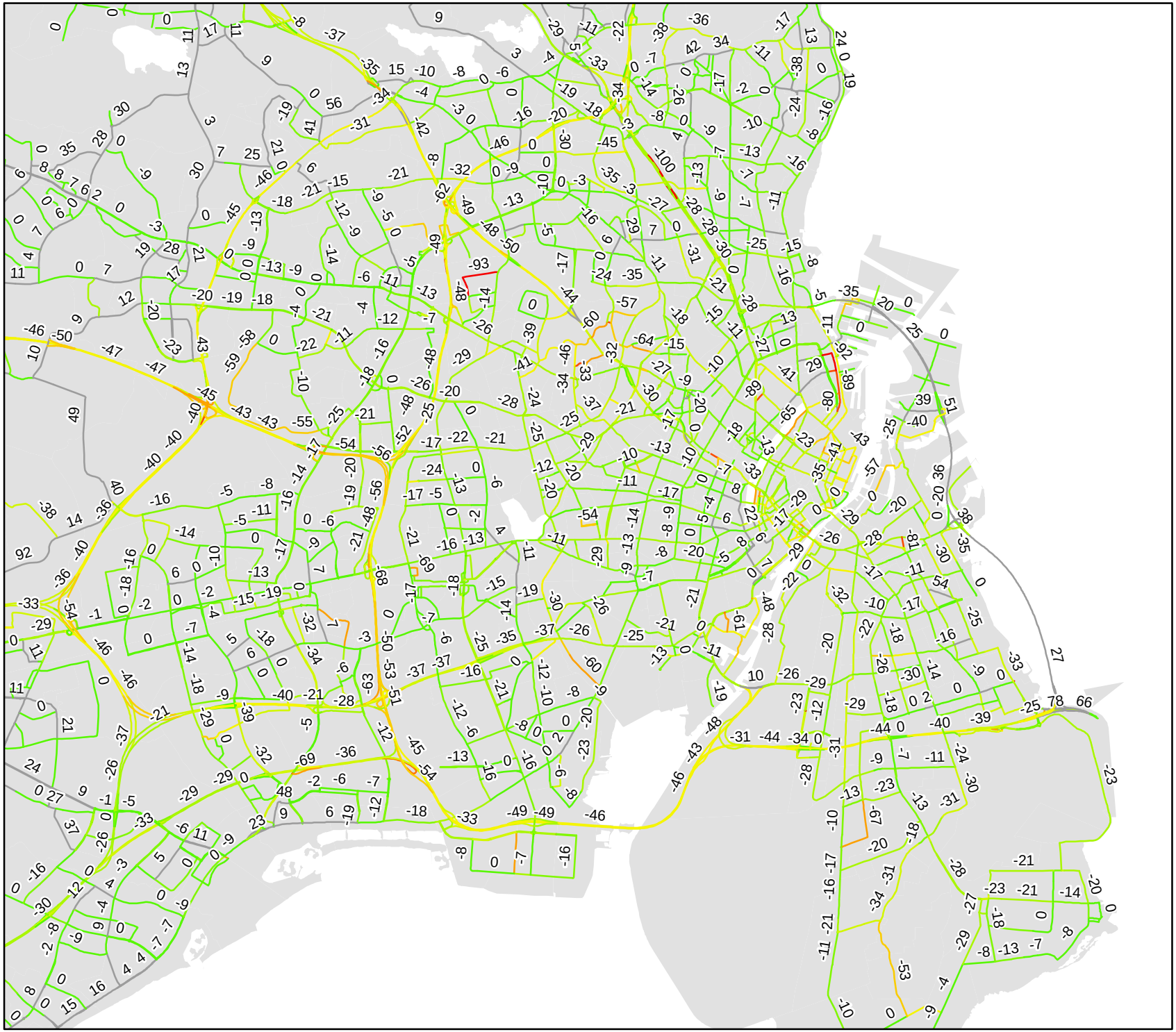
Antal køretøjer i procent

- -100% - -90%
- -90% - -80%
- -80% - -70%
- -70% - -60%
- -60% - -50%
- -50% - -40%
- -40% - -30%
- -30% - -20%
- -20% - -10%
- -10% - 0%
- > 0%

