Mobilitet, Klimatilpasning og Byvedligehold

Teknik- og Miljøforvaltningen

Notat

24-03-2025

Sagsnummer i F2
2024 - 26088

Dokumentnummer i F2
174969

Sagsnummer i eDoc
2024-0438129

Afrapportering af foranalyse af Den Grønne Boulevard etape 1, Indre By

Resumé
Teknik- og Miljøudvalget orienteres hermed om resultaterne af foranalysen af Den Grønne Boulevard etape 1 (gravet tunnel under H.C. Andersens Boulevard fra Jarmers Plads til Rysensteensgade). Med særligt fokus på ramper, kryds og trafikafvikling på H. C. Andersens Boulevard under og efter anlæg har foranalysen konkretiseret resultaterne fra den tidligere foranalyse om muligheden for at nedgrave hele strækningen fra Borups Plads til Langebro, der blev afrapporteret til BR 1. februar 2024. Resultaterne af foranalysen bekræfter, at etape 1 af Den Grønne Boulevard er et realiserbart men komplekst projekt, der vil have stor påvirkning på byrum og trafikafvikling både i anlægsfasen og efter.

Sagsfremstilling
Med Overførselssagen 2023-2024 blev der afsat finansiering til en overordnet foranalyse vedr. de videre skridt for realiseringen af Den Grønne Boulevard. Hovedforslaget for Den Grønne Boulevard, der blev besluttet med afrapporteringen af fase 1 (BR 2. marts 2023), består af to separate biltunneller med 2x2 spor. En boret tunnel mellem Borups Allé og Gyldenløvesgade/Åboulevarden (etape 2) samt en gravet tunnel mellem Jarmers Plads og Rysensteensgade (etape 1), også kaldet cut and cover-tunnel, som er en udgravet rende, hvori tunnelen bygges og herefter dækkes til igen. Denne foranalyse (bilag 1) konkretiserer udformning af ramper og kryds ved tunnelen på H. C. Andersens Boulevard ved henholdsvis Jarmers Plads og Rysensteensgade (etape 1), samt trafikafvikling i anlægsfasen på H.C. Andersens Boulevard.

Trafiksimuleringer og udformning af ramper og kryds
Fokus i foranalysen har været at konkretisere udformningen af ramper og kryds ved hhv. Jarmers Plads og Rysensteensgade, hvor tunnelen starter/ender. Krydsenes trafikafvikling er undersøgt gennem mikrosimuleringer af forskellige udformninger af kryds og ramper

Simuleringerne af trafikafvikling ved de forskellige udformninger af ramper og kryds viser, at enkelte af de undersøgte udformninger, fx en klassisk udformning med cykler på højre side af svingbanen i krydset ved Jarmers Plads og et højresvingsspor ud ad tunnelåbningerne, kan forbedre dele af trafikafviklingen.

Mobilitet, Klimatilpasning og Byvedligehold

Islands Brygge 37

2300 København S

EAN-nummer
5798009809452

Der vil dog fortsat være omfattende kødannelse og udfordringer med afvikling af biltrafikken i krydsene, hvor ramperne kommer op, hvorfor udformning af kryds og ramper og trafikafvikling i et større geografisk område vil skulle undersøges nærmere i en evt. senere fase.

Rampernes længde er også blevet konkretiseret. Både ved Jarmers Plads og ved Rysensteensgade vil der kun være plads til ca. 115 m lange ramper, hvis trafikken på tværs af H. C. Andersens Boulevard ad hhv. Studiestræde og Niels Brocks Gade/Ny Kongensgade skal kunne opretholdes. På grund af terrænforhold og længde vil ramperne på 115 meter have hældninger på hhv. 7,4 % og 6% (til sammenligning har Valby Bakke en hældning på mellem 6 og 7% på det stejleste sted). Et EU-direktiv for nye tunneller foreskriver en hældning på 3-5 %. Direktivet gælder dog ikke for en vej som H. C. Andersens Boulevard, men det anbefales i foranalysen, at der i en evt. senere fase udarbejdes en analyse for at kortlægge eventuelle risici ved de stejle ramper samt eventuelle afværgeforanstaltninger. Alternativt kan der arbejdes med længere ramper med en mindre hældning, som dog vil spærre for tværgående trafik ad Studiestræde og Niels Brocks Gade/Ny Kongensgade.

Trafikafvikling under anlægsfasen
Fokus i den anden del af foranalysen har været en vurdering af trafikafvikling under anlæg i forhold til to anlægsscenarier: 1) Anlæg af begge tunnelrør samtidig og 2) anlæg af et tunnelrør ad gangen. Vurderingen bygger på rådgivers kvalitative skøn og vil skulle kvalificeres med bl.a. trafikmodelberegninger i en evt. senere fase.

Samlet set vurderes det i foranalysen, at en løsning med anlæg af begge tunnelrør samtidig - hvor gang, cykel og byggepladstrafik, busser, renovation, brand og redning afvikles i begge retninger langs arbejdspladsen, og med forbud mod almindelig biltrafik - bør undersøges nærmere i en evt. senere fase. I en evt. senere fase vil tunnelens linjeføring ligeledes skulle fastlægges, ligesom placering og omfang af tekniske anlæg og ledningsomlægninger mm. vil skulle undersøges.

Anlæg af begge tunnelrør samtidig Estimerede anlægsomkostninger og anlægstid	**Anlæg af et tunnelrør ad gangen** Estimerede anlægsomkostninger og anlægstid
2,4 mia. kr.	2,7 mia. kr.
Ca. 8-10 år, herunder ca. 2-3 år med ledningsomlægninger og ca. 4 år med tunge anlægsarbejder.	Ca. 10- 12 år, herunder ca. 2-3 år med ledningsomlægninger og ca. 6-7 år med tunge anlægsarbejder.

Anlæg af begge tunnelrør samtidig
H. C. Andersens Boulevard har i dag 3-5 kørebaner i hver retning (inkl. svingbaner, busbaner og parkeringsgade med cykeltrafik). For anlæg af begge tunnelrør samtidig vurderes det i foranalysen, at det under de tunge anlægsarbejder på ca. 4 år er muligt at opretholde et areal på 10

meter i begge køreretninger, der eksempelvis kan bruges til en kørebane, samt cykelsti og fortov i begge retninger. Før og efter det tunge anlægsarbejde vil der være diverse forberedende arbejder, samt arbejde med tunnelinstallationer, testkørsler og reetablering, hvor trafikken periodevis også vil være begrænset til én kørebane, cykelsti og fortov i hver retning.

Grundet pladsbehovet for den samlede arbejdspladsbredde er det ikke muligt at etablere en dedikeret kørevej i arbejdsområdet til byggepladstrafikken. I foranalysen anbefales det derfor, at kørebanen bruges til afvikling af byggepladstrafik, busser, renovation, brand og redning og ikke til almindelig biltrafik, da det vil skabe uhensigtsmæssige trafikfarlige situationer med byggepladstrafikken til/fra byggepladsen.

Anlæg af et tunnelrør ad gangen
Ved anlæg af et tunnelrør ad gangen vil arbejdspladsbredden blive smallere med mere plads til trafikafvikling. I foranalysen anbefales det dog at bruge den ekstra plads på bedre trafikafvikling af byggepladstrafikken ved etablering af en kørevej forbi arbejdsområdet samt til øget plads til gang og cykler. Alternativt kan alle motorkøretøjer benytte to kørebaner i hver retning, men i foranalysen vurderes det fortsat ikke at kunne tilgodese en tilfredsstillende trafikafvikling og trafiksikkerhed, hvis byggepladstrafik og almindelig trafik benytter de samme kørebaner. Samtidig vil anlæg af et tunnelrør ad gangen øge anlægstiden med ca. to år og omkostningerne med ca. 15%.

Politisk handlerum
Et eller flere udvalgsmedlemmer kan hæve sagen til en beslutningssag, så den behandles på et kommende møde i Teknik- og Miljøudvalget. Det kan fx gøres med henblik på at beslutte en anden videre proces end den som forvaltningen lægger op til, jf.' Videre proces' nedenfor.

Videre proces
Ved Overførselssagen 2023-2024 blev der vedtaget en hensigtserklæring om at: "Parterne er enige om at se på idéoplæg og borgerdialog med henblik på at drøfte finansiering i forbindelse med Budget 2025."

Ved Budget 2025 blev der afsat midler til at udvikle idéoplægget for det potentielt frigjorte areal på overfladen på baggrund af en borgerdialog, ligesom det blev besluttet, at resultaterne fra nærværende foranalyse skal indgå i det videre arbejde med idéoplægget. Da nærværende foranalyse viser et fortsat analysebehov ift. bl.a. tunnelteknik og trafikafvikling, som ikke kan rummes inden for rammerne af arbejdet med ideoplægget, vil forvaltningen ifm. med afrapportering af ideoplægget primo 2027 forelægge et samlet forslag til videre analyse af den grønne boulevard, som vil kunne indgå i forhandlingerne om Budget 2028.

I Budget 2025 blev der også afsat midler til dialog med Frederiksberg

Kommune om at udarbejde et fælles beslutningsgrundlag om mulighederne for videre undersøgelser ift. etape 2 af Den Grønne Boulevard (strækningen mellem Borups Allé og Gyldenløvesgade/Åboulevarden). Resultatet forventes forelagt Teknik- og Miljøudvalget ultimo 2025.

Peter Højer
Vicedirektør

Marts 2025
Københavns Kommune

Den Grønne Boulevard

Ramper og trafikafvikling, østlig tunnel

Rapport

COWI

ADRESSE COWI A/S
Parallelvej 2
2800 Kongens Lyngby

TLF +45 56 40 00 00
FAX +45 56 40 99 99
WWW cowi.dk

MARTS 2025
KØBENHAVNS KOMMUNE

DEN GRØNNE BOULEVARD - RAMPER OG TRAFIKAFVIKLING, ØSTLIG TUNNEL

RAPPORT

PROJEKTNR.	DOKUMENTNR.
A288071	A288071-000-001

VERSION	UDGIVELSESDATO	BESKRIVELSE	UDARBEJDET	KONTROLLERET	GODKENDT
5.0	14. marts 2025	Rapport	BIKT, SFR, CBO, SSO, WLAV	TKDA, BIKT	BIKT

INDHOLD

1	Indledning og formål	7
1.1	Læsevejledning	9
2	Sammenfatning	11
3	Baggrund	17
3.1	Projektafgrænsning	18
4	Trafikafvikling efter anlæg	21
4.1	Simuleringsmodel	21
4.2	Trafikgrundlag	22
4.3	Basisscenarie 2035	25
4.4	Tiltag – H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade	38
4.5	Tiltag – H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads	44
4.6	Ekstra analysetiltag	48
5	Geometrisk udformning	53
5.1	Ramper	53
5.2	Rampekryds	58
5.3	Tværsnit	61
6	Anlægsplanlægning	63
6.1	Indledning	63
6.2	Permanent tunnelanlæg	63
6.3	Planskitse for anlægsplan	67
6.4	Anlægstidsplan	69
6.5	Trafikafvikling i anlægsfasen (ekspertskøn)	71
6.6	Konklusion på anlægsplanlægningen	77
7	Anlægsøkonomi	78
7.1	Projektrisici	80
7.2	Drift og vedligehold	81
8	Anbefalinger til videre proces	82

BILAG

Bilag A Trafikafvikling efter anlæg 87
A.1 Simuleringsmodel 87
A.2 Trafikgrundlag 88
A.3 Serviceniveau 99
A.4 Basisscenarie 2035 99
A.5 Tiltag – H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade 117
A.6 Tiltag – H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads 137

Bilag B Geometrisk udformning 154
B.1 Rysensteensgade 154
B.2 Jarmers Plads 154

Bilag C Anlægsplanlægning 155
C.1 Forudsætninger 155
C.2 Generelt om udførelsesmetoder 157

Bilag D Anlægsoverslag 162

1 Indledning og formål

Ved Overførselssagen 2023/2024 besluttede forligsparterne i budgetaftalen at afsætte midler til en foranalyse vedr. de videre skridt for realisering af Den Grønne Boulevard. COWI har for Københavns Kommune gennemført denne overordnede foranalyse der konkretiserer den geometriske udformning af ramper og kryds ved tunnelenderne på H. C. Andersens Boulevard ved hhv. Jarmers Plads og Rysensteensgade. Der er foretaget en række trafikale analyser i rampekrydsene for at kunne fastsætte den nødvendige geometri omkring ramperne og krydsene. Dertil er trafikafviklingen i anlægsfasen blevet konkretiseret yderligere.

Nærværende foranalyse konkretiserer og kvalificerer nogle af resultaterne fra den foranalyse der blev gennemført i 2023. Foranalyse af Den Grønne Boulevard 2023, undersøgte mulighederne for at nedgrave strækningen fra Bispeengbuen til Langebro med det formål, at vejtrafikken så vidt muligt håndteres i en tunnel, og at der skabes en grøn kile på overfladen, se figur 1.

Foranalysen mundede ud i et hovedforslag bestående af en boret biltunnel mellem Borups Allé ved Hillerødgade og Søerne samt en biltunnel mellem Jarmers Plads og Rysensteensgade (cut and cover) med i alt fire tunnelåbninger (til- og frakørsel). Ovenpå tunnellerne indsnævres vejen til ét spor i hver retning med mulighed for busbane, og der lukkes for gennemkørende biltrafik på overfladen på en strækning på 700 m i Indre By mellem Jarmers Plads og Tietgensgade/Stormgade. Her er det forudsat, at der fortsat vil være biltrafik på Studiestræde på tværs af strækningen og adgang til p-kælderen under Industriens Hus. Ovenstående strækning vil være åben for kollektiv trafik (busser), cykler og fodgængere.

Figur 1 *Tunnelløsningen i hovedforslaget med to tunnelstrækninger. Kilde: Foranalyse af Den Grønne Boulevard resumérapport, november 2023.*

Teknik- og Miljøudvalget har i november 2023 besluttet, at forvaltningen skal arbejde videre med det samlede projekt opdelt i to etaper. I første etape en ”Indre By-etape” – østlig tunnelstrækning og senere en ”Åboulevard-etape” (etape 2) – vestlig tunnelstrækning. Denne nærværende foranalyse omhandler kun etape 1. Se figur 2 for projektområdet med vejnavne på luftfoto.

Figur 2 *Oversigtskort med projektområde og relevante vejnavne for etape 1.*

Figur 3 *Placering af ramper og strækningen, der spærres for gennemkørende biltrafik på overfladen. Der spærres for gennemkørende biltrafik mellem Jarmers Plads og Tietgensgade. Kilde: Foranalyse af Den Grønne Boulevard resumérapport, november 2023.*

Denne nærværende foranalyse omfatter fire delopgaver:

- Trafikafvikling ved rampekrydsene
- Design af ramper og tunnelender ved krydsene
- Anlægsplanlægning med anlægslogistik, anlægstidsplan og økonomi
- Næste skridt

Nærværende foranalyse er udarbejdet i tæt samarbejde mellem Københavns Kommune og COWI med fokus på forudsætninger, analyse, resultatbehandling og formidling.

Samlet har kortlægning, analyse og erfaringsprojekter været med til at definere mulighederne for løsningsforslag til det videre arbejde.

1.1 Læsevejledning

Rapporten skal læses som en samlet rapport og i en række tekniske bilag vil der være en række dokumenter der kan bruges som opslagsværk for de forskellige aspekter, muligheder, potentialer og udfordringer, som den samlede analyse består af.

Nærværende foranalyse er opdelt i fire hovedafsnit:

1 Baggrund og forudsætninger

Projektafgrænsningen beskrives i baggrund og overordnede forudsætninger fra nærværende foranalyse og til belysning af trafikafviklingen.

2 Trafikafvikling efter anlæg af Den Grønne Boulevard

Trafikafviklingen i de to rampekryds er undersøgt nærmere for at konkretisere rampernes geometriske udformning ved hhv. Jarmers Plads og Rysensteensgade. Trafikafviklingen er belyst gennem mikrosimulering af trafikafviklingen for et fremtidigt basisscenarie. På baggrund af udfordringerne i et basisscenarie er der opstillet analysetiltag til forbedring af trafikafviklingen, som er belyst nærmere i en form for mini-trafikanalyser.

3 Geometrisk udformning

Med udgangspunkt i foranalysens grundlag og resultaterne fra trafikafvikling efter anlæg er den geometriske udformning af ramper og kryds ved tunnelåbningerne (til- og frakørsel) konkretiseret. Rampekrydsene er på H. C. Andersens Boulevard ved hhv. Jarmers Plads og Rysensteensgade. Design af ramper og tunnelender ved krydsene indeholder:

- Plantegninger for de to rampekryds med undersøgte løsninger fra analysen med trafikafvikling.
- Tværsnit af ramperne; ét tværsnit fra hver ende (stedsbestemte).
- Længdeprofil af ramperne (stedsbestemte).

4 Anlægsplanlægning

Trafikafviklingen i anlægsfasen konkretiseres for anlæg i fuld bredde og delt på langs i to etaper. Følgende belyses:

- For begge anlægsscenarier udarbejdes grov planskitse over anlægsplan, samt en vurdering af anlægslogistik og anlægstidsplan.
- Ekspertskøn over konsekvenserne for afviklingen af bil-, cykel-, og kollektivtrafik og mulighederne for omlægninger.
- Konsekvens for anlægsoverslag (tillæg/fradrag) til anlæg i fuld bredde.

2 Sammenfatning

Formålet med nærværende foranalyse er at konkretisere kryds og rampers geometriske udformning ved henholdsvis Jarmers Plads og Rysensteensgade. Konkretiseringen sker ved at kvalificere trafikafviklingen i rampekrydsene i den permanente situation. Derudover konkretiseres trafikafviklingen i anlægsfasen ved to scenarier: anlæg i fuld bredde, og anlæg delt i to dele (et tunnelrør ad gangen). Trafikafviklingen under anlægsfasen er vurderet via ekspertskøn.

Resultaterne peger fortsat på at projektet er realiserbart, men bekræfter samtidigt at der er tale om et stort og komplekst projekt, der vil få store konsekvenser for trafik og byrum i både anlægsfasen og efter anlæg. Der er i det videre arbejde behov for en række yderligere analyser.

Nærværende foranalyse bygger på resultater og trafikale forudsætninger fra foranalysen fra 2023, og forudsætter at hele strækningen med Den Grønne Boulevard fra Borups Allé til Langebro etableres. Udgangspunktet for denne analyse er den gravet tunnel (cut & cover)[1] mellem Jarmers Plads og Rysensteensgade med rampeåbninger på ca. 115 m i hver ende af tunnellerne. Vejen i tunnelen har 2 x 2 kørespor med en forventet skiltet hastighed på 50 km/t. Rampeåbningernes udformning frem mod krydsene på overfladen er tilpasset ift. foranalysen fra 2023, hvor rampeåbning på opkørselsrampen nu er med 3 kørespor fordelt på 1 højresvingsspor og 2 ligeudspor.

Figur 4 Principsnit fra cut & cover tunnel, østlig tunnelstrækning etape 1.
Kilde: Foranalyse af Den Grønne Boulevard resumérapport, november 2023.

Trafikafvikling efter anlæg

For Den Grønne Boulevard ved hhv. Jarmers Plads og Rysensteensgade er der analyseret på forskellige analysetiltag, som er beskrevet nærmere i kapitel 4. Det

[1] Østlig tunnelløsning påtænkes etableret som en gravet tunnel (cut & cover), da tunnelen ikke kan betale sig at etablere som en boret tunnel pga. den korte længde jf. undersøgelser foretaget i foranalysen i 2023.

er ikke nødvendigvis alle analysetiltag som er løsninger eller tiltag som anbefales arbejdet videre med i fremtidige analyser.

På baggrund af de undersøgte analysetiltag for trafiksimuleringerne kan det konkluderes at både rampekrydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads og rampekrydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade med den undersøgte geometri, tilpasset i nærværende foranalyse med højresvingsspor på rampeåbningen, og signalstyring, *ikke* har kapacitet til at afvikle den forventede trafik fra trafikmodelberegningerne.

Simuleringsberegningerne peger på massive trafikale udfordringer, hvor det med denne analyse ikke har været muligt at nå frem til en løsning der kan dokumentere, hvordan trafikken på de to rampeåbninger og i de to rampekryds kan afvikles uden massiv kødannelse. I det videre analysearbejde anbefales gennemført en større trafikal analyse for Indre By med fokus på løsninger, som vil kunne afhjælpe nogle af problemerne med trafikafviklingen.

Trafikgrundlaget er opstillet på baggrund af trafikmodelberegninger, som er behæftet med en vis usikkerhed og ikke afspejler virkeligheden en til en. Erfaringsmæssigt overestimerer trafikmodeller i nogle tilfælde trafikmængderne, hvorfor udfordringer og resultater kan se værre ud i analyserne end de bliver i virkeligheden i 2035, se kapitel 4 for nærmere uddybning. Allerede i dagens situation er udfordringer med at afvikle trafikken grundet den store efterspørgsel fra trafikanterne i myldretiden.

Scenarieberegninger af tiltagene har vist, at enkelte tiltag som højresvingsforbud og ekstra svingbaner kan forbedre trafikafviklingen for specifikke trafikstrømme, men ikke løse alle trafikafviklingsproblemerne i rampekrydsene. Det vurderes at analysetiltagene med ekstra svingbaner bør undersøges nærmere som løsningstiltag. På et meget overordnet niveau er tiltag med to højresvingsspor fra tunnelen ved Jarmers Plads i nærværende analyse vurderet muligt pladsmæssigt, hvis man reducerer i andre tværsnitelementer (f.eks. cykelstier fra 5 m til 4 m bredde).

Kødannelserne er så lange, at de stuver tilbage på alle vejben til nærmeste signalanlæg med undtagelse af Rysensteensgade vest. Udfordringerne skyldes flere forskellige forhold, bl.a. en stigende trafikudvikling og ændret kørselsmønster grundet nedgravning af H. C. Andersens Boulevard. Samtidig reduceres mulighederne for at svinge væk fra H. C. Andersens Boulevard undervejs på strækningen og flere bilister skal derfor svinge i de samme få kryds.

Geometrisk udformning

Ramper

Geometrisk er rampeåbningerne fra rampekrydsene til den overdækkede tunnelstrækning analyseret og konkretiseret nærmere.

I krydset ved Rysensteensgade er en terrænstigning på ca. 15 cm, hvormed rampens længde vil kunne ske inden for 115 m med en gradient på ca. 6 % og med mulighed for opretholdelse af trafik på tværs af H. C. Andersens Boulevard ad Niels Brocks Gade/Ny Kongensgade.

I krydset ved Jarmers Plads og mod Studiestræde er et terrænfald på knap 1 meter. Hvis tværvejen Studiestræde i nabokrydset skal opretholdes efter anlæg af Den Grønne Boulevard er der behov for etablering af rampehældning på ca. 7,4 %, hvis man fastholder 20 m hvilestrækning ved Jarmers Plads og længden på 115 m.

Begge rampegradienter afviger fra EU-direktivets[2] forskrifter om en hældning på 3-5 % for nye tunneler, idet en større hældning kan betyde udfordringer, f.eks. ved pludseligt snefald. EU's tunnelsikkerhedsdirektiv gælder formelt set ikke for strækningen, men må anses som best practice og det anbefales derfor, at der i en evt. senere fase afsættes midler til en risikoanalyse for at klarlægge hvordan de ca. 6 % og 7,4 % sikkerhedsmæssigt kan accepteres. Grundet gradienten skal der suppleres med varme i rampen eller andre tiltag til glatførebekæmpelse. Alternativt kan der arbejdes med en hældning på 3-5 % hvilket vil give en længere rampe, som vil spærre for tværgående trafik ad Studiestræde og Niels Brocks Gade/Ny Kongensgade.

Kryds

Udformningen af de to rampekryds er ændret ift. foranalysen for at tilgodese afvikling af højresvingende trafik fra tunnelen. De to rampekryds bør udformes med to ligeud frafartsspor og et bundet højresving fra tunnelen samt lokalgade i overflade, cykelsti og fortov. Grundlæggende vurderes der at være plads til løsningerne i traceet fra facade til facade.

Tværsnit

H. C. Andersens Boulevard har et tværsnit på ca. 45-50 m fra facade til facade på analysestrækningen. Dette inkluderer således fortov, cykelsti og lokalgade i terræn, parkering mv.

Anlægsplanlægning

Der er i anlægsplanlægningen undersøgt anlæg af tunnelen enten:

- I fuld bredde på én gang. Mest økonomisk fordelagtig, korteste anlægsperiode.
- I halv bredde, efterfulgt af anlæg af den anden halvdel. Dyrest, længst anlægsperiode, men potentiale for bedre forhold for lette trafikanter i anlægsfasen.

I en situation hvor man i anlægsperioden disponerer arealet til fortov, cykelsti og kørebane til byggepladstrafik, kollektiv trafik (busser), renovation, brand og redning i begge retninger, anbefales for begge scenarier kun én kørebane i hver retning langs arbejdspladsen og forbud mod almindelig biltrafik, da det ikke kan anbefales at der opretholdes kørespor åben for almindelig biltrafik. Trafiksikkerhedsmæssigt kan det ikke anbefales at blande almindelig biltrafik med byggepladstrafik på så kompakt et areal og sikre tilstrækkelig kapacitet til afvikling af trafikken på en trafiksikker og hensigtsmæssig måde, samtidig med at kørebanen anvendes til byggepladstrafik til/fra arbejdsområdet. Den almindelige biltrafik skal derfor finde

[2] Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2004/54/EF af 29. april 2004 er implementeret i dansk lov ved Bekendtgørelse om minimumsikkerhedskrav for tunneler i det transeuropæiske vejnet, BEK nr. 726 af 03/07/2008. EU-direktivet er gældende på det transeuropæiske vejnet, som H. C. Andersens Boulevard *ikke* indgår i.

alternative ruter i København eller helt ændre trafikform. Uanset byggetakten vil anlægsarbejderne kræve arbejdsplads i hele traceets længde, idet arbejdspladsen således vil være opdelt i felter, hvor der enten udgraves og anlægges tunnel, eller som fungerer som byggeplads.

Den groft vurderede anlægstidsplan er estimeret til:

- Anlæg af tunnelen i fuld bredde på én gang: 8,5-10 år, herunder ca. 2-3 år med ledningsomlægninger og ca. 4 år med tunge anlægsarbejder.
- Anlæg af tunnelen i halv bredde, efterfulgt af anlæg af den anden halvdel: 10-12 år, herunder ca. 2-3 år med ledningsomlægninger og ca. 6,5 år med tunge anlægsarbejder.

Det forventede anlægsoverslag fremgår af tabel 1.

Tabel 1 *Anlægsoverslag for østlig tunnel for anlæg i fuld brede henholdsvis 2 halvdele (prisindeks 2023K1). Anlægsoverslag er et meget indledende overslag. (Detaljer er samlet i Bilag D).*

Index 2023K1 (mio. DKK, ekskl. moms)	Anlægsoverslag for anlæg i fuld bredde	Anlægsoverslag for anlæg i to halvdele
Samlet fysikoverslag inkl. tillæg, ekskl. arealerhvervelse	1.349	1.513
PTA	257	288
Samlet Anlægsoverslag	**1.606**	**1.802**
Korrektionstillæg	803	901
Samlet Totalbevilling	**2.408**	**2.702**

Det grove anlægsoverslag angiver således en merpris på ca. 15 % ved at anlægge projektet i to halvdele. Det skal bemærkes at en mere detaljeret analyse godt kan vise at forskellen faktisk bliver større eller mindre.

Samlet set vurderes anlæg i fuld bredde at være mest attraktiv. Der forventes ikke en forbedret trafikafvikling for biltrafikken ved anlæg i halv bredde, omkostningen vil være væsentligt større og anlægsperioden forventes at vare cirka 2 år længere, med meget store gener til følge. Der kan dog ifm. en mere detaljeret planlægning af anlægsarbejderne vise sig behov for at et eller flere delstræk udføres i halv bredde.

Anbefalinger for næste skridt

I projektet er opstillet anbefalinger for potentialer til forbedring af trafikafviklingen eller opmærksomhedspunkter i anlægsfasen. Anbefalingerne har til formål at identificere elementer i videre analyser vedr. etablering af Den Grønne Boulevard.

Trafikafvikling

For trafikafvikling foreslås følgende:

- Fokus på opdatering af COMPASS-beregninger til fremtidige undersøgelser, dels for at få et mere retvisende trafikgrundlag, dels med en række af de tiltag og geometriske udformninger der er foreslået i denne rapport.

- Nærværende foranalyse viser, at der må forventes store trafikale udfordringer i de nærliggende kryds, hvor der må forventes mere trafik som følge af Den Grønne Boulevard. De trafikale udfordringer i flere af disse kryds har også en indflydelse på trafikafviklingen i rampekrydsene. De omkringliggende kryds i større radius bør indgå i fremtidige analyser for trafikafviklingen, herunder også hvordan trafikken kan/skal dosseres mod rampekrydsene. Omkringliggende kryds indgår i nærværende foranalyse, men med den forudsætning at der ikke foretages ændringer geometrisk eller signalteknisk og at problemstillinger ikke løses. Optimering af signalstyringen og samordningen mellem krydsene bør indgå i fremtidige analyser for at kunne forbedre trafikafviklingen i både det enkelte kryds, men også i hele området som helhed.

- Gennemførelse af større trafikanalyse for Indre By ift. de udfordringer der ses i rampekrydsene samt de analysetiltag som ser ud til at kunne afhjælpe nogle af problemerne med trafikafviklingen.

- I fremtidige trafikanalyser bør der være fokus på hvordan man vil prioritere serviceniveauet i Indre By, hvilket trafikanttyper man primært vil tilgodese og hvor henne geografisk samt hvordan trafikniveauet generelt kan nedjusteres i projektområdet.

- At arbejde videre med tiltag som højresvingsforbud fra lokalgaden ved Rysensteensgade eller reduktion af trafikken på lokalgaden og ekstra svingbaner ved Jarmers Plads til Hammerichsgade og fra rampetunnel til Nørre Voldgade, som kan forbedre trafikafviklingen for specifikke trafikstrømme væsentligt.

Geometri

For geometrisk udformning foreslås følgende:

- Konkretisering af tunnelens linjeføring i plan (tunnel, ramper samt længdeprofil) ved en optegning med en vurdering af tunnelens placering i traceet mellem bygningerne. Konkretiseringen sker ift. anlægsplanlægningen og vil også kunne hjælpe på vurdering af, hvordan trafikomlægninger kan foretages i planen.

- Vurdering af omfang og placering af tekniske faciliteter (rampesump mv.) samt teknikbygninger, som samlet er af stor betydning for det samlede koncept.

- Foretage en opmåling af området, så projektering af bl.a. krydsgeometri og ramper kan blive så nøjagtig som mulig. Det er bl.a. vigtigt ift. pladshensyn i både anlægsfasen og permanente forhold og for undersøgelse af hvorvidt de forskellige analysetiltag er realistiske.

- Nærmere undersøgelse af opretholdelse af Studiestræde, hvor et mere detaljeret grundlag angivet ovenfor vil skulle bruges i undersøgelserne til en risikoanalyse.

- Gennemførelse af risikoanalyse ifm. verificering af rampegradients afvigelse fra EU-direktivets forskrifter.

Anlægsfasen

For anlægsfasen foreslås følgende:

- Anlæg i fuld bredde vurderes mest attraktivt eller en kombination af anlæg i fuld bredde og halv bredde, f.eks. ved rampeudmundinger kan der være delstrækninger som udføres i halv bredde grundet det bredere rampeprofil.. I en senere analyse skal dette kvalificeres yderligere, bl.a. når tunnelens linjeføring er fastlagt.

- Gennemførelse af en eller flere COMPASS-kørsler for anlægssituationen sammen for at belyse konsekvenserne for trafikafvikling under anlæg. Modelkørslerne skal suppleres med trafikale analyser. Analyserne skal bl.a. have fokus på hvad det betyder for trafikafviklingen i resten af byen, hvis mere eller mindre hele projektstrækingen af H. C. Andersens Boulevard af en omgang lukkes for almindelig biltrafik i en længere årrække (samlet set ca. 6-8 år ekskl. vejarbejde i forbindelse med ledningsomlægninger på yderligere ca. 2-3 år).

- Evt. genberegning af anlægsoverslaget efter detaljering af anlægsplanlægningen.

3 Baggrund

Københavns Kommune har i 2022-2023 færdiggjort en foranalyse af mulighederne for at nedgrave strækningen fra Bispeengbuen til Langebro med det formål, at biltrafikken så vidt muligt håndteres i en tunnel, og at der skabes en grøn kile på overfladen.

Etape 1, østlig delstrækning, fra Jarmers Plads til Rysensteensgade ses på figur 5.

Figur 5 *Kort over det område som nærværende foranalyse har fokuseret på med relevante vejnavne og begreber. Lokalgader forløber langs tunnelen på overfladen af Den Grønne Boulevard inden for projektområdet, men er i illustrationen trukket væk fra tunnel for at kunne angive trafikmængden for biltrafikken. Illustrationen er suppleret med hverdagsdøgntrafikken for biltrafikken i udvalgte snit hhv. på boulevarden før tunnel, i tunnelen og på lokalgaden i overfladen langs tunnel. På strækningen mellem Jarmers Plads og Tietgensgade kører ingen gennemkørende biler på lokalgaden på overfladen (stiplet linje). Kilde: Danmarks Digitale Gadefoto, 2023.*

Fra aftaleteksten i Overførselssag 2023/2024, Københavns Kommune:

”Parterne er enige om at afsætte midler til finansiering af en overordnet foranalyse vedr. de videre skridt for realiseringen af Den Grønne Boulevard.

- *Foranalysen skal konkretisere den geometriske udformning af ramper og kryds ved tunnelerne på H. C. Andersens Boulevard på strækningen ved hhv. Jarmers Plads og Rysensteensgade.*
- *Analysen skal indeholde simple trafikale analyser i rampekrydsene for at kunne fastsætte den nødvendige geometri omkring ramperne.*
- *Derudover vil trafikafviklingen i anlægsfasen konkretiseres yderligere.*
- *Parterne er enige om at se på idéoplæg og borgerdialog med henblik på at drøfte finansiering i forbindelse med Budget 2025.”*

Nærværende foranalyse omhandler Overførselssagens tre første punkter omkring konkretisering af den geometriske udformning af ramper og kryds på baggrund af trafikale analyser med nærmere undersøgelse af trafikafviklingen, samt konkretisering af trafikafviklingen i anlægsfasen. Belysning af idéoplæg og borgerdialog om det potentielt fremtidige frigjorte areal på overfladen er ikke en del af nærværende projek. Ved Budget 2025 blev der afsat midler til udarbejdelse af et idéoplæg med mulige scenarier for anvendelsen af det potentielt frigjorte areal på overfladen af etape 1. Sideløbende skal der indgås dialog med bl.a. Frederiksberg Kommune om at udarbejde et fælles beslutningsgrundlag om mulighederne for at igangsætte etape 2 (vest for søerne og frem til Borups Allé).

3.1 Projektafgrænsning

Etape 1 – østlig tunnelstrækning – af Den Grønne Boulevard er ca. 1 km lang fra Jarmers Plads til Rysensteensgade, se figur 5. På figur 6 og figur 7 er projektområdet afgrænset med fokus på de to rampekryds ved hhv. Jarmers Plads og Rysensteensgade.

Figur 6 *Illustrationer af projektstrækning fra Søgaderne til Rådhuspladsen med omfang af arealer der frigives samt markering af vejlukninger for fredeliggørelse af trafikken på overfladevejen. Det bemærkes at afspærring for gennemkørende biltrafik er mellem Jarmers Plads og Tietgensgade og med mulighed for tværgående trafik på H. C. Andersens Boulevard ved Studiestræde. Det bemærkes at arealer på de disponible arealer ikke er kvalificeret nærmere i nærværende foranalyse, men at analysetiltag i nærværende analyse kan have indvirkning på, om skønnet over areal i foranalysen stadig er retvisende i senere projektstadie. Kilde: Foranalyse af Den Grønne Boulevard resumérapport, november 2023.*

På overfladen lukkes en korridor for gennemkørende biltrafik for at sikre, at biltrafikken så vidt muligt ledes igennem tunnelen, så den minimeres i resten af byen, og for at undgå, at der flyttes biltrafik fra Østlig Ringvej ind til byen.

Spærring for gennemkørende biltrafik i etape 1 er på en delstrækning fra Hammerichsgade ved Jarmers Plads til Tietgensgade/Stormgade, men hvor gennemkørsel ved Studiestræde fastholdes på tværs af H. C. Andersens Boulevard. Betjening af cykler, busser og gående prioriteres på overfladearealet. Spærring for gennemkørende biltrafik på lokalgaden på overfladen er en strækning på ca. 700 m i Indre By, se figur 3. Det er forudsat at der fortsat vil være biltrafik på Studiestræde på tværs af lukningen og adgang til p-kælderen under Industriens Hus.

Figur 7 *Illustrationer af projektstrækning fra Rådhuspladsen til Rysensteensgade med omfang af arealer der frigives samt markering af vejlukninger for fredeliggørelse af trafikken på lokalgaden på overfladen. Det bemærkes at arealer på de disponible arealer ikke er kvalificeret nærmere i nærværende foranalyse, men at analysetiltag i nærværende analyse kan have indvirkning på, om skønnet over areal i foranalysen stadig er retvisende i senere projektstadie. Kilde: Foranalyse af Den Grønne Boulevard resumérapport, november 2023.*

4 Trafikafvikling efter anlæg

Trafikafviklingen i de to rampekryds ved hhv. Jarmers Plads og Rysensteensgade for Den Grønne Boulevard er analyseret via mikrosimuleringer i VISSIM. Nærværende foranalyse undersøger trafikafviklingen i alle simuleringsmodellens kryds, med fokus på trængselsproblemer og løsninger i de to rampekryds.

Dette kapitel indeholder en kort beskrivelse af forudsætninger, grundlag, beregninger, resultater og konklusioner fra trafikafviklingen, mens dette er beskrevet yderligere i Bilag A.

4.1 Simuleringsmodel

Der er opbygget en simuleringsmodel der beskriver den permanente situation. Der er opbygget en samlet simuleringsmodel, som indeholder rampekrydsene ved Jarmers Plads og Rysensteensgade, samt tunnelstrækningen (se figur 8).

Figur 8 *Figuren viser vejnettet i simuleringsmodellen i VISSIM (blå – cykelstier, hvid – fodgængerfelter, orange – busbaner)*

Simuleringsmodellen indeholder yderligere 5 kryds, som dosserer trafikken til rampekrydsene (se figur 9). Lokalgaderne på overfladen mellem rampekrydsene er ikke medtaget i simuleringsmodellen, men lokalgaderne er medtaget i rampekrydsene ved Jarmers Plads og Rysensteensgade.

Figur 9 *Figuren viser krydsene som er medtaget i simuleringsmodellen i VISSIM (blå – rampekryds, grøn – "dosseringsanlæg")*

Simuleringsmodellen er opstillet i samspil med geometrisk udformning af de to rampekryds. Geometrisk udformning for øvrige kryds i projektområdet er ikke bearbejdet og det er forudsat, at trafikale udfordringer ikke løses i disse kryds.

Trafikafviklingen analyseres for to tidsperioder, morgenspidsperioden kl. 7:00-9:00 og eftermiddagsspidsperioden kl. 15:00-17:00.

4.2 Trafikgrundlag

Det trafikale grundlag for analysen bygger på en COMPASS-trafikmodelberegning for år 2035[3] fra foranalysen Den Grønne Boulevard fra 2023. I projektet er der taget udgangspunkt i arbejdet fra tidligere fase, foranalysen. Overordnet betyder det, at der forudsættes etablering af både etape 1 (østlig) og etape 2 (vestlig) tunnelstrækning, at Vesterbro Bypark projektet er realiseret (krydset Vesterbrogade og H. C. Andersens Boulevard lukkes for biltrafik for at etablere en bypark ved Vesterbro Passage).

Til brug for simuleringsmodellen er der opstillet trafikgrundlaget, der beskriver trafikstrømme imellem alle veje ind og ud af modellen. Trafikgrundlaget er opstillet for person- og varebiler, lastbiler og cykler.

[3] COMPASS-beregning: Hovedforslag Fase 2, scenarie 1.1, ScenarieRunID 10823.

I nærværende foranalyse er også medtaget den forventede bustrafikken i 2035. Bustrafikken er Busnet 2035 baseret på Scenarie 1 i Vesterbro Bypark-projektet (se også bilag A.2.1).

Yderligere er der i krydset mellem H. C. Andersens Boulevard og Rysensteensgade og krydset mellem H. C. Andersens Boulevard og Jarmers Plads indlagt fodgængere i simuleringsmodellen.

I forbindelse med opstillingen af det trafikale grundlag baseret på en eksisterende COMPASS-beregning har der været nogle udfordringer, som har skabt en usikkerhed på trafikgrundlaget (dette er yderligere beskrevet i bilag A.2.2). I opstillingen af trafikgrundlaget er disse udfordringer forsøget justeret bedst muligt, så trafikgrundlaget kan benyttes i analysen. Det trafikale grundlag er brugbart i en foranalyse, men bør forbedres i næste fase af projektet.

Trafikgrundlaget er opstillet, så det bedst afspejler trafiktallene i den dynamiske turudlægning, hvor trafikstrømmene er baseret på det statiske rutevalg.

Det trafikale grundlag, usikkerheder og den trafikale udvikling er også beskrevet i bilag A.2.