Sags-nr.: 1011756

03/11/2019

MOE | Tetraplan



Ændring i trafikbelastningen på vejnettet ved indførelse af roadpricing

2035, Scenarie 6

Ændring i hverdagsdøgn

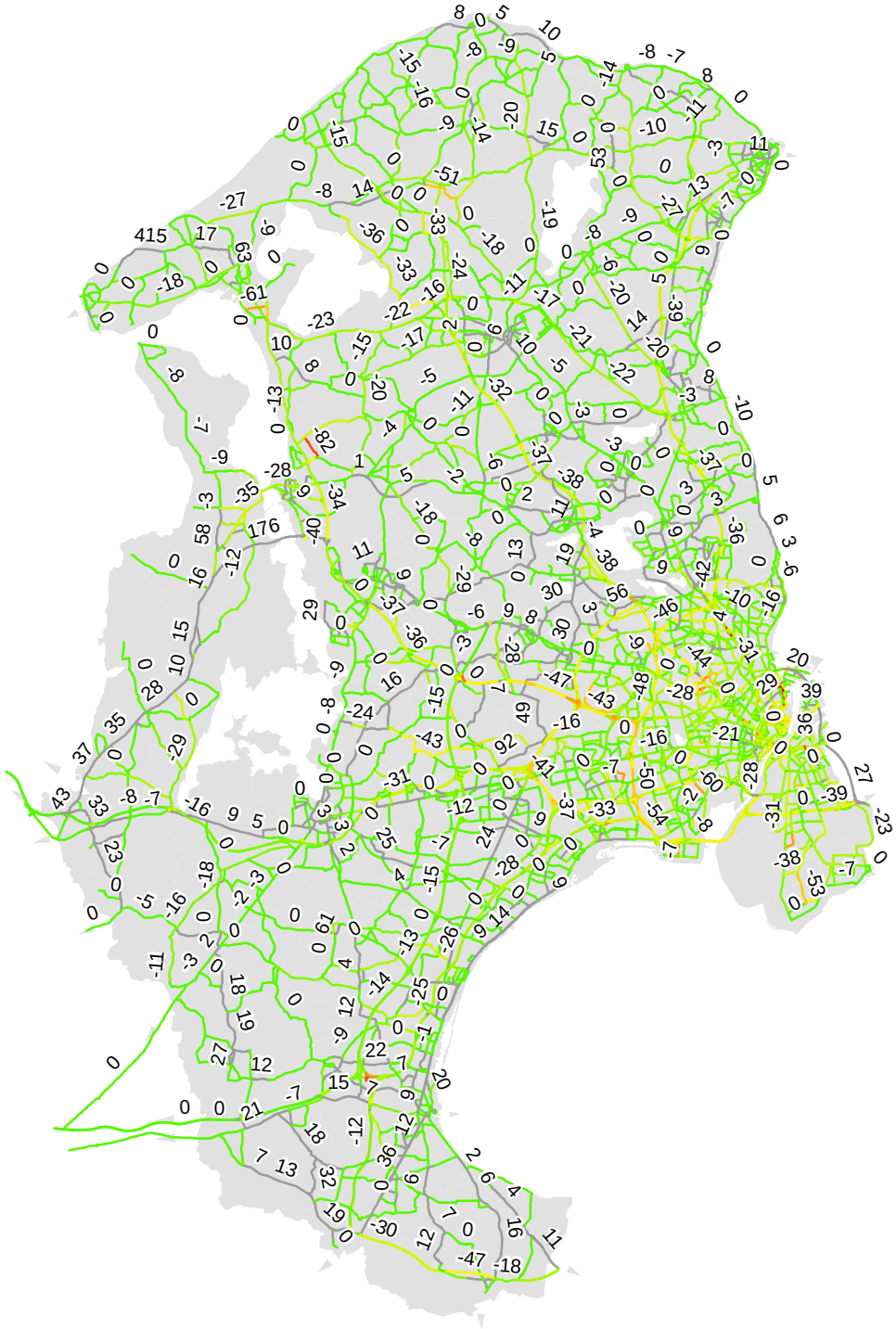
Antal køretøjer i procent

- -100% - -90%
- -90% - -80%
- -80% - -70%
- -70% - -60%
- -60% - -50%
- -50% - -40%
- -40% - -30%
- -30% - -20%
- -20% - -10%
- -10% - 0%
- > 0%

Sags-nr.: 1011756

03/11/2019

MOE | Tetraplan



Ændring i trafikbelastningen på vejnettet ved indførelse af roadpricing

2035, Scenarie 6

Ændring i hverdagsdøgn

Antal køretøjer i procent

- -100% - -90%
- -90% - -80%
- -80% - -70%
- -70% - -60%
- -60% - -50%
- -50% - -40%
- -40% - -30%
- -30% - -20%
- -20% - -10%
- -10% - 0%
- > 0%

Sags-nr.: 1011756

03/11/2019

MOE | Tetraplan