4.2.1 Trafikale udfordringer i fremtiden

Trafikgrundlaget er opstillet på baggrund af trafikmodelberegninger, som er behæftet med en vis usikkerhed. Erfaringsmæssigt overestimerer trafikmodeller i nogle tilfælde trafikmængderne, hvorfor udfordringer og resultater kan se værre ud i analyserne end de bliver i virkeligheden i 2035.

Sammenligning af trafikken i dag og uden Den Grønne Boulevard er analyseret i Vesterbro Bypark-projektet[4], hvor der også er medtaget den generelle stigning frem mod 2035. Fra analysen fremgår at:

”*I Basis 2035 ses der, udover betydelige stigninger af trafikmængderne på de enkelte strækninger, også en del trafikstrømme i krydsene, som efterhånden er så store, at der genereres betydelig forsinkelse. Dette illustreres på nedenstående figur, hvor der vises forventede forsinkelser i kryds samt forventende stigninger på vejstrækninger sammenlignet med basis 2021 for hhv. morgen og eftermiddag. Dog er det vigtigt at huske på, at der er tale om trafikmodelberegninger med en vis usikkerhed.*

I de fleste kryds i projektområdet er der tale om betydelig forsinkelse på enkelte trafikstrømme, hvorfor det antages at der enten fysisk eller signalteknisk kan etableres tiltag, som forbedrer fremkommeligheden for biltrafikken.”

I krydsene på H. C. Andersens Boulevard stiger biltrafikken på sidevejene med hhv.13 % ved Jarmers Plads, 3-6 % ved Tietgensgade og 23-48 % ved Niels

[4] Kilde: Trafikal analyse Bypark Vesterbro Passage, hovedrapport, februar 2024, Artelia.

Brocks Gade. Samlet set vil flere trafikstrømme på H. C. Andersens Boulevard og sidevejene hertil få betydelig (90-180 sekunder) eller stor (180-360 sekunder) forsinkelse i basissituationen 2035.

Figur 10 *Udvikling af trafikken i Basis 2035, sammenlignet med Basis 2021. Resultater fra COMPASS-model. Kilde: Figur 25 i Vesterbro Bypark-projektet.*

Vurdering af resultater fra Vesterbro Bypark-projektet viser at:

"*For scenarie 1*[5] *kan det generelt konkluderes, at en lukning af Vesterbro Passage samt en reduktion af kapacitet på Hammerichsgade medfører betydelige udfordringer for afvikling af trafikken i krydsene Hammerichsgade/Jarmers Plads/H. C. Andersens Boulevard samt krydset H. C. Andersens Boulevard/Tietgensgade.*

Det vurderes ikke muligt at løse afviklingsudfordringer isoleret med signaltekniske løsninger. Mulige anlægstiltag er begrænset for krydset H. C. Andersens Boulevard/Tietgensgade, mens der kan arbejdes med separate svingbevægelser i krydset ved Jarmers Plads. Dette anbefales undersøgt nærmere ved valg af dette scenarie."

For trafikmodelberegninger fra Vesterbro Bypark-projektet i basis 2035 uden Den Grønne Boulevard er der allerede forsinkelser i flere kryds på projektstrækningen pga. den forventede trafikale udvikling i trafikmodelberegningerne og disse forsinkelser overføres til projektscenariet for Den Grønne Boulevard. Dette er dog ikke overraskende, da der allerede i dagens situation er udfordringer med at afvikle trafikken grundet den store efterspørgsel fra trafikanterne i myldretiden, hvorfor der allerede i dag er trængselsudfordringer på H. C. Andersens Boulevard.

[5] Scenarier i Vesterbro Bypark-projektet har bl.a. varierende busrutescenarier. I nærværende foranalyse er forudsat busnettet scenarie 1 med betjening kun omkring Hovedbanegården.

4.3 Basisscenarie 2035

I simuleringsmodellen er opbygget et fremtidigt basisscenarie for år 2035. Modellens omfang og forudsætninger er beskrevet i kapitel 4.1 og Bilag A.

4.3.1 Rampekryds geometri

Et forslag til en fremtidig geometri for rampekrydsene er i simuleringsmodellen opbygget ud fra skitserne vist i figur 11 og figur 12. Løsningsforslagene til geometrien er tilpasset og kvalificeret yderligere ift. foranalysen for 2023. Bl.a. er der indarbejdet en separat højresvingsbane fra tunnelen for at tilgodese afvikling af den megen højresvingende trafik i rampekrydsene. Højresvingsbanerne skal ligeledes reducere risikoen for tilbagestuvning af kø i tunnelen grundet kø på ramperne, da højresvingende bilister påvirker de ligeudkørende trafikanters fremkommelighed.

I krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade er der to ligeudbaner i nordvestgående retning mod tunnelen, en bane til lokalgaden og en højresvingsbane. Fra tunnellen er der to ligeudbaner og en separat højresvingsbane. Fra lokalgaden i overfladen er der en kombineret ligeud- og højresvingsbane, der afvikler i samme fase som cyklerne i sydøstgående retning (se figur 11).

Signalprogrammet for krydset er opbygget baseret det eksisterende myldretidsprogram inkl. busprioritering, men med følgende tilpasninger:

- Separatregulering af højresving fra rampe, med variabel grøntid (samme princip som i dag)
- Lokalgade i overfladen og cyklister kører i samme fase som ligeudkørende fra rampe

Figur 11 *Figuren viser geometri for krydset mellem H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade i basisscenarie 2035.*

I krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads er der to ligeudbaner i sydøstgående retning mod tunnelen, en bane til lokalgaden i overfladen og en højresvingsbane. Fra tunnellen er der to ligeudbaner og en separat højresvingsbane. Fra lokalgaden er der en kombineret ligeud- og højresvingsbane, der afvikler i samme fase som cyklerne i nordvestgående retning (se figur 12).

Signalprogrammet for krydset er baseret på det eksisterende myldretidsprogram inkl. busprioritering, men med følgende tilpasninger:

- Separatregulering af højresving fra rampe, med variabel grøntid
- Lokalgade i overfladen og cyklister kører i samme fase som ligeudkørende fra rampe

Figur 12 *Figuren viser geometri for krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads i basisscenarie 2035.*

4.3.2 Resultater

Der er gennemført simuleringer af basisscenariet for både morgenspidsperioden (kl. 7:00-9:00) og eftermiddagsspidsperioden (kl. 15:00-17:00).

Det generelle billede af resultaterne viser, at vejnettet er præget af markant trængsel med store forsinkelser og lange kødannelser. På figur 13 er med rødt vist beregnede maksimale kødannelser i morgenspidsperioden (se bilag afsnit A.4.2 for yderligere resultater).

Figur 13 *Figuren viser den maksimale kølængde (rød) i basisscenariet 2035 i morgenspidsperioden (kl. 07:00-09:00) [95% fraktilen].*

Resultaterne for hvert af rampekrydsene vil blive præsenteret i de følgende afsnit.

4.3.3 Resultater - H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade

På figur 14 er med rødt vist beregnede maksimale kødannelser i hhv. morgenspidsperioden og eftermiddagsspidsperioden. Resultaterne viser, at vejnettet ved krydset er præget af markant trængsel med store forsinkelser og lange kødannelser.

Figur 14 *Figuren viser den maksimale kølængde (rød) i basisscenarie 2035 ved krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade i morgenspidsperioden (kl. 7:00-9:00) [95% fraktilen].*

I bilag afsnit A.4.3 er vist flere resultater for trafikafviklingen i krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade, både den maksimale kølængde, gennemsnitlige forsinkelse, antallet af afviklede køretøjer og serviceniveau (LOS).

4.3.4 Resultater - H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads

På figur 15 er med rødt vist beregnede maksimale kødannelser i morgenspidsperioden. Resultaterne viser, at vejnettet ved krydset er præget af markant trængsel med store forsinkelser og lange kødannelser.

Figur 15 *Figuren viser den maksimale kølængde (rød) i basisscenarie 2035 ved krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads i morgenspidsperioden (kl. 7:00-9:00) [95% fraktilen].*

I bilag afsnit A.4.4 er vist flere resultater for trafikafviklingen i krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads, både den maksimale kølængde, gennemsnitlige forsinkelse, antallet af afviklede køretøjer og serviceniveau (LOS).

4.3.5 Vurdering

Det generelle billede af resultaterne viser, at vejnettet er præget af markant trængsel med store forsinkelser og lange kødannelser. Resultaterne indikerer et trafikalt sammenbrud med massiv kø og meget langsomt kørende køkørsel, med køopbygning i hele analyseområdet og kødannelse i hele tunnelen[6].

I dag ses der allerede lange køer i myldretiden og stor trængsel, hvorfor resultaterne ikke er overraskende. Alene med den forventede generelle stigning i biltrafikken må forventes massiv kødannelse i fremtiden, hvorfor udfordringerne med trafikafviklingen helt naturligt vil blive yderligere forværret som følge af etablering af Den Grønne Boulevard. Se desuden afsnit 4.2.1.

[6] Kødannelse i tunnelen er ikke kun en trafikal gene, men også en sikkerhedsmæssig udfordring ift. tunnelsikkerhed for flugt. Det skaber utryghed hos trafikanter at holde stille med biler så langt øjet rækker foran og bagved en.

H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade

I krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade ses betydelige trafikale afviklingsproblemer.

Resultaterne viser at der er kødannelse tilbage fra tunnelen gennem rampekrydset ved Rysensteensgade, som skyldes trafikafviklingsproblemer i krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads (se figur 16). Dette medfører en reduktion af kapaciteten i krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade, og muligheden for at afvikle trafikken mod tunnelen.

Eksempler på potentielle tiltag for at forbedre trafikafviklingen er:

› Forbedre trafikafviklingen i krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads, så trafikafviklingsproblemerne løses for køretøjerne fra tunnelen.

Figur 16 *Figuren viser tilbagestuvning af køen gennem tunnelen fra krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads til krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade.*

Resultaterne viser, at trafikken på lokalgaden i overfladen mod sydøst i krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade ikke kan afvikles. Dette skyldes, at de har samme grønt samtidig med cyklisterne på H. C. Andersens Boulevard, og dermed skal højresvingende køretøjer holde tilbage for cyklisterne, hvilket blokerer for hovedparten af bilisterne som skal ligeud mod Langebro. Resultatet er en lang kø og stor forsinkelse for køretøjer på lokalgaden mellem Rysensteensgade og Tietgensgade (se figur 17). Lang kø og store forsinkelser kan påvirke trafiksikkerheden, da trafikanter kan finde på at tage chancebetonet kørsel, som f.eks. højresving ind foran medkørende cyklist eller kørsel i signalanlægget i gul/rød-tiden.

Eksempler på potentielle tiltag for at forbedre trafikafviklingen er:

› Forbyde højresving fra lokalgaden. I stedet må bilisterne benytte Niels Brocks Gade.

› Forsøge at få plads til et ekstra spor så højresvingende køretøjer fra lokalgaden kan kanaliseres i signalstyringen og svinge konfliktfrit i forhold til cyklisterne.

Figur 17 *Figuren viser afviklingsproblemer på lokalgade i rampekrydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade.*

Yderligere ses markante trafikafviklingsproblemer på krydsets nordlige ben, Rysensteensgade, som medfører kødannelse til krydset Rysensteensgade / Vester Voldgade (se figur 18). Dette medfører dannelsen af massiv kødannelse på Vester Voldgade (både fra nordvest og sydøst).

Eksempler på potentielle tiltag for at forbedre trafikafviklingen er:

› Øge grøntid for Rysensteensgade i krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade (begrænser fremkommelighed for de trafikstrømme, hvorfra grøntiden tages).

› Forlænge højresvingsbanen tilbage til krydset Rysensteensgade / Vester Voldgade, så der er 2 spor på hele strækningen mellem Vester Voldgade og H. C Andersens Boulevard.

› Ekstra højresvingsspor på lokalgaden mod sydøst, så det er muligt for ligeudkørende køretøjer at passere ventede højresvingende køretøjer.

Figur 18 *Figuren viser afviklingsproblemer i rampekrydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade, hvor der er kødannelse på Rysensteensgade (nordøst), så der dannes markant kø på Vester Voldgade.*

Vurderingen af rampekrydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade i basisscenariet viser betydelige trafikafviklingsproblemer. Inden for rammerne af denne foranalyse er det desværre ikke muligt at løse alle problemerne. Men der er blevet gennemført simuleringer af enkelte potentiale tiltag for at kunne give en indikation om tiltagene kan forbedre trafikafviklingen i rampekrydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade. Det anbefales, at der kigges nærmere på øvrige potentielle tiltag i en senere fase.

Der er gennemført simuleringer af følgende analysetiltag:

- Hvor det antages udfordringerne ved Jarmers Plads er løst, og dermed ikke er tilbagestuevende kø fra tunnelen, så krydsets kapacitet ikke reduceres af kø fra tunnelen.
- Hvor trafikken til/fra lokalgaden på overfladen reduceres.
- Hvor der er højresvingsforbud fra lokalgaden på overfladen til Rysensteensgade (sydvest).

Analyserne af analysetiltagene er beskrevet i kapitel 4.4.

H. C. Andersens Boulevard / Jarmers plads

I krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads ses betydelige trafikale afviklingsproblemer.

Resultaterne viser at højresvingsbanen fra nord ikke kan afvikle trafikken i morgenspidsperioden. Det primære problem skyldes at de højresvingende bilister ikke kan komme ind i højresvingsbanen pga. vigepligten med ligeud kørende cyklister, da antallet af cyklister er meget højt. Dette medfører en tilbagestuvning af højresvingende køretøjer til de øvrige spor, og bremser ligeudkørende køretøjer så de ikke kan komme frem til krydset (se figur 19).

Eksempler på potentielle tiltag for at forbedre trafikafviklingen er:

- Klassisk udformning med cykler på højre side af svingbanen, suppleret med separatregulering af højresvingende (begrænser cyklisters fremkommelighed).
- Dosering af cykeltrafikken i foregående kryds, så der opstår større huller i cykelstrømmen (begrænser cyklisters fremkommelighed).

Figur 19 *Figuren viser afviklingsproblemer mellem cykelsti og højresvingsbane fra nord i krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads.*

Venstresvingsbanen fra nord kan ikke afvikle trafikken i eftermiddagsperioden. Det ses at der er tilbagestuvning fra højresvingsbanen Vester Voldgade, hvilket gør at de venstresvingende ikke kan afvikles frit (se figur 20). Trafik mod Vester Voldgade fra Jarmers Plads kan ikke afvikles, hvilket medfører kødannelse tilbage til rampekrydset. Dermed reducerer rampekrydsets kapacitet og der er kødannelse fra alle retninger i rampekrydset mod Vester Voldgade (se figur 21).

Eksempler på potentielle tiltag for at forbedre trafikafviklingen er:

- 2 højresvingsspor mod Vester Voldgade i krydset ved Vester Voldgade / Nørre Voldgade.
- Udfordringerne i krydset Vester Voldgade / Nørre Voldgade løses, f.eks. ved en lukning for trafik sydgående på Vester Voldgade fra krydset ved Jarmers Plads.

Figur 20 *Figuren viser afviklingsproblemer for venstresvingende fra nord i krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads.*

Trafik fra Hammerichsgade og Jarmers Plads kan ikke afvikles, hvilket skaber massiv forsinkelse og kø tilbage til nabokrydsene (se figur 21).

Eksempler på potentielle tiltag for at forbedre trafikafviklingen er:

› Øget grøntid til sidevejene (begrænser fremkommelighed for de trafikstrømme, hvorfra grøntiden tages).

Figur 21 *Figuren viser afviklingsproblemer i østlig retning i krydset Vester Voldgade / Nørre Voldgade, som medfører kødannelse tilbage til rampekrydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads.*

Højresvingende fra tunnelen kan ikke afvikles, og de stuver tilbage til ligeud sporene, og forhindrer de ligeudkørende fra at komme frem til rampekrydset, hvilket ikke er godt, da dette udgør en trafiksikkerhedsrisiko (se figur 22). Det skaber kø gennem tunnelen helt tilbage til rampekrydset H. C. Andersen Boulevard / Rysensteensgade, altså i hele tunnelens udstrækning (se figur 16). Højresvingsbanen er cirka 100 meter, og grøntiden har omtrent samme varighed som den nuværende 1-lys højresvingspil (der er dog etableret separatregulering, så højresvingende kan svinge konfliktfrit under grønt, altså uden konflikt med cyklerne).

Eksempler på potentielle tiltag for at forbedre trafikafviklingen er:

- Øge grøntiden for de højresvingende. Tiden må i stedet tages fra enten signalfasen med cyklisterne nordvestgående på H. C. Andersens Boulevard, venstresvingende fra nordvest eller fra sideretningerne. Bemærk at der allerede er reduceret i grøntid for cyklisterne på H. C. Andersens Boulevard for at kunne etablere det separatregulerede højresving.

- Forsøge at finde plads til to højresvingsspor (evt. kun på de sidste 50 meter mod krydset).

Figur 22 *Figuren viser afviklingsproblemer i rampekrydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads, hvor højresvingende danner kø ned i tunnelen.*

Vurderingen af rampekrydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads i basisscenariet viser betydelige trafikafviklingsproblemer. Inden for rammerne af denne foranalyse er det desværre ikke muligt at løse alle problemerne. Men der er blevet gennemført simuleringer af enkelte potentiale tiltag for at kunne give en indikation om tiltagene kan forbedre trafikafviklingen i rampekrydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads. Det anbefales, at der kigges nærmere på øvrige potentielle tiltag i en senere fase.

Der er gennemført simuleringer af følgende analysetiltag:

- Klassisk udformning med cykler på højre side af svingbanen fra nordvest i krydset, suppleret med 2 højresvingsspor og separatregulering af højresvingene.

- Hvor trafikafviklingen i krydset Vester Voldgade/Nørre Voldgade forudsættes løst, så kapaciteten og trafikafviklingen i rampekrydset ikke reduceres som følge af tilbagestuvende kø mellem krydsene.

Analyserne af analysetiltagene er beskrevet i kapitel 4.5.

4.4 Tiltag – H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade

Baseret på resultater for trafikafviklingen i basisscenariet er der gennemført nogle analyser af specifikke tiltag. Analyser beskrevet i dette afsnit skal give indikationer af om potentielle tiltag kan forbedre trafikafviklingen i rampekrydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade.

Der er gennemført simuleringer af følgende analysetiltag:

1a Hvor det antages udfordringerne ved Jarmers Plads er løst, og dermed ikke er tilbagestuevende kø fra tunnelen, så krydsets kapacitet ikke reduceres af kø fra tunnelen.
1b Hvor trafikken til/fra lokalgaden på overfladen reduceres fra 400-700 køretøjer/time til 125 køretøjer/timen (inkluderer tiltaget i 1a).
1c Hvor der er højresvingsforbud fra lokalgaden på overfladen til Rysensteensgade (sydvest) (inkluderer tiltaget i 1a).
1d Hvor signalet ved Klaksvigsgade/Ved Langebro slukkes og ikke dosserer trafikken mod rampekrydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade (inkluderer tiltaget i 1a).

I alle analysetiltag er anvendt samme trafikgrundlag som i basisscenarie 2035 (på nær i scenarie 1b, hvor trafikken til/fra lokalgaden reduceres).

Resultaterne fra simuleringerne af analysetiltagene 1a til 1d er beskrevet i afsnit 4.4.1 - 4.4.4.

4.4.1 1a - Krydset kapacitet reduceres ikke af kø fra tunnellen

I scenarie 1a simuleres krydset mellem H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade, hvor udfordringerne ved Jarmers Plads er løst, og dermed ikke er tilbagestuevende kø fra tunnelen, så krydsets kapacitet ikke reduceres af kø fra tunnelen.

På figur 23 er med rødt vist beregnede maksimale kødannelser i morgenspidsperioden.

Figur 23 *Figuren viser den maksimale kølængde (rød) i scenarie 1a ved krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade i morgenspidsperioden (kl. 7:00-9:00) [95% fraktilen].*

I bilag afsnit A.5.1 er vist flere resultater for trafikafviklingen i krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade, både den maksimale kølængde, gennemsnitlige forsinkelse, antallet af afviklede køretøjer og serviceniveau (LOS).

Resultaterne viser, at hvis der ikke er tilbagestuvende kø fra tunnelen i krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade så vil trafikafviklingen blive betydeligt forbedret. Både om morgenen og eftermiddagen vil kapaciteten i krydset bliver forbedret, så der kan afvikles 30 % flere køretøjer og den gennemsnitlige forsinkelse i krydset vil blive mere end halveret. Der er dog stadig nogle problemer med at afvikle trafikken.

Resultaterne viser, at trafikken på lokalgaden mod sydøst i krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade stadig ikke kan afvikles. Som tidligere nævnt skyldes dette, at de har grønt samtidig med cyklisterne på H. C. Andersens Boulevard, og dermed skal højresvingende køretøjer holde tilbage for cyklisterne, hvilket blokerer for hovedparten af bilisterne som skal ligeud mod Langebro. Resultatet er en lang kø og stor forsinkelse for køretøjer på lokalgaden.

Yderligere ses stadig markante trafikafviklingsproblemer på krydsets nordlige ben, Rysensteensgade, som medfører kødannelse til krydset Rysensteensgade / Vester Voldgade. Dette medfører dannelsen af massiv kødannelse på Vester Voldgade (både fra nordvest og sydøst).

4.4.2 1b - Trafik på lokalgaden reduceres

I scenarie 1b simuleres krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade, hvor trafikken til/fra lokalgaden på overfladen reduceres fra 400-700 køretøjer/time

til 125 køretøjer/timen i hver retning (en reduktion på 70-82 % af trafikken på lokalgaden fra COMPASS).

Analysen forholder sig ikke nærmere til hvordan en sådan reduktion kan sikres, men har til formål at afprøve om en sådan reduktion vil have en mærkbar effekt ift. de trafikale udfordringer.

Dette vil give en indikation på, om en reduktion af trafikken på lokalgaden kan hjælpe på trafikafviklingen i rampekrydset (se figur 24). Se bilag afsnit A.5.2 for yderligere information om scenariets forudsætninger.

Figur 24 Figuren viser hvor trafikken på lokalgaden reduceres til 125 køretøjer/timen.

På figur 25 er med rødt vist beregnede maksimale kødannelser i morgenspidsperioden.

Figur 25 *Figuren viser den maksimale kølængde (rød) i scenarie 1b ved krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade i morgenspidsperioden (kl. 7:00-9:00) [95% fraktilen].*

I bilag afsnit A.5.2 er vist flere resultater for trafikafviklingen i krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade, både den maksimale kølængde, gennemsnitlige forsinkelse, antallet af afviklede køretøjer og serviceniveau (LOS).

Resultaterne viser, at hvis trafikken til og fra lokalgaden reduceres, så forsvinder trafikafviklingsproblemerne på lokalgaden. Men trafikafviklingen generelt i krydset forbedres ikke i forhold til scenarie 1a.

4.4.3 1c - Højresvingsforbud fra lokalgaden til Rysensteensgade

I scenarie 1c simuleres krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade, hvor der er indført højresvingsforbud fra lokalgaden til Rysensteensgade. I stedet må bilisterne benytte Niels Brocks Gade. Dette vil give en indikation om forbuddet kan afhjælpe de store udfordringer med at afvikle trafikken på lokalgaden (se figur 26). Se bilag afsnit A.5.3 for yderligere information om scenariets forudsætninger. I scenariet er trafikmængden på lokalgaden på overflade af de højresvingende bilister ikke reduceret.

Figur 26 *Figuren viser hvor der er indført højresving forbudt fra lokalgaden.*

På figur 27 er med rødt vist beregnede maksimale kødannelser i morgenspidsperioden.

Figur 27 *Figuren viser den maksimale kølængde (rød) i scenarie 1c ved krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade i morgenspidsperioden (kl. 7:00-9:00) [95% fraktilen].*

I bilag afsnit A.5.3 er vist flere resultater for trafikafviklingen i krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade, både den maksimale kølængde, gennemsnitlige forsinkelse, antallet af afviklede køretøjer og serviceniveau (LOS).

Resultaterne viser, at hvis der indføres højresvingsforbud fra lokalgaden til Rysensteensgade, hvor bilisterne i stedet må benytte Niels Brocks Gade, så er der ikke

længere trafikafviklingsproblemer på lokalgaden, men tiltaget har en lidt ringere effekt på trafikafviklingen end tiltag 1b med reduktion af trafik på lokalgaden. Men trafikafviklingen generelt i krydset ændres ikke i forhold til scenarie 1a.

4.4.4 1d - Signalet ved Klaksvigsgade / Ved Langebro slukkes

I analysetiltag 1d simuleres krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade, hvor der slukkes for signalet ved Klaksvigsgade / Ved Langebro og dermed ikke dosserer trafikken mod rampekrydset. Analysetiltaget skal indikere om dosseringen fra krydset Klaksvigsgade / Ved Langebro har en indflydelse på trafikafviklingen i krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade (se figur 28). Se bilag afsnit A.5.4 for yderligere information om analysetiltagets forudsætninger.

Figur 28 Figuren viser hvor signalprogrammet ved Klaksvigsgade er slukket.

På figur 29 er med rødt vist beregnede maksimale kødannelser i morgenspidsperioden.

Figur 29 *Figuren viser den maksimale kølængde (rød) i analysetiltag 1d ved krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade i morgenspidsperioden (kl. 7:00-9:00) [95% fraktilen]. Tilsvarende udfordringer opleves om eftermiddagen.*

I bilag afsnit A.5.4 er vist flere resultater for trafikafviklingen i krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade, både den maksimale kølængde, gennemsnitlige forsinkelse, antallet af afviklede køretøjer og serviceniveau (LOS).

Resultaterne viser, at hvis dosseringen af trafikken fra krydset Klaksvigsgade / Ved Langebroder fjernes, så vil trafikafviklingen i krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade blive påvirket og bilisterne i krydset vil opleve mere kø og større forsinkelse, især bilisterne fra Langebro (se figur 29). Krydset vil dog kunne afvikle 4 % flere køretøjer om morgenen i forhold til scenarie 1a, men i samme periode vil den gennemsnitlige forsinkelse bliver 50 % højere.

4.5 Tiltag – H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads

Baseret på resultater for trafikafviklingen i basisscenariet er der gennemført nogle analyser af specifikke tiltag. Analyser beskrevet i dette afsnit skal give indikationer af om potentielle tiltag kan forbedre trafikafviklingen i rampekrydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads.

Der er gennemført simuleringer af følgende analysetiltag:

2a Klassisk udformning med cykler på højre side af svingbanen fra nordvest i krydset, suppleret med 2 højresvingsspor og separatregulering af højresvingene.

2b Hvor trafikafviklingen i krydset Vester Voldgade/Nørre Voldgade forudsættes løst, så kapaciteten og trafikafviklingen i rampekrydset ikke reduceres som følge af tilbagestuvende kø mellem krydsene (inkludere tiltagene i 2a).

I alle analysetiltag er anvendt samme trafikgrundlag som i basis scenarie 2035.

Resultaterne fra simuleringerne af analysetiltagene 2a – 2b er beskrevet i afsnit 4.5.1 til 4.5.2.

4.5.1 2a - Klassisk udformning af cykelbane og højresvingsspor

I scenarie 2a simuleres krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads, med en klassisk udformning med cykler på højre side af svingbanen fra nordvest i krydset. Det suppleres med 2 højresvingsspor og separatregulering af højresvingene mod Hammerichsgade (se figur 30). Se bilag afsnit A.6.1 for yderligere information om scenariets forudsætninger.

Figur 30 *Figuren viser overblikket for scenarie 2a, hvor der er en klassisk udformning med cykler på højre side af højresvingsspor fra nord.*

På figur 31 er med rødt vist beregnede maksimale kødannelser i hhv. morgenspidsperioden.

Figur 31 *Figuren viser den maksimale kølængde (rød) i scenarie 2a ved krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads i morgenspidsperioden (kl. 7:00-9:00) [95% fraktilen].*

I bilag afsnit A.6.1 er vist flere resultater for trafikafviklingen i krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads, både den maksimale kølængde, gennemsnitlige forsinkelse, antallet af afviklede køretøjer og serviceniveau (LOS).

Resultaterne viser, at hvis der etableres en klassisk udformning med cykler på højre side af svingbanen fra nordvest i krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads med 2 højresvingsspor og separatregulering af højresvingene mod Hammerichsgade, så vil både de højresvingende bilister og ligeudkørende cyklister kunne afvikles. Om morgenen, hvor trafikafviklingsproblemerne var størst i basisscenariet, vil der kunne afvikles 65 % flere højresvingende bilister og den gennemsnitlige forsinkelse vil blive reduceret fra 174 sekunder til 70 sekunder. Resultaterne viser også de højresvingende bilister ikke længere vil spærre for de andre spor fra nord i krydset.

De øvrige trafikafviklingsproblemer i krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads vil stadig være som beskrevet i vurderingen for basisscenariet (se afsnit 4.3.5).

4.5.2 2b – Trafikafviklingsproblemerne i krydset Vester Voldgade/Nørre Voldgade forudsættes løst

I scenarie 2b simuleres krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads, hvor trafikafviklingsproblemerne i krydset Vester Voldgade / Nørre Voldgade

forudsættes løst[7]. Scenariet skal indikere om trafikafviklingen i rampekrydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads forbedres hvis der ikke er en reduktion i krydsets kapacitet som følge af tilbagestuvende kø fra krydset Vester Voldgade / Nørre Voldgade (se figur 32). Se bilag afsnit A.6.2 for yderligere information om scenariets forudsætninger.

Figur 32 *Figuren viser overblikket for scenarie 2b, hvor signalet mellem Jarmers Plads og Vester Voldgade er slukket og der er en klassisk udformning med cykler på højre side af højresvingsspor fra nord.*

På Figur 33 er med rødt vist beregnede maksimale kødannelser i morgenspidsperioden.

[7] F.eks. ved en lukning for sydgående trafik på Vester Voldgade fra krydset ved Jarmers Plads. Det bemærkes at det ikke vides, om det vil løse krydsets afviklingsproblemer og hvilke konsekvenser det vil have for det omkringliggende vejnet.

Figur 33 *Figuren viser den maksimale kølængde (rød) i scenarie 2b ved krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads i morgenspidsperioden (kl. 7:00-9:00) [95% fraktilen].*

I bilag afsnit A.6.2 er vist flere resultater for trafikafviklingen i krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads, både den maksimale kølængde, gennemsnitlige forsinkelse, antallet af afviklede køretøjer og serviceniveau (LOS).

Resultaterne viser, at hvis der ikke er tilbagestuvende kø fra krydset Vester Voldgade / Nørre Voldgade i krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade så vil trafikafviklingen blive betydeligt forbedret. Både om morgenen og eftermiddagen vil kapaciteten i krydset bliver forbedret, så der kan afvikles hhv. 4 % og 19 % flere køretøjer. Den gennemsnitlige forsinkelse i krydset vil blive mere reduceret med hhv. 10 % og 22 %.

Resultaterne viser at de venstresvingende fra nord vil kunne afvikles, hvis de kan afvikles uden problemer i krydset Vester Voldgade / Nørre Voldgade. Højresvingende fra tunnelen mod krydset Vester Voldgade / Nørre Voldgademod vil stadig ikke kunne afvikles.

De øvrige trafikafviklingsproblemer i krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads vil stadig være som beskrevet i vurderingen for basisscenariet (se afsnit 4.3.5).

4.6 Ekstra analysetiltag

Baseret på resultaterne for trafikafviklingen i analysetiltagene er der gennemført to ekstra analyser. Analyserne blev gennemført som et ekstra supplement sent i processen, hvilket betyder at analyserne ikke indgår i forslaget til geometrisk udformning.

Der er gennemført simuleringer af følgende tiltag:

1e To spor på Rysensteensgade mellem Vester Voldgade og H. C. Andersens Boulevard (inkluderer tiltaget i 1a og 1c).
2c To højresvingsspor fra tunnelen på H. C. Andersens Boulevard og mod krydset Vester Voldgade / Nørre Voldgade (inkluderer tiltagene i 2a og 2b).

I alle analysetiltagene er anvendt samme trafikgrundlag som i basisscenarie 2035.

Resultaterne fra simuleringerne af analysetiltag 1e og 2c er beskrevet i afsnit 4.6.1 og 4.6.2.

4.6.1 1e - To spor på Rysensteensgade mellem Vester Voldgade og H. C. Andersens Boulevard

I scenarie 1e simuleres krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade, med to spor i Rysensteensgade på stykket mellem Vester Voldgade og H. C. Andersens Boulevard. Scenariet skal indikere om de to spor kan hjælpe på trafikafviklingen på især Vester Voldgade (se figur 34). Se bilag afsnit A.5.5 for yderligere information om scenariets forudsætninger.

Figur 34 Figuren viser hvor Rysensteensgade udvides til 2 spor.

På figur 35 er med rødt vist beregnede maksimale kødannelser i morgenspidsperioden.

Figur 35 *Figuren viser den maksimale kølængde (rød) i scenarie 1e ved krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade i morgenspidsperioden (kl. 7:00-9:00) [95% fraktilen].*

I bilag afsnit A.5.5 er vist flere resultater for trafikafviklingen i krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade, både den maksimale kølængde, gennemsnitlige forsinkelse, antallet af afviklede køretøjer og serviceniveau (LOS).

Resultaterne viser, at hvis der etableres to spor i Rysensteensgade på stykket mellem Vester Voldgade og H. C. Andersens Boulevard, så vil det have en mindre indflydelse på trafikafviklingen i krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade, men det vil reducere kødannelserne lidt på Vester Voldgade (især fra sydøst om morgenen). Men generelt har krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade samme trafikafvikling som i scenarie 1c og dermed også samme problemer for trafikafviklingen. Analysetiltaget er ikke belyst nærmere ift. de geometriske muligheder og forholdene for cyklister og parkering. Det må dog forventes, at kantstensparkering skal forbydes for at muliggøre to tilfartsspor på strækningen mellem H. C. Andersens Boulevard og Vester Voldgade.

4.6.2 2c - To højresvingsspor fra tunnelen på H. C. Andersens Boulevard

I scenarie 2c simuleres krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads, hvor der etableres et ekstra højresvingsspor fra tunnelen til Jarmers Plads, så der er 2 højresvingsspor (se figur 36). Scenariet skal indikere om trafikafviklingen fra rampen bliver bedre, så der ikke er tilbagestuvende kø gennem hele tunnelen til krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade. Se bilag afsnit A.6.3 for yderligere information om scenariets forudsætninger.

Figur 36 *Figuren viser geometrien for scenarie 2c, hvor der etables 2 højresvingsspor på rampen fra tunnelen og der er en klassisk udformning med cykler på højre side af højresvingsspor fra nord.*

På Figur 37 er med rødt vist beregnede maksimale kødannelser i morgenspidsperioden.

Figur 37 *Figuren viser den maksimale kølængde (rød) i scenarie 2c ved krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads i morgenspidsperioden (kl. 7:00-9:00) [95% fraktilen].*

I bilag afsnit A.6.3 er vist flere resultater for trafikafviklingen i krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads, både den maksimale kølængde, gennemsnitlige forsinkelse, antallet af afviklede køretøjer og serviceniveau (LOS).

Resultaterne viser, at hvis der etableres et ekstra højresvingsspor fra tunnelen til Jarmers Plads, så der er 2 højresvingsspor, så vil de højresvingende fra tunnelen kunne afvikles uden at de medfører kødannelse i tunnelens øvrige spor. For de øvrige trafikanter i krydset, vil det ekstra højresvingsspor ikke have en større indflydelse på trafikafviklingen. Det ekstra højresvingsspor vil medføre at kødannelsen i tunnelen vil blive reduceret, så der aldrig vil blive kø tilbage til rampekrydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade (se figur 37).

Trafikafviklingsproblemerne i krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads for bilister fra Hammerichsgade og Nørre Voldgade er stadig ikke løst, der vil stadig være massive kødannelser og store forsinkelser.

For dette analysetiltag bemærkes det, at der ikke er set nærmere på om tiltaget er muligt rent pladsmæssigt mellem bygningerne i tracéet på H. C. Andersens Boulevard ift. etablering af to højresvingsspor i tunnelen. Løsningen ser ud til at have en betydelig effekt på udfordringerne i trafikafviklingen og vil sagtens kunne være en løsning som fagligt er realistisk. Spørgsmålet er, om der fysisk er plads til løsningen i gaderummet. Et groft skøn er, at der er plads mellem bygningerne til løsningstiltaget, men konsekvenserne er bl.a. 'overfladetrafikken' skønnes at skulle have smallere cykelstier fra 5 m til 4 m bredde (hvilket stadig følger Københavns Kommunes retningslinjer i Cykelfokus 2024) på strækningen fra Studiestræde til Jarmers Plads samt reduktion i nogle af skillehellerne og midterhellen. Tiltaget kræver en nærmere undersøgelse om tiltaget er muligt rent anlægsteknisk. Der er ikke vurderet nærmere hvad tiltaget vil have af konsekvenser for anlægsperioden og anlægslogistikken.

5 Geometrisk udformning

Nærværende kapitel har til formål at konkretisere den geometrisk udformning af rampeåbningerne og rampekrydsene med Jarmers Plads og Rysensteensgade, på baggrund af trafikanalyserne.

5.1 Ramper

Formålet med dette afsnit er at konkretisere rampernes geometriske udformning (længdeprofil) ved hhv. Jarmers Plads og Rysensteensgade. Det er undersøgt nærmere, om det er muligt at opretholde trafik på tværs af tværgaderne Studiestræde og Ny Kongensgade i nabokrydsene til ramperne, som er placeret ca. 115 m fra Jarmers Plads i vest hhv. fra Rysensteensgade i øst, se figur 38 og figur 39.

Figur 38 *Rampe ved Jarmers Plads. Kilde: Foranalyse af Den Grønne Boulevard resumérapport, november 2023.*

Figur 39 *Rampe ved Rysensteensgade. Kilde: Foranalyse af Den Grønne Boulevard resumérapport, november 2023.*

Det er i den trafikale beregning forudsat, at man kun kan køre højre ind og højre ud fra de to gader, Niels Brocks Gade og Ny Kongensgade, hvorfor der ikke i forhold til disse gader er eksplicitte krav til, hvor rampen skal være afsluttet. Med en rampeåbning på ca. 115 m vil det være muligt at opretholde trafik på tværs af H. C. Andersens Boulevard ad sidegaderne Niels Brocks Gade og Ny Kongensgade. Ønsket om at bevare byrummet foran Glyptoteket gør, at det er ønskværdigt at holde rampen så tæt på Rysensteensgade som muligt.

5.1.1 Forudsætninger

Der er anvendt følgende forudsætninger til kvalificering af længdeprofilerne:

- Det er, som ønsket af Københavns Kommune, forudsat at holde Studiestræde åben for trafik på tværs af H. C. Andersens Boulevard og belyse hvad det har af konsekvenser for gradient mm. Derudover forholder analysen sig til, hvad det kræver at holde Ny Kongensgade åben for biltrafik på tværs af H. C. Andersens Boulevard.

- Hvis der er krydsende ledninger mm. vil de skulle omlægges. Dette er ikke undersøgt nærmere i denne nærværende foranalyse.

- Ved tunnelportalerne reduceres plads mellem vejprofil og tunneldæk af hensyn til gradient på ramper.

- Skilte/tavler i rampeåbningen kan placeres på portalkonstruktion mellem rampe og tunnel, idet skilte/tavler i tunnelen ikke kan placeres i start/slut af tunnel, hvor der ikke er fuld højde på konstruktionen.

- Det er ikke muligt at etablere relativ flade strækninger på maks. 2,5 %, hvor ramperne kommer op, til, at der er plads til den forventede kø ved krydsene, da der er anseelige kølængder både i dag og fremtiden. Et fladt stykke op imod krydset kan være stejlere end 2,5 %, men kan være ubehageligt for nogle trafikanter af holde stille og skulle starte fra. Udfordringen kan i nogen grad afhjælpes efterhånden som bilparken bliver mere automatisk/teknisk til, at føreren hjælpes mest muligt. Der er forudsat en hvilestrækning på 20 m med maks. 2,5 % gradient for rampeudmundingerne.

- Hvis der er ledninger og lign., som skal føres med hen over en tunnel skal vejen i tunnelen nok ligge ca. 8-8,25 m under overfladen (frihøjde 4,63 m + 1,0 m til ventilation/skilte + 1 m topplade + 1,75-2,0 m til ledninger i jorddækket over tunnelen). En dybere tunnel grundet behov for større jorddække for ledninger vil bevirke et større anlægsoverslag, men er ikke kritisk for anlæg/bygbarhed. Arealet til ledninger afhænger af, hvilke ledninger og respektafstand der er tale om.

- Vejen i tunnelen skal ligge på min. 5,78 m under overfladen ved rampeåbningens start/slut (tunnelportal) (frihøjde 4,63 m + 1 m topplade + 0,15 m vejopbygning), f.eks. ved Studiestræde.

Ovenstående forudsætninger til beregning af højden under terræn ved tunnelens afslutning/endevæg er med forudsætning om, at terrænet har samme kote i begge ender af rampen. Men der er kote forskelle. Figur 40 og figur 41 viser terrænet ved de to rampekryds, hvor rampeåbningerne etableres.

Terrænet fra Jarmers Plads til Studiestræde falder fra kote 8,28 m til kote 7,36 m på strækningen af 115 m. Det giver et samlet terrænfald på -0,92 m, svarende til en gradient på -0,81 %.

Figur 40 Terrænprofil fra Jarmers Plads til Studiestræde. Kilde: Danmarks Digitale Gadefoto, 2024.

Terrænet fra Rysensteensgade til Ny Kongensgade stiger fra kote 2,68 m til kote 2,84 m på strækningen af 115 m. Det giver en samlet terrænstigning på +0,16 m, svarende til en gradient på +0,14 %.

Figur 41 Terrænprofil fra Rysensteensgade til Ny Kongensgade. Kilde: Danmarks Digitale Gadefoto, 2024.

5.1.2 Længdeprofil

Rampelængder fra afslutning af tunnelen til et kryds i niveau er beregnet med følgende forudsætninger:

- 4,63 m - Frihøjde i tunnel (plads til ventilation og skilte etableres længere inde i tunnelen).

- 1,0 m - Konstruktionshøjde (topplade).
- 0,15 m - Vejbelægning (minimumstykkelse svarende til en ”normal” brobelægning).
- 20 m - Hvilestrækning ved kryds (hældning 2,5 %)
- 50 km/t - Hastighed (=> vertikal kurve med radius 650 m mellem 7,4 og 2,5 % hældninger)
- Diverse ledninger - forudsættes omlagt/afbrudt til områder, hvor der er tilstrækkeligt jorddække over tunnelen.

Ovenstående forudsætninger angivet i punkterne ovenfor medfører at tunnelen er 5,78 m under terræn ved tunnelens afslutning/endevæg. For at opnå ovennævnte afstand fra terræn kræver det følgende for længdeprofil ved Rysensteensgade:

- 20 m hvilestrækning med 2,5 % gradient
- 23 m vertikalkurve (overgangskurve)
- 72 m rampe med 6,0 % gradient

Dette giver en total længde fra vej ved tunnelafslutning til vej i terræn på ca. 115 m. Ved nedkørslen fra terræn og ned mod tunnelen kan man formindske afstandskravet, da man her ikke behøver de 20 m hvilestrækning som ved opkørsel. I givet fald vil ramperne ikke være placeret parallelt i tværsnit ift. gradient i terrænet.

Længdeprofil for rampe ved Rysensteensgade er vist på figur 42.

Figur 42 *Princip for rampes længdeprofil fra hovedtunnel til terræn (opkørsel fra tunnel) ved Rysensteensgade, hvor terrænforskel er ubetydelig.*

Tages terrænfaldet på ca. 1 meter fra Jarmers Plads hen mod Studiestræde med i betragtningerne for den vestlige rampes længde medfører det, at rampen skal være stejlere, hvis rampen skal være ca. 115 m for at opretholde trafik på tværs af H. C. Andersens Boulevard. For at opnå 5,78 m afstand fra terræn kræver det følgende for længdeprofil ved Jarmers Plads:

- 20 m hvilestrækning med 2,5 % gradient
- 32 m vertikalkurve (overgangskurve)
- 63 m rampe med 7,4 % gradient

Dette giver en total længde fra vej ved tunnelafslutning til vej i terræn på ca. 115 m lang. Længdeprofil for rampe ved Jarmers Plads er vist på figur 43.

Figur 43 *Princip for rampes længdeprofil fra hovedtunnel til terræn (opkørsel til tunnel) ved Jarmers Plads, hvor der er ca. 1 m's terrænforskel.*

Opretholdelse af den korte rampelængde på 115 meter og gradienter på hhv. 6,0 % ved Rysensteensgade og 7,4 % ved Jarmers Plads, betyder at der afviges fra tunnelsikkerhedsbekendtgørelsen.

I forhold til tunnelsikkerhedsbekendtgørelsen (Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2004/54/EF af 29. april 2004 er implementeret i dansk lov ved Bekendtgørelse om minimumsikkerhedskrav for tunneler i det transeuropæiske vejnet, BEK nr. 726 af 03/07/2008) tillades jf. figur 44 typisk 3 % hældning som kan øges til 5 % såfremt det ved en risikoanalyse dokumenteres at sikkerheden er i orden, idet den større hældning kan betyde udfordringer for en lastbil som holder stille på rampen ift. efter rødt lys at igangsætte igen eller ved pludseligt snefald.

2.2.2.	Der tillades ikke længdehældninger på over 5% i nye tunneler, medmindre der ikke er geografisk mulighed for en anden løsning.
2.2.3.	I tunneler med hældninger på over 3% skal der træffes supplerende og/eller skærpede foranstaltninger for at fremme sikkerheden på grundlag af en risikoanalyse.

Figur 44 *Udklip fra regler omkring tunneler fra tunnelsikkerhedsbekendtgørelsen.*

Det bemærkes at H. C. Andersens Boulevard ikke er en del af det transeuropæiske vejnet og derfor strengt taget ikke skal overholde kravene i tunnelsikkerhedsbekendtgørelsen. Bekendtgørelsens krav vurderes uanset af være best practice for nye tunneler, specielt for nye tunneler med høj trafikbelastning og med tunge køretøjer.

Da gradienterne for de nye ramper overstiger tunnelsikkerhedsbekendtgørelsens krav, bør der gennemføres risikoanalyse for verifikation af om rampegeometrien er

sikkerhedsmæssigt gangbar. Hvis ikke der kan udarbejdes et tilfredsstillende sikkerhedskoncept som følge af de stejle gradienter, må der forventes en øget rampelængde, hvormed det ikke kan forventes at Studiestræde og Ny Kongensgade holdes åben. Som beskrevet tidligere er det ikke et egentlig trafikalt krav/behov for at ligeudkørsel fra Ny Kongensgade opretholdes.

Det vil være op til vejmyndigheden hvilken gradient der kan godkendes på baggrund af en risikoanalyse af tunnelens driftsfase. Hvis ovenstående gradient ikke kan accepteres, vil den samlede rampelængde blive omkring 130 m med en gradient på 5 % og en hvilestrækning på 20 m og dermed overstige de 115 m, som er maksimumlængden for, at Studiestræde kan forblive åben for tværgående trafik. En rampelængde over 115 m vil betyde, at rampeåbningen (den åbne del) vil passere forbi Studiestræde og evt. Ny Kongensgade og spærre for tværgående trafik over H. C. Andersens Boulevard.

Erfaringer fra motorvejsramper i Danmark er ofte anlagt med en gradient op til 3-4 %, hvor der selv med 4 % gradient kan opleves risiko for problemer i glat føre (fastkørt sne og/eller is og pludseligt snefald). Ramperne ved Tårnbytunnelen (Øresundsmotorvejen afkørsel 18 Tårnby) er anlagt med en rampeåbning på ca. 100 m. For Østlig Ringvejs ramper (i tunnel – ikke rampeåbning under åben himmel) er accepteret en gradient på 8 % for at spare rampelængder. Rampernes geometri som undersøgt i denne analyse kan medføre en risiko for problemer med køretøjer (måske især lastbiler), der ikke kan komme i gang efter standsning. Grundet gradienterne skal der suppleres med varme i rampen eller andre tiltag til glatførebekæmpelse.

5.2 Rampekryds

5.2.1 Princip for rampeudmunding og forudsætninger

For den geometriske udformning af rampekrydsene og rampeudmundingerne er i projektforløbet drøftet flere scenarier for, hvordan højresvingende trafik på ramperne skal håndteres. Der er tegnet en løsning hvor der i rampeåbning og rampeudmunding anlægges 3 spor i tilfart på ramperne (to ligeud og et højre) og med to spor i frafarten. Dette afviger fra konceptet i foranalysen, se figur 45, hvor højresvingende trafik ikke var konkretiseret i visualiseringer. Den undersøgte løsning med tre spor i tilfarten vurderes bedst mulig tro mod foranalysen med tilladt højresving og vurderes samtidig at være bygbar. Konceptet med rampeudmundingens udformning medfører dog, at der ikke forventes at kunne etableres grønt areal i hele rampeåbningens udtrækning frem til rampekrydsene da det ekstra spor optager mere plads end angivet på visualiseringer fra foranalysen. Arealmæssigt er der plads til det ekstra spor på rampeåbningen uden af der gås på kompromis med øvrige færdselselementer mellem bygningsfacaderne ved ramperne.

Figur 45 Princip fra rampe ved Jarmers Plads. Kilde: Teknisk baggrundsrapport Den Grønne Boulevard fase 2, oktober 2023.

Der etableres lokalgader i overfladen parallelt med ramperne og der vil ske en tilpasning af eksisterende signalanlæg med tilføjelse af signalgruppe for lokalgader og evt. mindre justeringer af grøntidsfordeling. Vejarealet på overfladen reduceres til én kørebane i hver retning. Langs facaderne skal der etableres op til 3 m brede fortove.

Foranalysen viser, at overfladearealet skal give plads til en væsentlig mængde cykeltrafik. Jævnfør Københavns Kommunes vejledning er der behov for min. 4 m brede enkeltrettede cykelstier. I foranalysen er der derfor taget udgangspunkt i at reservere plads til 5 m brede cykelstier i hver retning. Det kan bidrage til at opfylde intentionerne om at skabe de bedst mulige vilkår for cyklister. I en evt. senere projektfase skal det konkretiseres, hvordan cykeltrafikken bedst håndteres i korridoren og fordeles ud på det øvrige cykelstinet.

I nærværende foranalyse er der ikke kigget nærmere på et oplæg for disponering af overfladen over tunnel med byrum, kantzoner og begrønning, herunder parkering, busbaner mm. samt lokalgadernes placering i traceet.

5.2.2 Rysensteensgade

Krydset H.C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade er dimensioneret efter Københavns Kommunes retningslinjer. Fra tunnelen / nord etableres der to ligeud frafartspor med en separatreguleret højresvingsbane til Rysensteensgade, samt lokalgaden der etableres som en ligeud frafart.

Fra syd bevares de tre tilfarter, hvor det eksisterende ligeud spor ændres til en tilfart til lokalgaden. Den eksisterende venstresvingsbane for busser bevares som vist på figur 46. Signaltekniske justeringer fremgår af Bilag B.

Figur 46 Situationsplan for det fremtidig kryds H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade.

Situationsplan er vedlagt som tegning 1_0148_1_A1 ”Den Grønne Boulevard - Situationsplan - H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade”.

5.2.3 Jarmers Plads

Krydset H.C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads er dimensioneret efter Københavns Kommunes retningslinjer. Der etableres to ligeud frafartspor med en separatreguleret højresvingsbane til Jarmers Plads, samt lokalgaden der etableres som en ligeud frafart.

Fra nord bevares de to separatregulerede venstresvingsbaner, og tilfarten indsnævres til to ligeud spor. Der etableres to separatregulerede højresvingsbaner til Hammerichsgade, hvor den eksisterende busbane afsluttes, som vist på figur 47. Signaltekniske justeringer fremgår af Bilag B.

Figur 47 Situationsplan for det fremtidig kryds H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads.

Situationsplan er vedlagt som tegning 1_0148_2_A1 ”Den Grønne Boulevard - Situationsplan - H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads”.

5.3 Tværsnit

Det fremtidige tværsnit for H. C. Andersens Boulevard har en samlet bredde på omkring 50 meter ved de to rampeåbninger, og er bygget op som følger:

- Fortov – 3 meter
- Cykelsti – 5 meter
- Lokalgade – 3,5 meter
- Tunnel – 21,8 meter (med 7 meter kørebane i hver retning) og ca. 25,3 m samlet ved rampeåbningen grundet højresvingsspor i tilfarten
- Lokalgade – 3,5 meter
- Helle i varierende bredde
- Cykelsti – 5 meter
- Fortov – 3 meter

Det skal bemærkes, at de ca. 50 m er målt fra facade til facade og der er i ovenstående *ikke* afsat plads til kantzoner[8]. Areal til kantzoner skal derfor i en senere projektering tages fra fortov og cykelsti.

Tværsnittet af H. C. Andersens Boulevard mellem Rysensteensgade og Niels Brocks Gade ses på figur 48.

[8] Begrebet kantzone betegner overgangen mellem bygning og byens rum. Kantzonen kan være privat, halvprivat og offentlig, men handler altid om indretningen af overgangen mellem byrum og bygning. Kantzonerne indeholder ofte en række praktiske funktioner som eksempelvis trappeskakte, cykelparkering, passage for gående og cyklister, udeservering etc. Kantzonen kan være helt smal, eller flere meter bred f.eks. ved udeservering. Kilde: *Kantzoner i København, Administrationsgrundlag 2018*, Københavns Kommune 2018.

Figur 48 *Tværsnit A på H. C. Andersens Boulevard mellem Rysensteensgade og Niels Brock Gade, hvor man kigger ud af tunnellen. Det bemærkes, at arealet med helle (grøn markering) på overfladen vil udgå i rampeudmundingen oppe omkring signalanlægget, hvor arealet er disponeret til højresvingsbane og skillehelle som 3. tilfartsspor i tunnelens rampeåbning.*

Tværsnittet af H. C. Andersens Boulevard mellem Jarmers Plads/Hammerichsgade og Studiestræde ses på figur 49.

Figur 49 *Tværsnit B på H. C. Andersens Boulevard mellem Jarmers Plads og Studiestræde, hvor man kigger ud af tunnellen.*

Tværsnit er vedlagt som tegning 15_0148_1_A1 ”Den Grønne Boulevard - Tværsnit A - H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade” og 15_0148_2_A1 ”Den Grønne Boulevard - Tværsnit B - H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads”.

6 Anlægsplanlægning

6.1 Indledning

Dette afsnit indeholder en gennemgang af en mulig anlægsmetode for Den Grønne Boulevard – østlig strækning mellem Jarmers plads og Rysensteensgade.

I og med at trafikafviklingen i anlægsfasen ikke er endelig afklaret endnu, er to løsninger perspektiveret:

- Anlæg af tunnelen i fuld bredde på én gang. Denne løsning er den mest økonomiske, har den korteste anlægsperiode.
- Anlæg af tunnelen i halv bredde, efterfulgt af anlæg af den anden halvdel. Denne løsning er dyrere, har den længste anlægsperiode, men indebærer også potentiale for bedre forhold for lette trafikanter under anlæg.

På baggrund af den anlægstekniske analyse er på et kvalitativt overordnet niveau vurderet trafikafviklingen ved anlæg hhv. i fuld bredde og i to halve dele, se 6.5.

I Bilag C fremgår forudsætninger og generel beskrivelse af udførelsesmetoder for anlægsplanlægningen.

6.2 Permanent tunnelanlæg

I det følgende opridses det permanente anlæg kort.

6.2.1 Overordnet oversigt

Tunnelen for Den Grønne Boulevard – Østlig strækning går fra Jarmers Plads i vest til Rysensteensgade i øst. Tunnelanlægget består af 3 hovedelementer (fra vest mod øst):

- Vestlig rampeåbning er beliggende fra øst for Jarmers Plads til tunnel - med tunnel portal umiddelbart vest for Studiestræde
- Tunnelen forløber fra Studiestræde til Niels Brocks Gade / Ny Kongensgade
- Østlige rampeåbning er beliggende fra tunnel portal øst for Niels Brocks Gade / Ny Kongensgade til vest for Rysensteensgade

6.2.2 Ramper

I tilknytning til tunnelportalen ved rampens dybdepunkt vil der i hver ende af tunnelen være behov for en pumpesump der kan opsamle regnvand fra rampen. Der skal etableres adgang til denne ligesom der vil være behov for en teknikbygning med teknikrum i tilknytning hertil. Omfang og mulig placering er ikke vurderet i denne undersøgelse. Pumpesump, nødvendige underjordiske faciliteter og teknikrum samt adgang placeres ofte på den ene side af tunnelportalen. Disse skal udformes under hensyntagen til faktiske forhold men vil typisk kræve et underjordisk

anlæg i størrelsesordenen 400-600 m² i plan. Det kan evt. være en mulighed at placere dele af disse anlæg direkte under tunnelen, hvilket vil kunne reducere ”fodaftrykket” på siden af tunnelen. I tillæg vil der være behov for en teknikbygning i terræn, som typisk kan variere i størrelsesorden på mellem 500-900 m² alt efter nødvendige og ønskede faciliteter. I en bymæssig kontekst kan det være en udfordring at finde pladsen og en hensigtsmæssig udformning, så det bør indtænkes tidligt i projektet.

6.2.3 Rampegeometri

For ramperne mellem Cut & Cover tunnel og terrænniveau er der udarbejdet et typisk længdeprofil som er vist på figur 42 og figur 43. For at reducere rampens længde til 115 meter er forudsat følgende tiltag:

- 6 % gradient på rampe ved Rysensteensgade og 7,4 % gradient på rampe ved Jarmers Plads. Se bemærkninger i forhold til tunnelsikkerhedsbekendtgørelsen i afsnit 5.1.2.

- Som en konsekvens af ønsket om at få så korte ramper som muligt i begge ender af tunnelen, skal der etableres dæk på tunnelen så snart det er muligt. Dette betyder at jorddækket over tunneldækket ved portalen vil være minimalt, hvilket vil vanskeliggøre muligheden for krydsning af ledninger i nærheden af portalen. Eventuelle krydsende ledninger må omlægges til at krydse tunnelen et stykke fra tunnelportalen/rampen hvor der er tilstrækkeligt jorddække over tunnelen. Det reducerede jorddække over tunnelen betyder også at enkeltkræfter fra trafiklast bevirker øgede snitkræfter i konstruktionen. Dette skal analyseres nærmere i en senere projektfase.

- Tunneldækket følger på den sidste del af tunnelstrækningen ikke vejprofilet, hvorved pladsen over fritrumsprofilet reduceres, som beskrevet i afsnit 5.1.2. Dette kan have betydning for pladskrav for ventilationer, skilte, tunnelventilationens funktion mv. For tunnelventilationen betyder det en ekstra modstand, der betyder at røg fra en brand i tunnelen ikke vil flyde lige så nemt ud af tunnelen. Det kan betyde at der vil være mere røg i tunnelen end ellers, eller at det vil kræve ekstra ventilatorer til at fjerne røgen.

6.2.4 Tunneltværsnit

Det forudsatte tunneltværsnit er baseret på følgende funktionskrav:

- 2 kørebaner i hver retning à 3,5 m bredde.
- 1 m kantbane i begge sider.
- Intet nødspor og ingen New Jersey barriers.
- 1 m plads over kørebaner til skilte og installationer.

Den interne del af tunneltværsnittet er tilsvarende tværsnittet anvendt på skitseprojektet udført for Vejdirektoratet af en tunnel under Marselis Boulevard i Aarhus, og fremgår af figur 50.

Figur 50 *Antaget tunneltværsnit med interne dimensioner svarende til tunnel under Marselis Boulevard.*

Af hensyn til optimering / minimering af tværsnittets bredde, er det i denne indledende undersøgelse forudsat anvendelse af dybe spuns som byggegrubens afstivende vægge, som under udførelse skal afstives på tværs i byggegruben af ”afstivningsbjælker”. Idet spunsen er forudsat påført en spånplade som forskalling/form for støbning af tunnelen direkte mod spunsen, forudsættes det at spunsen strukturelt ikke er en del af det permanente anlæg, men at den uanset må forblive stående i jorden efter anlæg af tunnelen. Der bør i næste fase ses nærmere på koncept for tværsnit og byggegrube ifm. detaljering af linjeføring og plangeometri.

Antallet af afstivende ”afstivningsbjælker” både i vandret afstand og lodret i antal niveauer vil afhænge dels af jordens egenskaber, laster fra bygninger og trafik, bygninger og ledningsanlægs følsomhed overfor sætninger samt den afstivende vægs stivhed og byggetakten.

Det samlede koncept for tunnel og byggegrube og udførelsesmetode skal analyseres og verificeres i en senere projekteringsfase.

Den forudsatte bredde af tunnelkonstruktionen er angivet i tabel 2 og tabel 3.

Tabel 2 Bredde af tunnel og arbejdsplads ved anlæg af tunnel i fuld bredde på én gang.

Delelement	Bredde
2 trafikrør med hver to kørebaner og to kantbaner	2 x 9 m = 18 m
Midtervæg	0.8 m
2 ydervægge	2 x 0.9 m = 1.8 m
Konstruktionsbredde i alt	**20.6 m**
2 indfatningsvægge (spuns) (yderforme som spånplade 2 x 16 mm ikke explicit medtaget)	2 x 0.6 m = 1.2 m
Anlægsbredde i alt	**21.8 m**
Smal gangpassage på hver side af byggegrube.	2 x 1.0 m = 2.0 m
Byggeplads afskærmning	2 x 0.6 m = 1.2 m
Arbejdsplads bredde inklusiv smal gangpassager langs byggegrubben	**25.0 m**

Tabel 3 Bredde af tunnel og arbejdsplads ved anlæg af tunnel i halv bredde ad gangen.

Delelement	Bredde
1 trafikrør med hver to kørebaner og to kantbaner	9 m
Midtervæg	0.8 m
1 ydervæg	0.9 m
Fortsat top/bundplade forbi midtervæg	1.0 m
Konstruktionsbredde (halv) i alt	**11.7 m**
Arbejdsrum imellem konstruktion og midlertidig midtervæg	1.0 m
2 indfatningsvægge (spuns) (yderforme som spånplade 2 x 16 mm ikke explicit medtaget)	2 x 0.6 m = 1.2 m
Anlægsbredde i alt	**13.9 m**
Smal gangpassage på hver side af byggegrube.	2 x 1.0 m = 2.0 m
Byggeplads afskærmning	2 x 0.6 m = 1.2 m
Arbejdsplads bredde inklusiv smal gangpassage på hver side af byggegruben	**17.1 m**

Ved rampeudmundingerne er der behov for mere arbejdsplads grundet et bredere tværprofil med højresvingsbane mod rampekrydset, heller til signaludstyr, lokalgaden i overfladen o. lign. elementer. Af den grund er der mindre plads til afvikling af trafikken under anlæg. Det skal der ses nærmere ind i ved udarbejdelse af etapeplaner og trafikafviklingsplaner i en tidlig stadie af projekteringsperioden.

6.3 Planskitse for anlægsplan

I Bilag C fremgår forudsætninger og generel beskrivelse af udførelsesmetoder for anlægsplanlægningen. Det anbefales at arbejde ud fra et princip om at der for hver ca. 60 m byggefelt skal være ca. 60 m byggeplads inden den næste 60 m åbne udgravning/byggefelt kan etableres. En typisk sektion, med byggefelt og byggeplads, vil derfor strække sig op til ca. 120 m. Når et byggefelt er afsluttet, kan anlægsarbejdet på nabofeltet påbegyndes. Der arbejdes typisk ikke på to nabofelter samtidig.

Ved kryds arbejdes der i delområder af 4 etaper ved anlæg i halv bredde ad gangen eller delområder af 2 etaper ved anlæg i fuld bredde ad gangen. Hermed kan trafikken på sidevejene i kryds opretholdes.

Et groft princip for etapeplan/anlægsplan er angivet i figur 51 ud fra anlæg i fuld bredde. Ved anlæg i halv bredde kræves der dobbelt så mange byggefelter på langs af strækningen og i kryds. Der kan ifm. en mere detaljeret planlægning af anlægsarbejderne vise sig behov for at justere den principielle længde på 60 m af byggefelterne samt at en eller flere delstrækninger udføres i halv bredde af hensyn til trafik eller andre forhold.

Figur 51 *Princip for grov planskitse over anlægsplan med angivelse af byggefelt og byggeplads ved anlægsprincip om anlæg i fuld bredde. Konceptet skal konkretiseres i en senere fase. Servicevejen langs arbejdsarealet skal betjene byggepladstrafik, kollektiv trafik (busser), renovation, brand og redning. Langs servicevejen opretholdes færdselsareal til cyklister og fodgængere.*

Uanset byggetakten vil anlægsarbejderne kræve arbejdsareal i hele traceets længde, idet arbejdsarealet således vil være opdelt i felter, hvor der enten udgraves og anlægges tunnel (byggefelt), eller være byggeplads. Når et byggefelt er afsluttet, roteres der på arbejdsarealerne. Det vil sige, at der som udgangspunkt arbejdes på hele strækningen samtidig i ca. 4 år med tunge anlægsarbejder jf. afsnit 6.4, hvor der kun kan forventes at være servicevej inkl. cykelsti og fortov i hver

retning. Ønskes der opretholdelse af almindelig trafik på delstrækninger under anlægsarbejdet vil tidsplanen blive forlænget yderligere.

Ved hvert byggefelt, hvor der graves, vil der blive etableret byggeplads på nabofeltet. Det vil være naturligt at etablere en hovedbyggeplads til f.eks. permanent skurby og byggematerialer. Placering og omfang af hovedbyggepladsen skal fastlægges i en senere projekteringsfase og afhænger bl.a. af mulige lokaliteter i nærområdet til arbejdsarealet.

6.4 Anlægstidsplan

Som nævnt tidligere har COWI på dette indledende stadie vurderet to mulige anlægsmetoder:

- Anlæg af tunnelen i fuld bredde på én gang.
- Anlæg af tunnelen i halv bredde, efterfulgt af anlæg af den anden halvdel.

Anlægstidsplan for de to alternativer er vurderet på et meget overordnet niveau. Anlægstidsplanen er skønnet på baggrund af erfaringer fra skitseprojekteringen udført for Vejdirektoratet af en tunnel under Marselis Boulevard i Aarhus, som imødeser tilsvarende udfordringer med trafik i anlægsperioden, som Den Grønne Boulevard projektet gør.

De grundlæggende forudsætninger for anlægslogistikken og anlægstidsplanen fremgår af tidligere afsnit i notatet uden at gå i detaljer der ikke afspejler detaljeringsgraden.

Nedenfor er oplæg til anlægstidsplan for de to anlægsmetoder vist. Den samlede anlægsperiode, herunder med tungt anlægsarbejde, omfatter ikke nødvendige forberedende arbejder, herunder behovet for ledningsomlægninger som må forventes at være relativt omfattende. Groft skøn på ledningsomlægninger vurderes tidsmæssigt 2-3 år.

Anlæg af tunnel i fuld bredde

Anlæg af tunnelen i fuld bredde er på dette indledende stadie groft vurderet til at ville tage ca. 6,5-7 år, herunder ca. 4 år med tunge anlægsarbejder.

ID	Task	Task Name	Duration
1		Kontrahering	0 days
2		Mobilisering	45 days
3		Accelereret design process for udvalgte konstruktionselementer for at fremskynde opstart I marken	262 days
4		Etablering af hovedbyggeplads	44 days
5		Detailed Design	600 days
6		Opfølgning på Detailed Design	1400 days
7		**Anlæg i fuld bredde af HC Andersens Boulev**	**860 days**
8		**Rampe vest**	**860 days**
9		R1	250 days
10		R2	250 days
11		Teknikbygning vest	200 days
12		Rampe sump vest	100 days
13		**Tunnel**	**790 days**
14		T1	250 days
15		T2	250 days
16		T3	250 days
17		T4	250 days
18		T5	250 days
19		T6	250 days
20		T7	250 days
21		T8	250 days
22		T9	250 days
23		T10	250 days
24		T11	250 days
25		T12	250 days
26		T13	250 days
27		**Rampe øst**	**860 days**
28		Rampe sump øst	100 days
29		Teknikbygning øst	200 days
30		R3	250 days
31		R4	250 days
32		Retablering HC Andersend Boulevard	150 days
33		Andre arbejder tunnelrør	450 days
34		Tunnelinstallationer og færdiggørelsesarbejde	500 days
35		Test af tunnel	160 days
36		Åbning af tunnel	0 days

Figur 52 Anlægstidsplan, anlæg i fuld bredde.

Anlæg af tunnel i to halvdele

Anlæg af tunnelen ad to omgange, hvor først den nordlige del af tunnelen anlægges, efterfulgt af anlæg af den anden sydlige halvdel, er på dette indledende stadie groft vurderet til at ville tage ca. 8-9 år, herunder ca. 6,5 år med tunge anlægsarbejder.

ID	Task	Task Name	Duration
1		Kontrahering	0 days
2		Mobilisering	45 days
3		Accelereret design process for udvalgte konstruktionselementer for at fremskynde opstart I marken	262 days
4		Etablering af hovedbyggeplads	44 days
5		Detailed Design	600 days
6		**Nordlig del af HC Andersens Boulevard**	**760 days**
7		**Rampe vest**	**760 days**
8		RN1	200 days
9		RN2	200 days
10		Teknikbygning vest	200 days
11		Rampe sump vest	100 days
12		**Tunnel**	**640 days**
13		TN1	200 days
14		TN2	200 days
15		TN3	200 days
16		TN4	200 days
17		TN5	200 days
18		TN6	200 days
19		TN7	200 days
20		TN8	200 days
21		TN9	200 days
22		TN10	200 days
23		TN11	200 days
24		TN12	200 days
25		TN13	200 days
26		**Rampe øst**	**760 days**
27		Rampe sump øst	100 days
28		Teknikbygning øst	200 days
29		RN3	200 days
30		RN4	200 days
31		Retablering HC Andersend Boulevard, nord	100 days
32		Omlægning af trafik fra nord til syd	20 days
33		**Sydlig del af HC Andersens Boulevard**	**640 days**
34		**Rampe vest**	**420 days**
35		RS1	200 days
36		RS2	200 days
37		**Tunnel**	**640 days**
38		TS1	200 days
39		TS2	200 days
40		TS3	200 days
41		TS4	200 days
42		TS5	200 days
43		TS6	200 days
44		TS7	200 days
45		TS8	200 days
46		TS9	200 days
47		TS10	200 days
48		TS11	200 days
49		TS12	200 days
50		TS13	200 days
51		**Rampe øst**	**420 days**
52		RS3	200 days
53		RS4	200 days
54		Retablering HC Andersend Boulevard, syd	100 days
55		Andre arbejder nordlige tunnelrør	330 days
56		Andre arbejder sydlige tunnelrør	330 days
57		Tunnelinstallationer og færdiggørelsesarbejde	500 days
58		Test af tunnel	160 days
59		Åbning af tunnel	0 days

Figur 53 Anlægstidsplan, anlæg i to halvdele.

6.5 Trafikafvikling i anlægsfasen (ekspertskøn)

Der er på baggrund af den optegnede geometri og for begge anlægsscenarier, foretaget et ekspertskøn over, hvad konsekvensen vil være for afviklingen af bil-, cykel-, og kollektivtrafik på H. C. Andersens Boulevard i anlægsfasen og hvad mulighederne er for omlægning af trafik til det omkringværende vejnet. Der er i anlægsperioden taget udgangspunkt i en situation, hvor man i trafikafviklingen prioriterer fodgængere, cyklister og kollektiv transport bedst muligt.

Afvikling af trafik i én kørebane for en retning ved frit flow vil typisk være omkring 1.200 køretøjer pr. time. Grundet de stedsspecifikke forhold på H. C. Andersens Boulevard med mange tætliggende signalanlæg osv. vurderes kapaciteten for én kørebane at være omkring 700-900 køretøjer pr. time.

H. C. Andersens Boulevard har i dag 3-5 kørebaner i hver retning (inkl. svingbaner, busbaner og parkeringsgade med cykeltrafik). I en trafiktælling fra 2023 på H. C. Andersens Boulevard sydøst for Bag Rådhuset er en hverdagsdøgntrafik for motorkøretøjer på 57.400 og 31.100 for cykler.

Fra trafiktællingen fra 2023 er der registreret 2.200 motorkøretøjer pr. time mod nordvest (Rådhuspladsen) kl. 16-17 som den største myldretidstime og 2.300 køretøjer kl. 16-17 mod sydøst (Amager). Der afvikles derfor maksimalt cirka 650-750 køretøjer pr. kørespor i det undersøgte snit i en myldretidstime på H. C. Andersens Boulevard i 2023. Den afviklede trafik svarer cirka til afvikling af trafik i én kørebane ved frit flow (700-900 køretøjer pr. time). Det bemærkes, at der i trafiktællingen ikke er oplysninger om trængsel og det vides ikke, om de talte trafikmængder også matcher den efterspurgte kapacitet eller om der er en negativ/positiv restkapacitet. Ud fra trafiktællingens talte motorkøretøjer på samlet 4.500 køretøjer i den største spidstime kan det konkluderes, at hvis kapaciteten for afvikling af trafikken under anlægsarbejdet skal kunne opretholdes, vil det kræve minimum 5-7 vognbaner tilsammen i begge retninger. Antallet af eksisterende antal vognbaner kan reduceres med maksimalt 1 kørebane i hver retning, hvis motorkøretøjernes fremkommelighed ikke skal medføre sammenbrud af trafikken.

I dag er der fortov og cykelsti langs H. C. Andersens Boulevard i begge retninger med en bredde på fortov inkl. kantzone som færdselsareal på ca. 2,0-3,5 m og cykestibredder på ca. 2,5-3,5 m.

6.5.1 Anlæg i fuld bredde ved én etape

Ved anlægsarbejde i fuld bredde forventes en samlet arbejdspladsbredde på min. 25 m jf. tabel 2. I traceet er der ca. 50 m fra facade til facade, dog et enkelt sted ved Hotel Alexandra kun ca. 45 m. Da der generelt vil være mindre lokale bygningsfremspring, kantzoner, markiser mv. er der i nærværende foranalyse antaget et samlet rådighedsareal på 45 m til fortove, cykelstier, vej og byggeplads. Hvis byggepladsen optager i alt min. 25 m er der en ”rest” til afvikling af trafik på ca. 20 m. Ved 20 m og behov for afvikling af fodgængere, cyklister og én kørebane til motorkøretøjer, kan et tværsnit for én kørselsretning se ud som på figur 54.

Tværsnittet har en kørebane, cykelsti og fortov, hvor motorkøretøjer adskilles med lette trafikanter af et trafikværn. De smalle elementbredder for specielt lette trafikanter kan give udfordringer med trafiksikkerheden og afviklingen kan opleves som utryg, specielt for fodgængere. Det bør ifm. en nærmere detaljering vurderes om elementerne kan gives en smule mere plads på baggrund af den buffer på ca. 5 m der er afsat jf. ovenstående.

Figur 54 *Oplæg til tværsnit ved afvikling af trafik i anlægsfasen med samlet 10 m bredde i én kørselsretning. Tværsnittet er et princip der illustreret én kørselsretning mellem arbejdsområde og eksisterende bygning. Der kan være situationer, hvor færdselsarealet for kørebane og cykelsti i begge kørselsretninger vil blive placeret på samme side af arbejdsarealet. Der vil altid skulle sikres adgang for gående til facader samt brand og redning ved bygninger.*

Grundet pladsbehovet for den samlede arbejdspladsbredde er der ikke mulighed for at etablere en dedikeret kørevej i arbejdsområdet til byggepladstrafikken. Al byggepladstrafik skal derfor foregå på kørebanen blandet med øvrig motorkørsel i form af kollektiv trafik (busser), renovation, brand og redning. Trafiksikkerhedsmæssigt kan det ikke anbefales at blande almindelig biltrafik med byggepladstrafik på så kompakt et areal og sikre tilstrækkelig kapacitet til afvikling af trafikken på en trafiksikker og hensigtsmæssig måde, samtidig med at kørebanen anvendes til byggepladstrafik til/fra arbejdsområdet. Af førnævnte grunde, samt kapacitetsbehovet på 3-4 vognbaner i hver retning for acceptabel trafikafvikling, kan det ikke anbefales at der opretholdes kørespor åben for almindelig biltrafik. Den almindelige biltrafik skal derfor finde alternative ruter i København eller helt ændre trafikform.

Det bemærkes at Movia plejer at kræve 3,5 m brede kørebaner, men kan acceptere 3,25 m ved permanent anlæg. Det må forventes at busser i rute påvirkes af vejarbejdet. Busserne har i dag egne busbaner på H. C. Andersens Boulevard på store dele af strækningen. Et umiddelbar skøn vil være, at påvirkningen af bussernes fremkommelighed på H. C. Andersens Boulevard ikke vil være så stor, hvis den almindelige biltrafik omdirigeres i anlægsperioden. Overflyttes buslinjerne fra H. C. Andersens Boulevard til andre omkringliggende veje i anlægsperioden, må fremkommeligheden forventes påvirket, da trængslen forventes massiv på det omkringliggende vejnet. Påvirkning af bussernes fremkommelighed bør i en senere fase bl.a. bero på en vurdering fra Movia, evt. med et skøn fra COMPASS.

Ved et færdselsareal på 10 m i hver retning og en kørebane uden almindelig biltrafik, må det forventes at der sikkerhedsmæssigt kan opretholdes afvikling af redningskøretøjer og politi med udrykning, men at byggepladstrafik, kollektiv trafik (busser) og renovation kan bremse køretøjer under udrykning, som i værste fald

kan finde på at anvende cykelstien/fortovet, hvor der færdes mange lette trafikanter hele døgnet rundt.

Det må forventes at biltrafikken overflyttes til flere forskellige gader i København, hvor der er tale om ca. 55-60.000 køretøjer i et hverdagsdøgn. Specielt vurderes Bernstorffsgade, Hammerichsgade og Kampmannsgade at blive påvirket væsentlig og man må forvente sammenbrud af trafikken med massiv kø og meget langsomt kørende køkørsel. Vester Voldgade kan også blive en aktuel gade til omlægning af trafikken, men vurderes ikke lige så attraktiv grundet lukningen for bilkørsel omkring Rådhuspladsen.

For cykeltrafikken er stiarealet smalt både for de nuværende og i fremtiden forventede cyklistmængder og smallere end anbefalet i Cykelfokus 2024. Yderligere kan cykelstien opleves utryg da kørebanen er smal til tung trafik/buskørsel, hvis almindelig biltrafik forbydes. Yderligere er fortovet smalt og med minimal buffer til færdsel, teknik, ophold mm. i kantzonen. Dette kan resultere i, at fodgængere må passere hinanden ved at træde ud på cykelstien til fare for trafiksikkerheden.

Man kan forsøge at omlægge en del af den lette trafik (cykel og gang) til omkringliggende vej- og stinet, for at cykelsti og fortov ikke bliver for proppet. En omlægning af de lette trafikanter kan dog i praksis være vanskelig, da lette trafikanter oftest foretrækker den korteste og hurtigste vej. En naturlig omlægning kræver derfor, at der arbejdes på en række forbedringstiltag for netop lette trafikanter i det omkringliggende vej- og stinet, som gør ruterne attraktive i form af nemhed, hurtighed og ophold/oplevelse. En omlægning af de lette trafikanters primære rute vil kræve en nærmere analyse af løsningsmuligheder såsom signaltilpasninger/-prioriteringer, fredeliggørelse/bedre forhold for lette trafikanter, optimering af koblinger og adgange mm. Man skal være opmærksom på, at løsningsmulighederne kan være på bekostning af forringet trafikafvikling for motorkøretøjer, som allerede er væsentlig påvirket af anlægsarbejdet.

For at få en mere detaljeret forudsigelse af trafikafviklingen i anlægsfasen ved fuld bredde, bør der gennemføres en beregning i Københavns Kommunes trafikmodel COMPASS for basis 2035, hvor H. C. Andersens Boulevard er lukket for almindelig biltrafik og alene har ét spor i hver kørselsretning til hhv. busser, renovation, brand og redning, byggepladstrafik mm. COMPASS-beregningen bør foretages for både motorkøretøjer og cyklister.

Forberedende arbejder for midlertidig situation med trafikomlægninger

Inden fasen med anlægsarbejdet vil der forekomme forberedende arbejder med bl.a. klargøring af byggeplads og etablering af trafikarealer, belysning, kantstensflytning mm. forbi arbejdsområdet. Disse forberedende arbejder vil også påvirke trafikafviklingen.

Illustration af situationen under anlægsarbejdet er vist på figur 55. Der er taget udgangspunkt i et koncept, hvor linjeføringen for tunnelen og dermed arbejdsområdet er placeret midt i tracéet og med udgangspunkt i målene på tværsnitselementer vist på figur 54 startende fra skel/facade og bevægende ind mod vejmidten.

Figur 55 *Visualisering af arbejdsområde (blå skraveret) og trafikarealer i anlæg ved fuld bredde ved et koncept, hvor trafikken afvikles på begge sider af arbejdsområdet og på luftfoto med eksisterende forhold. Rød shape er sikkerhedstillæg/buffer til brug for byggeplads/bredere tværsnitselementer. Sikkerhedstillægget varierer i bredde anhængig af det totale rådighedsareal, men skal minimum være 0,5 m jf. figur 54.*

Som udgangspunkt følger fortovsarealerne (orange shape) de eksisterende fortovsarealer, og der må forventes begrænset med ændring af kantstenforløb/sætning. Tilsvarende for cykelstien (lysegrå shape) i sydvestlig side af H. C. Andersens Boulevard. I nordøstlig vejside er ingen/begrænset cykelsti, da der er parkeringsgade med cykeltrafik. Der må forventes at skulle sættes nye kantsten mellem cykelsti og kørebane på stort set hele strækningen under anlægsarbejdet. Biltrafikken vil skulle færdes på arealer som i dag bruges til parkeringsgade med cykeltrafik samt beplantning/flexzone med belysning mm. Anlægsarbejdet vil gøre store indgreb i disse arealer, for at få plads til kørebane og arbejdsområde. Alt andet lige må det forventes, at anlægsprojektet med tunnelen påvirker træer, belysning, busstoppesteder og parkering og vil ændres ifm. etablering af et muligt byrum på overfladen ved reetablering.

De økonomiske og anlægstekniske konsekvenser ved forberedende arbejderskal belyses nærmere, når tunnelens linjeføring er fastlagt i tracéet og under udarbejdelse af mere detaljerede trafikafviklingsplaner under anlæg. I den forbindelse vil det også besluttes, om afvikling af trafik forbi arbejdsområdet skal ske på begge sider, eller hvor færdselsarealet for kørebane og cykelsti i begge kørselsretninger vil blive placeret på samme side af arbejdsområdet. Placering af færdselsarealet har indvirkning på genanvendelse af kantsten og bevaring af træer, belysning mm. Det må forventes at stoppesteder og parkering vil blive fjernet uanset koncept.

6.5.2 Anlæg delt på langs i to etaper

Ved anlægsarbejde delt på langs i bredden forventes en samlet arbejdsplads bredde på 17,1 m jf. tabel 3. Det giver en ”rest” til afvikling af trafik på ca. 28 m, og

samlet ca. 8 m ekstra end ved anlæg i én etape. Ved 28 m og behov for afvikling af minimum fodgængere, cyklister og én kørebane til motorkøretøjer, kan et tværsnit for én kørselsretning se ud som på figur 56.

Tværsnittet har et fortov og cykelsti jf. vejreglerne (men ikke jf. Cykelfokus 2024 og Københavns Kommunes retningslinjer), adskillelse med trafikværn til motorkøretøjer og en kørebane på min. 3,6 m. Løsningen vurderes at være lidt mere trafiksikker løsning end ved anlæg i én etape, bl.a. grundet normalbredde på cykelsti og fortov samt en lille kantzone.

Det anbefales at bruge den ekstra plads til bredere elementbredder, forbedret anlægsteknik og/eller en kørevej i arbejdsområdet frem for en kørebane til afvikling af almindelig biltrafik. En kørebane i hver retning vil ikke afhjælpe kapaciteten for den høje trafikmængde og yderligere vil to kørebaner forbi byggepladsen være vanskelig at opdele imellem almindelig trafik og redning, kollektiv trafik og byggepladstrafik på en sikkerhedsmæssig forsvarlig måde. Alternativ kan alle motorkøretøjer benytte begge vognbaner, som stadig ikke vil være tilstrækkelig til afvikling af trafikmængden og det vil påvirke fremkommeligheden for busser og skabe trafikfarlige situationer med byggepladstrafikken til/fra byggepladsen. Denne anbefaling bygger i høj grad på en bedre trafikafvikling på den ene kørebane forbi arbejdsområdet, trafiksikkerhed og tryghed. En ekstra kørebane forbi arbejdsområdet til afvikling af almindelig biltrafik vurderes på ingen måde at kunne tilgodese en tilfredsstillende trafikafvikling og trafiksikkerheden med blandet trafik og byggepladstrafik i samme kørebane. Af førnævnte grunde kan det ikke anbefales at der opretholdes kørespor åben for almindelig biltrafik, også selvom der evt. etableres et ekstra kørespor alene til afvikling af almindelig trafik. Den almindelige biltrafik skal derfor finde alternative ruter i København eller helt ændre trafikform.

Figur 56 *Oplæg til tværsnit ved afvikling af trafik i anlægsfasen med samlet ca. 12 m bredde i én kørselsretning og med trafikværn. Tværsnittet er et princip der illustreret én kørselsretning mellem arbejdsområde og eksisterende bygning. Der kan være situationer, hvor færdselsarealet for kørebane og cykelsti i begge kørselsretninger vil blive*

placeret på samme side af arbejdsarealet. Der vil altid skulle sikres adgang for gående til facader samt brand og redning ved bygninger.

Den ekstra disponible bredde med i alt 28 m vurderes derfor bedst at kunne disponeres ved:

- 4,0 m bred kørevej langs én side af byggegruben inde på byggepladsen
- 12 m færdselsareal i hver kørselsretning

Se beskrivelse omkring trafikomlægninger af bil, kollektiv trafik og cykeltrafik i forrige afsnit.

For at få en mere detaljeret forudsigelse af trafikafviklingen i anlægsfasen ved fuld bredde, bør der gennemføres en beregning i Københavns Kommunes trafikmodel COMPASS for basis 2035, hvor H. C. Andersens Boulevard er lukket for almindelig biltrafik og alene har ét spor i hver kørselsretning til hhv. busser, renovation, brand og redning, byggepladstrafik mm. COMPASS-beregningen bør foretages både for motorkøretøjer og cyklister.

6.6 Konklusion på anlægsplanlægningen

På baggrund af den udarbejdede indledende analyse af anlægslogistik vurderes det, at gevinsterne for trafikal afvikling og minimering af gener for naboer i anlægsperioden ikke er tilstrækkeligt væsentlige til at retfærdiggøre at anlægge tunnelen en halvdel ad gangen. Det vurderes således at det formodentlig er fordelagtigt at anlægge tunnelen i fuld bredde på én gang, da dette er såvel hurtigere og indebærer et reduceret anlægsbudget ift. anlæg en halvdel ad gangen.

Det bemærkes dog, at en mere detaljeret planlægning vil vise, om det af hensyn til nødvendige trafikale omlægninger eller naboforhold, på nogle delstrækninger giver mening at anlægge tunnelen en halvdel ad gangen.

7 Anlægsøkonomi

Dette kapitel indeholder en opdatering af anlægsoverslaget fra foranalysen i 2023[9]. Generelt er de samme forudsætninger anvendt, om end visse erfaringer fra COWIs seneste arbejde for Vejdirektoratet på Tunnel under Marselis Blvd. er inkorporeret. Anlægsoverslaget er udarbejdet i henhold til Transportministeriets hovednotat om Ny Anlægsbudgettering[10].

Overslaget er her overordnet beskrevet nedenfor. For yderligere detaljer henvises til Bilag D. For yderligere informationer om metode og baggrund henvises til foranalysen i 2023 angivet i fodnote 9.

Følgende ændringer er indarbejdet:

- Udvidelse af ramper til højresvingsbaner er medtaget.
- Tillæg for arbejdsplads er øget for at kompensere for de trange arbejdspladser der nu er mere definerede end tidligere.
- Korrektionstillæg er justeret fra 40 % til 50 % for at dække den store kompleksitet i projektet.

Anlægsoverslaget er bygget op over følgende delposter:

- Fysikoverslag
- Andre bygherreomkostninger (Projektering, Tilsyn og Administration)
- Korrektionstillæg for totalbevilling

I tillæg til delposterne er der nogle helt overordnede betragtninger til anlægsoverslaget:

- Myndighedsbehandling hos kommunerne er ikke medregnet i dette anlægsoverslag.
- Forberedelse til byggeri oven på tunnel med ekstra fundering/armering indgår ikke i overslaget.
- Al transport af jord er forudsat at ske på lastbil.

Fysikoverslaget er bygget op over følgende delposter:

- Enterprisearbejder, herunder fysikestimat
- Tillæg til enterprisearbejder
- Forberedende aktiviteter

I tabel 4 og tabel 5 fremgår anlægsoverslaget. Fysikoverslaget fremgår også af Bilag D.

[9] Kilde: Den Grønne Boulevard – fase 2. Foranalyse af hovedforslag til Den Grønne Boulevard – vurdering af konsekvenser og effekter, november 2023, COWI.
[10] Kilde: Transportministeriet, Hovednotatet for Ny Anlægsbudgettering, 2017.

Tabel 4 *Anlægsoverslag for østlig tunnel for anlæg i fuld brede henholdsvis 2 halvdele (prisindeks 2023K1). Anlægsoverslag er et meget indledende overslag.*

Index 2023K1 (mio. DKK, ekskl. moms)	Anlægsoverslag for anlæg i fuld bredde	Anlægsoverslag for anlæg i to halvdele
Samlet Fysikoverslag inkl. tillæg, ekskl. arealerhvervelse	1.349	1.513
PTA	257	288
Samlet Anlægsoverslag	**1.606**	**1.802**
Korrektionstillæg	803	901
Samlet Totalbevilling	**2.408**	**2.702**

Tabel 5 *Anlægsoverslag i et mere detaljeret niveau (fysikoverslag). Anlægsoverslag for østlig tunnel for anlæg i fuld brede henholdsvis 2 halvdele (prisindeks 2023K1). Anlægsoverslag er et meget indledende overslag.*

Den Grønne Boulevard Østlig Tunnel		2.0 - ØT - Fuld bredde			2.0 - ØT - 2 Halvdele		
Index: 2023K1							
Rå Entreprisearbejder		**Sted**	**Længde**	**[mio DKK]**	**Sted**	**Længde**	**[mio DKK]**
TSA3		Jamers Pl		77	Jamers Pl		77
DS3				627			627
TSA4		Rysensteensgade		64	Rysensteensgade		64
Extra				30			50
Sum Rå Entreprisearbejder				**799**			**819**
Tillæg til Entreprisearbejder							
	[mio kr/ km]		[km]			[km]	
Arbejdspladsomkostninger							
CNC	20,0%	*20%*		125	*30%*		188
OTH	20,0%	*20%*		6	*20%*		10
THR	15,0%	*15%*		21	*15%*		21
Sum Arbejdspladsomkostninger				153			219
Grundvandshåndtering	30		0,97	29		1,94	58
Trafikomlægninger	50		0,97	49		1,94	97
Nyt byrum og vejanlæg	100		0,97	97		0,97	97
Ventilationstårne		-		-	-		-
Kontrolcentre og servicebygninger				150			150
Ventilations nicher pr. 100m i C&C	1		0,69	1		0,69	1
Pumpesumpe i boret tunnel				2			2
For-klassificering jord				-			-
Sum Tillæg til Entreprisearbejder				*480*			*624*
Samlede Enterprisearbejder				**1.279**			**1.443**
Tillæg Forberedende arbejder							
Arkæologiske undersøgelser	20		0,97	19		0,97	19
Afværgeforanstaltninger miljø (Foreløbigt)	2		0,97	2		0,97	2
Ledningsomlægninger	50		0,97	49		0,97	49
Arealerhvervelse (Ikke estimeret)							
Sum Tillæg Forberedende arbejder				*70*			*70*
Samlet fysikoverslag				**1.349**			**1.513**
PTA							
Projektledelse og kommunikation	3%			48			54
Projektering (inkl. geoteknik)	5%			80			90
Tilsyn	3%			48			54
Bygherreomkostninger (Administration)	5%			80			90
Sum PTA	*16%*			*257*			*288*
Samlet anlægsoverslag				**1.606**			**1.802**
Korrektionstillæg for totalbevilling							
Sum Korrektionstillæg for totalbevilling			50%	*803*		50%	*901*
Samlet Totalbevilling fase 1.2				**2.408**			**2.702**

I øvrigt er forudsat:

› Etablering af et nyt vejanlæg samt let byrum langs hele strækningen (1 km) 100 mio. kr./km.

- Ledningsomlægninger (1 km) 50 mio. kr./km.[11]
- Arkæologiske undersøgelser (1 km) 20 mio. kr./km
- Grundvandshåndtering (1 km) 30 mio. kr./km (dobbelt ved anlæg i to halvdele)
- Trafikomlægninger (1 km) 50 mio. kr./km. (dobbelt ved anlæg i to halvdele)
- For-klassificering af jord samt arealerhvervelse er ikke p.t. vurderet.

Det grove anlægsoverslag vurderes således at der er en merpris på cirka 15 % ved at anlægge projektet i to halvdele. Det skal dog bemærkes at en mere detaljeret analyse godt kan vise at forskellen faktisk bliver større eller mindre. Det bør overvejes at inkludere et ”efterkalkulationsbidrag” på f.eks. 5 % til at dække ikke kvantificerede udgifter.

Prisforøgelsen for anlæg i to halvdele kommer fra:

- Ekstra spunsvæg ned igennem midten af tunnelen
- Ekstra kompleksitet og varighed i anlægsarbejdet, hvorfor arbejdspladstillæg er øget fra 20 % til 30 % for Cut & Cover strækningen.
- Fordobling af den estimerede udgift til grundvandshåndtering
- Fordobling af den estimerede udgift til trafikomlægninger
- Afledt forøgelse i PTA
- Afledt forøgelse i Korrektionstillæg

Til sammenligning med anlæg i fuld bredde var den østlige tunnel i anlægsoverslag udarbejdet under foranalysen fra 2023 udregnet til 2.122 mio. kr. (også index 2023K1). Prisforøgelsen skyldes at der i 2023 ikke var identificeret et behov for højresvingsspor på de to tunnelramper, som kræver en øget bredde.

7.1 Projektrisici

Den Grønne Boulevard er et stort, ambitiøst og komplekst projekt, med mange anlægstekniske usikkerheder på nuværende stade, ligesom der er mange grænseflader til øvrige projekter, som skal iagttages i det fremadrettede forløb. De er i høj grad afhængige af valg af løsninger og anlægsmetoder, og der kan således ikke præsenteres en generel vurdering på det nuværende projektgrundlag.

Overordnet kan dog nævnes følgende største risici:

- Usikkerheden på prisudvikling og tilgængelig arbejdskraft til dette store anlægsprojekt som tidligst forventes påbegyndt sidst i 2020’erne.
- Afviklingen af trafikken under anlæg bør undersøges i yderligere detaljer.

[11] Beror på et foreløbigt og meget groft erfaringsbaseret skøn fra COWI. Det er afgørende i kommende projektfaser, at omkostninger i forbindelse med ledningsomlægninger vurderes mere præcist. Københavns Kommune har sammen med HOFOR vurderet, at der i korridoren kan forventes væsentlige omkostninger til ledningsomlægninger i forbindelse med vandforsyning, afvanding og fjernvarme.

7.2 Drift og vedligehold

I denne fase anslås udgifter til drift og vedligehold til 1,2 % p.a. af anlægsoverslaget.

8 Anbefalinger til videre proces

Dette afsnit indeholder anbefalinger til den videre proces ift. potentialer og perspektivering til videre arbejde med realisering af Den Grønne Boulevard. Anbefalingerne er inddelt i fagområder inden for trafikafvikling, geometrisk udformning og anlægsplanlægning samt øvrige anbefalinger, som er de hovedemner som er undersøgt nærmere i dette projekt.

Trafikafvikling

På baggrund af nærværende foranalyse af trafikafviklingen i den permanente situation kan det konkluderes at både rampekrydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads og rampekrydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade med den undersøgte geometri og signalstyring ikke har kapacitet til at afvikle trafikken.

Trafikgrundlaget er opstillet på baggrund af trafikmodelberegninger, som er behæftet med en vis usikkerhed og ikke afspejler virkeligheden en til en, især for fremtidsscenarier. Fra trafikmodelberegninger fra Vesterbro Bypark-projektet i 2035 uden Den Grønne Boulevard-projektet er der allerede forsinkelser i flere kryds på projektstrækningen pga. den forventede trafikale udvikling. Dette er dog ikke overraskende, da der allerede i dagens situation er udfordringer med at afvikle trafikken grundet den store efterspørgsel fra trafikanterne i myldretiden.

Modelberegninger af forskellige analyse- og løsningstiltag viste at enkelte tiltag som højresvingsforbud og ekstra svingbaner kan forbedre trafikafviklingen for specifikke trafikstrømme, men ikke løse alle trafikafviklingsproblemerne i rampekrydsene og nærliggende kryds. Især trafikafviklingen fra sidevejene i rampekrydsene og i nærliggende kryds er ikke løst i nærværende foranalyse. De trafikale udfordringer i flere af de nærtliggende kryds har også en indflydelse på trafikafviklingen i rampekrydsene. De nærliggende kryds bør derfor indgå i fremtidige analyser, herunder også hvordan trafikken kan/skal dosseres mod rampekrydsene. Det anbefales at der gennemføres en overordnet trafikanalyse af store dele af Indre By, hvor etablering af Den Grønne Boulevard indgår som forudsætning og hvor forskellige scenarier for trafikafvikling i Indre By belyses nærmere. Dette for at sikre, at f.eks. fredeliggørelse af Middelalderbyen og Vesterbro Passage ikke konflikter med tiltag for forbedring af trafikafviklingen i rampekryds for Den Grønne Boulevard.

I fremtidige analyser af Den Grønne Boulevard bør der være fokus på at beslutte hvorledes man kan løse de trafikale udfordringer for lokalgaden i rampekrydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade, trafik fra tunnelen i rampekrydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads, samt trafikken på sidevejene i begge rampekryds. I analysen bør indledende foretages overvejelser om hvilke muligheder eller tiltag der skal medtages i analyserne, eksempelvis Vestre Voldgades anvendelse, hvilke bilister som skal anvende lokalgaderne og hvordan trafikniveauet generelt kan nedjusteres i området.

Som beskrevet er der usikkerhed omkring trafikgrundlaget, som er baseret på en eksisterende COMPASS-beregning. I fremtidige analyser bør der gennemføres opdaterede beregninger i COMPASS, hvor ruter som ikke er mulige i vejnettet er blevet lukket og foreslåede geometri, trafikstrømme eller evt. vejlukninger fra denne analyse er indarbejdet korrekt. Opdaterede COMPASS-beregninger vil også vise

hvilke alternative ruter bilisterne vil benytte, og dermed hvilke veje og kryds hvor trafikafviklingen vil blive påvirket af Den Grønne Boulevard.

Når de forventede analysetiltag for trafikafviklingen er belyst og fastlagt bør der foretages følsomhedsberegninger af tiltagene.

Geometrisk udformning

I nærværende foranalyse er den geometriske udformning for ramper og rampekryds blevet konkretiseret. Konkretiseringen for rampekryds har medført, at rampeudmundingen ved krydsene er blevet udvidet fra 2 tilfartsspor til 3 tilfartsspor, da der har vist sig behov for en højresvingsbane fra tunnelen. For ramperne er længdeprofiler konkretiseret for rampeåbningerne med forudsætning om at holde Studiestræde åben for tværgående trafik over H. C. Andersens Boulevard. Grundet kort længde til rampeåbningen på 115 m, vil der være behov for en gradient på ca. 7,4 % for rampen ved Jarmers Plads. Det anbefales, at der i det videre arbejde udarbejdes en risikoanalyse for at klarlægge om anvendelse af gradienter på hhv. 6,0 % og 7,4 % vil være sikkerhedsmæssigt acceptabelt.

Generelt vil det være væsentligt at selve tunnelprojektets samlede geometri detaljeres til næste niveau. Det indebærer for tunnelen inkl. ramper en detaljering af linjeføring og vejbaner i plan samt længdeprofilet, herunder afklaring af gradienter på ramperne. Men detaljeringen bør også indebære en vurdering af omfang og placering af tekniske faciliteter (rampesump m.v.) samt teknikbygninger, hvilke er elementer som kan vise sig at være udfordrende at indplacere, hvorfor denne afklaring er af stor betydning for det samlede koncept.

Generelt bør den geometriske udformning for rampekryds detaljeres nærmere i en senere projektfase. F.eks. bør der kigges nærmere på hellebredderne og, antal støttepunkter. Der skal laves kørekurver (arealbehovskurver) for krydsudformningen og dimensionsgivende og tilgængelighedskrævende køretøjer skal fastlægges. Afmærkning og skiltningen i krydsområderne skal konkretiseres.

I rampekrydsene er signalstyringen opbygget på grundlag af den eksisterende signalstyring, med små justeringer i forhold til den ændrede geometri. I de øvrige kryds er den eksisterende signalstyring anvendt. Som en del af fremtidige analyser bør en optimering af signalstyringen og samordningen mellem krydsene indgå for at kunne forbedre trafikafviklingen i både det enkelte kryds, men også i hele området som helhed. Det bemærkes dog, at signaloptimeringer ikke alene kan løse de store udfordringer der er vist ved trafiksimuleringer og omfordeling af grøntid. Yderligere vil der være behov for prioritering og fastsættelse af acceptabelt serviceniveau for afvikling af trafikken.

For at komme en detaljeringsgrad nærmere ift. den geometriske udformning anbefales det, at der foretages en teknisk opmåling af området til det videre arbejde, så projekteringen kan blive så nøjagtig som mulig. Det er bl.a. vigtigt ift. pladshensyn i både anlægsfasen og permanente forhold og for undersøgelse af mulige løsningstiltag er realistiske. I opmåling af strækningen bør fastlægges den reelle bredde mellem facader, koter mm. hvormed geometri i anlægsfasen og permanent situation kan kvalificeres. Et mere præcist projekteringsgrundlag er vigtigt, da nærværende analyse i flere tilfælde kan dreje sig om ganske få meter, om der er plads til en løsning, f.eks. rampeåbningens tværprofil ift. kantzoner og anlæg af mulige

løsningstiltag samt påvirkning at anlægslogistikkens muligheder og omkostninger grundet begrænset plads og midlertidig trafikafvikling. For eksempel er det vigtigt at der i den videre proces foreligger et mere detaljeret grundlag af arealer, koter og afstande til undersøgelse af opretholdelse af Studiestræde ift. præcisering af rampegeometri, tunnelportal og risikoanalyse.

Anlægsplanlægning

På baggrund af analyseresultater vurderes anlæg i fuld bredde at være mest attraktiv. Der forventes ikke en forbedret trafikafvikling for biltrafikken ved anlæg i halv bredde, omkostningen vil være væsentligt større og anlægsperioden forventes at vare 1,5-2 år længere, med meget store gener til følge. Der kan dog ifm. en mere detaljeret planlægning af anlægsarbejderne vise sig behov for at et eller flere delstrækninger udføres i halv bredde.

Ved rampeudmundingerne er der mindre plads og det bliver ekstra kritisk for trafikafviklingen under anlægsfasen, hvorfor der på baggrund af en teknisk opmåling bør ses nærmere ind i etapeplaner og trafikafviklingsplaner i en tidlig stadie af projekteringsperioden, f.eks. allerede ved et dispositionsforslag. Rampeudmundingerne kan være delstrækninger som udføres i halv bredde grundet det bredere rampeprofil.

I en kommende fase bør der yderligere undersøges nærmere om hvilke kryds på projektstrækningen der skal opretholdes og hvilke kryds der måske kan lukkes under anlægsarbejdet. Ved opretholdelse af tværgader i kryds arbejdes der i ¼ (når tunnel anlægges i halv bredde ad gangen) eller ½ (når tunnelen anlægges i fuld bredde) af krydset samtidig, hvormed kryds på strækningen kan opretholdes. Dette vil dog forlænge anlægsarbejdet og besværliggøre logistikken, hvorfor evt. lukning af kryds kan have stor betydning.

Det samlede koncept for tunnel og byggegrube og udførelsesmetode skal analyseres og verificeres i en senere projekteringsfase. Der er i nærværende foranalyse forudsat nogle generelle indledende forudsætninger for anlægslogistikken og tidsplanen, som kan indgå som grundlag i en efterfølgende mere detaljeret analyse af anlægstidsplanen, baseret på et egentligt skitseprojekt for Den Grønne Boulevard.

Det anbefales at gennemføre LER-søgning (ledningssøgning og -kortlægning) analyse af krævede ledningsomlægninger på hele tunnelstrækningen for at give et indblik i omfang og tid ved forberedende arbejder ved ledningsomlægninger inden anlægsarbejdet med tunnelen igangsættes. I hvilket omfang dette er muligt eller om der vil være behov for koordinering med omlægning af ledninger ifm. hovedarbejderne, vil skulle afklares i en senere projektfase hvor de nødvendige ledningsomlægninger analyseres og detaljeres. Undersøgelse af krævede ledningsomlægninger har stor betydning for anlægsplanlægningen. Gennemførsel af LER-søgning af som minimum i krydsene med tværgaderne Studiestræde og Ny Kongensgade ift. kvalificering af længderne på ramperne og muligheden for at opretholde kørsel på tværs i de to kryds.

Der bør foretages en konkret vurdering af trafikafviklingen på strækningen og det omkringliggende vejnet under anlægsfasen ved at der gennemføres supplerende COMPASS-beregninger. I forbindelse med trafikafviklingen under anlæg bør der

fastlægges en strategi for hhv. hel eller delvis vejlukning der kan ske ift. prioritering af trafikanterne:

- Busser, cyklister og fodgængere og ingen biltrafik
  (Dette er antaget som forudsætning ifm. ekspertskøn - afsnit 6.5)

- Biltrafik i begge retninger i ét kørespor
  (Dette anbefales ikke ifm. ekspertskøn - afsnit 6.5)

- Biltrafik i kun én retning (sydlig eller nordlig retning)
  (Dette er ikke belyst ifm. ekspertskøn - afsnit 6.5)

- Anden prioritering

Ved gennemførsel af COMPASS-beregninger under anlægsfasen bør der foretages beregninger for både biltrafik og cykeltrafik og opstilles ”midlertidige” tiltag, som f.eks. ændret signalprioriteringer, vognbaner eller svingforbud, i det omkringliggende vej- og cykelnet for at afvikle trafikken mest hensigtsmæssigt. COMPASS-beregningerne skal kunne komme med anbefalinger til, hvor meget trafik man kan forvente kan overflyttes til bane/kollektiv trafik samt cykeltrafik.

Det er under anlægsarbejder forudsat i nærværende foranalyse, at det på langt den overvejende del af strækningen vil være muligt at sikre at redningskøretøjer har adgang til naboejendomme ifm. brand og redning. Der kan dog være enkelte lokaliteter hvor etablering af byggeplads blokerer for at en redningsstige kan komme til facaden. Denne forudsætning bør kvalificeres nærmere.

Øvrigt

Det bør i den eventuelle videre disponering af byrum på overfladen, undersøges nærmere, hvor og i hvilken udstrækning der i praksis kan begrønnes.

I en evt. senere projektfase bør det konkretiseres, hvordan cykeltrafikken bedst håndteres i korridoren og fordeles ud på det øvrige cykelstinet. Dette er relevant både i den permanente situation, men også høj grad i anlægsperioden.

Rækkefølge

Som supplement til ovenstående anbefalinger vil COWI foreslå nedenstående prioriterede rækkefølge for yderligere tekniske forundersøgelser:

- **Trafikafviklingen i den permanente situation** foreslås afdækket dybdegående for at opnå større vished for projektets realiserbarhed. På nuværende stadie vurderes projektet fortsat realiserbart, men bekræfter samtidigt at der er tale om et stort og komplekst projekt, der vil få store konsekvenser for trafik og byrum i både anlægsfasen og efter anlæg i et større område af Indre By. Der er i det videre arbejde behov for en række yderligere analyser.

- **Fastlæggelse af tunnellens linjeføring** i plan for hele tunnelstrækningen samt nærmere detaljering af længdeprofil og geometrisk udformning i de to rampekryds. Ifm. denne opgave foreslås det at få foretaget en opmåling af områdets koter samt vej, diverse anlæg, bygninger, træer mv. Konkretisering af tunnelens linjeføring og tracering mellem bygningerne vil hjælpe på vurdering af hvordan der kan foretages trafikomlægninger, fastlæggelse af den

samlede geometri, nøjagtigheden af pladshensyn for undersøgelse af hvorvidt de forskellige løsningstiltag og metodikker er realistiske, som samlet er af stor betydning for det samlede koncept.

- **Detaljering af forhold vedr. anlægsplanlægning** jf. ovenstående beskrivelse og nærmere undersøgelse af trafikafviklingen under anlæg. Denne kan evt. suppleres med en genberegning af anlægsoverslaget.

Bilag A Trafikafvikling efter anlæg

Trafikafviklingen i de to rampekryds ved hhv. Jarmers Plads og Rysensteensgade for Den Grønne Boulevard er analyseret via mikrosimuleringer i VISSIM. Nærværende foranalyse undersøger trafikafviklingen i alle simuleringsmodellens kryds, med fokus på trængselsproblemer og løsninger i de to rampekryds.

Forudsætninger, grundlag, beregninger, resultater og konklusioner fra trafikafviklingen er beskrevet i dette bilag.

A.1 Simuleringsmodel

Der er opbygget en simuleringsmodel der beskriver den permanente situation. Der er opbygget en samlet simuleringsmodel, som indeholder rampekrydsene ved Jarmers Plads og Rysensteensgade, samt tunnelstrækningen (se figur 57).

Figur 57 Figuren viser vejnettet i simuleringsmodellen i VISSIM (blå – cykelstier, hvid – fodgængerfelter, orange – busbaner)

Simuleringsmodellen indeholder yderligere 5 kryds, som dosserer trafikken til rampekrydsene (se figur 58). Dosseringskrydsene er indlagt efter aktuelle forhold og signalstyring.

Figur 58 *Figuren viser krydsene som er medtaget i simuleringsmodellen i VISSIM (blå – rampekryds, grøn – "dosseringsanlæg")*

Lokalgaderne på overfladen mellem rampekrydsene er ikke medtaget i simuleringsmodellen, men lokalgaderne er medtaget i rampekrydsene ved Jarmers Plads og Rysensteensgade (til næste kryds på overfladen).

Simuleringsmodellen er opstillet i samspil med geometrisk udformning af de to rampekryds. Geometrisk udformning for øvrige kryds i projektområdet er ikke bearbejdet og det er forudsat, at trafikale udfordringer ikke løses i disse kryds.

Trafikafviklingen analyseres for to tidsperioder, morgenspidsperioden kl. 7:00-9:00 og eftermiddagsspidsperioden kl. 15:00-17:00.

A.2 Trafikgrundlag

Det trafikale grundlag for nærværende foranalyse af trafikafviklingen bygger på en COMPASS trafikmodelberegning for år 2035[12] fra foranalysen Den Grønne Boulevard 2023. Overordnet betyder det, at der forudsættes etablering af både etape 1 (østlig) og etape 2 (vestlig) tunnelstrækning, at Vesterbro Bypark projektet er realiseret.

[12] COMPASS beregning: Hovedforslag Fase 2, scenarie 1.1, ScenarieRunID 10823

Til brug for simuleringsmodellen er der opstillet trafikgrundlaget, der beskriver trafikstrømme imellem alle veje ind og ud af modellen.

A.2.1 Forudsætninger

Trafikken som er medtaget fra COMPASS er:

- Tidsperioder
  - Kl. 7:00-8:00
  - Kl. 8:00-9:00
  - Kl. 15:00-16:00
  - Kl. 16:00-17:00
- Køretøjstyper
  - Person- og varebiler
  - Lastbiler
  - Cykler

I nærværende foranalyse er også medtaget den forventede bustrafik i 2035. Busnettet i 2035 er baseret på Scenarie 1 i Vesterbro Bypark-projektet (se figur 59), der tager udgangspunkt i busnettet i 2023, men hvor linje 2A, 250S, 23 og 5C er omlagt af Hammerichsgade da Vesterbrogade er lukket for gennemkørsel grundet Vesterbro Bypark. Kun bustrafikken for de relevante analysekryds er medtaget i VISSIM-analysen med deres ruter, stoppesteder og frekvenser.

Figur 59 *Ændrede buslinjer og stoppesteder grundet Vesterbro Bypark i Busnet 2035 som er medtaget i simuleringsmodellen.*

Tabel 6 Busfrekvenser i Busnet 2035 som er medtaget i simuleringsmodellen.

Linje	Strækning	[afg./time] morgen	[afg./time] eftermiddag
33	Københavns Rådhusplads – Dragør Stationsplads	4	4
2A	Tingbjerg – Refshaleøen	8	8
5C	Husum Torv – Sundbyvester Plads	15	15
250S	Bagsværd Station – Dragør Stationsplads (fra december 2023)	6	6
68	Lyngby St. – Bella Center St.	5	5

Yderligere er der i krydset mellem H. C. Andersens Boulevard og Rysensteensgade og krydset mellem H. C. Andersens Boulevard og Jarmers Plads indsat fodgængere.

A.2.2 Usikkerheder ved grundlaget

I forbindelse med opstillingen af det trafikale grundlag baseret på en eksisterende COMPASS-beregning har der været nogle udfordringer.

I COMPASS beregnes to trafiktal, da der gennemføres to turudlægninger. Dynamisk turudlægning, der tager højde for kø, som opstår i forbindelse med trængsel og statisk turudlægning, som er en mere klassisk måde at beregne trafik i trafikmodeller. Trafikmængderne i de to rutevalg, hhv. dynamisk og statisk, stemmer ikke helt overens.

Det dynamiske rutevalg i COMPASS anses for at være mest præcist i myldretider, men det giver andre udfordringer. Inden for hver tidsperiode er trafikken ikke konstant hen over en strækning. Dette betyder bl.a. at trafikmængder, som kører ned i tunnelen i den ene ende, ikke stemmer helt overens med, hvad der kommer op i den anden ende i en tidsperiode, f.eks. kl. 7:00-8:00 (på døgnniveau er trafiktallene ens). Derudover er det ikke muligt at lave rutebundter[13] for dynamisk rutevalg, så man kan udtrække trafikstrømmene for analysestrækningen.

Da det ikke er muligt at udtrække rutebundter for dynamisk rutevalg, er der valgt at benytte rutebundter fra det statiske rutevalg. Rutebundterne fra det statiske rutevalg viser, at nogle biler foretager rutevalg, som er urealistiske, bl.a. fordi U-sving er tilladt i kryds i COMPASS (se eksempel i figur 60). I opstillingen af trafikgrundlaget er disse fejl forsøgt justeret bedst muligt. Det trafikale grundlag er brugbart i en foranalyse, men bør forbedres i næste fase af projektet.

[13] Ruterbundter viser trafikstrømme for en valgt strækning. Der vises hermed hvor køretøjerne på den undersøgte strækning kommer fra og hvortil de kører i vejnettet.

Figur 60 Figuren viser et eksempel på en urealistisk rute i COMPASS.

Trafikgrundlaget er opstillet, så det bedst afspejler trafiktallene i den dynamiske turudlægning, hvor trafikstrømmene er baseret på det statiske rutevalg.

A.2.3 Trafik i simuleringsmodellen

H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade

Trafikken som er indlagt i simuleringsmodellen for krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade for køretøjer er vist på figur 61 til figur 64, mens antallet af cykler er vist på figur 65 og figur 66.

Figur 61 Figuren viser antallet af køretøjer i krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade i morgenspidstimen (kl. 7:00-8:00).

Figur 62 *Figuren viser antallet af køretøjer i krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade i morgenspidstimen (kl. 8:00-9:00).*

Figur 63 *Figuren viser antallet af køretøjer i krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade i eftermiddagsspidstimen (kl. 15:00-16:00).*

Figur 64 *Figuren viser antallet af køretøjer i krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade i eftermiddagsspidstimen (kl. 16:00-17:00).*

Figur 65 *Figuren viser antallet af cykler i krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade i morgenspidsperioden (kl. 7:00-9:00). Bemærk at orientering af vejbenene ikke er som præcist som orientering af krydset ude i gaderummet.*

Figur 66 *Figuren viser antallet af cykler i krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade i eftermiddagsspidsperioden (kl. 15:00-17:00). Bemærk at orientering af vejbenene ikke er som præcist som orientering af krydset ude i gaderummet.*

H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads

Trafikken som er indlagt i simuleringsmodellen for krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads for køretøjer er vist på figur 67 og figur 68, mens antallet af cykler er vist på figur 69 og figur 70.

Figur 67 *Figurerne viser antallet af køretøjer i krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads i morgenspidsperioden (kl. 7:00-8:00 [venstre billede] og kl. 8:00-9:00 [højre billede]).*

Figur 68 *Figurerne viser antallet af køretøjer i krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads i eftermiddagsspidsperioden (kl. 15:00-16:00 [venstre billede] og kl. 16:00-17:00 [højre billede]).*

Figur 69 *Figuren viser antallet af cykler i krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads i eftermiddagsspidsperioden (kl. 7:00-9:00). Bemærk at orientering af vejbenene ikke er som præcist som orientering af krydset ude i gaderummet.*

Figur 70 *Figuren viser antallet af cykler i krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads i eftermiddagsspidsperioden (kl. 15:00-17:00). Bemærk at orientering af vejbenene ikke er som præcist som orientering af krydset ude i gaderummet.*

A.2.4 Den trafikale udvikling

Den forventede fremtidige trafik, som er baseret på trafikmodeltal fra COMPASS indeholder en usikkerhed, da trafikmodellen nøjagtighed afhænger af hvor godt trafikmodellen er opbygget til at afspejle dagens situation og forudsætninger omkring den fremtidige udvikling af trafikken. Derfor kan der være stor usikkerhed ved at sammenligne trafikmodeltal og trafiktællinger (som er registreret trafik). Men for at give et billede af den forventede trafikniveau forhold til dagens trafik er denne sammenligning fortaget herunder.

H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade

For at vurdere den trafikale udvikling i rampekrydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade er der foretaget en sammenligning af den forventede trafik fra COMPASS i 2035 med en trafiktælling fra 2023 på Langebro.

Den trafikale udvikling viser en stor forøgelse af cyklister i begge retninger i begge tidsperioder. Tendensen for lette køretøjer er en stigning i trafiktallene mellem 13 % og 34 %, mens antallet af tunge køretøjer er stigende, især i morgenspidsperioden, men dog faldende om eftermiddagen i nordvestlig retning.

Tabel 7 *Tabellen viser den trafikale udvikling ved rampekrydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade i sydøstlig retning.*

Sydøstgående (fra byen)	Kl. 7 – 9			Kl. 15 - 17		
	Tælling 2023	COMPASS 2035	Stigning(%)	Tælling 2023	COMPASS 2035	Stigning(%)
Lette køretøjer	3.182	4.275	34%	4.157	5.053	22%
Tunge køretøjer	137	401	193%	98	132	35%
Cykler	2.876	3.733	30%	3.093	3.818	23%

Tabel 8 *Tabellen viser den trafikale udvikling ved rampekrydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade i nordvestlig retning.*

Nordvestgående (mod byen)	Kl. 7 – 9			Kl. 15 - 17		
	Tælling 2023	COMPASS 2035	Stigning(%)	Tælling 2023	COMPASS 2035	Stigning(%)
Lette køretøjer	3.891	4.703	21%	3.566	4.039	13%
Tunge køretøjer	211	409	94%	97	87	-10%
Cykler	3.713	4.989	34%	2.708	3.701	37%

H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads

For at vurdere den trafikale udvikling i rampekrydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads er der foretaget en sammenligning af den forventede trafik fra COMPASS i 2035 med en trafiktælling fra 2023 lige sydøst for krydset på H. C. Andersens Boulevard.

Den trafikale udvikling viser en meget stor forøgelse af cyklister i begge retninger i begge tidsperioder. Tendensen for lette køretøjer er et fald i trafiktallene, mens antallet af tunge køretøjer er stigende i morgenspidsperioden og faldende i eftermiddagsspidsperioden.

Tabel 9 *Tabellen viser den trafikale udvikling ved rampekrydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads i sydøstlig retning i 2-timers intervaller.*

Sydøstgående (mod byen)	Kl. 7 – 9			Kl. 15 - 17		
	Tælling 2023	COMPASS 2035	Stigning(%)	Tælling 2023	COMPASS 2035	Stigning(%)
Lette køretøjer	3.929	3.226	-18%	3.538	3.283	-7%
Tunge køretøjer	164	176	7%	101	91	-10%
Cykler	2.241	4.387	96%	1.561	3.864	148%

Tabel 10 *Tabellen viser den trafikale udvikling ved rampekrydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads i nordvestlig retning i 2-timers intervaller.*

Nordvestgående (fra byen)	Kl. 7 - 9			Kl. 15 - 17		
	Tælling 2023	COMPASS 2035	Stigning(%)	Tælling 2023	COMPASS 2035	Stigning(%)
Lette køretøjer	3.731	3.676	-1%	4.079	3.181	-22%
Tunge køretøjer	181	215	19%	90	87	-3%
Cykler	1.677	5.032	200%	2.422	4.809	99%

A.3 Serviceniveau

Til at vurdere trafikafviklingen i rampekrydsene foretages kapacitetsberegninger i VISSIM med beregnede gennemsnitlige forsinkelse, antallet af afviklede køretøjer og serviceniveau (LOS). Serviceniveau har følgende definition fra vejreglerne som vist i tabel 11. Som udgangspunkt betegnes LOS D eller bedre i krydsene som en acceptabel situation for trafikafviklingen.

Tabel 11 Definition af serviceniveau for vigepligtskryds og signalregulerede kryds, fra vejreglerne. Kilde: Vejregelhåndbogen "Anvendelse af mikrosimuleringsmodeller", maj 2019, tabel 7.2.

Serviceniveau (LOS)	Beskrivelse	Middelforsinkelse (sek.)	
		Vigepligtreguleret kryds	Signalreguleret kryds
A	Næsten ingen forsinkelse	0-10	0-10
B	Begyndende forsinkelse	11-15	11-20
C	Mindre forsinkelse	16-25	21-35
D	Nogen forsinkelse	26-50	36-60
E	Stor forsinkelse	51-70	61-100
F	Meget stor forsinkelse	>70	>100

A.4 Basisscenarie 2035

I simuleringsmodellen er opbygget et fremtidigt basisscenarie for år 2035. Modellens omfang og forudsætninger er beskrevet i bilag afsnit A.1.

A.4.1 Rampekryds geometri

Et forslag til en fremtidig geometri for rampekrydsene er i simuleringsmodellen opbygget ud fra skitserne vist i figur 71 og figur 72. Løsningsforslagene til geometrien er tilpasset og kvalificeret yderligere ift. foranalysen for 2023. Bl.a. er der indarbejdet en separat højresvingsbane fra tunnelen for at tilgodese afvikling af den megen højresvingende trafik i rampekrydsene. Højresvingsbanerne skal ligeledes reducere risikoen for tilbagestuvning af kø i tunnelen grundet kø på ramperne, da højresvingende bilister påvirker de ligeudkørende trafikanters fremkommelighed.

I krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade er der to ligeudbaner i nordvestgående retning mod tunnelen, en bane til lokalgaden og en højresvingsbane. Fra tunnelen er der to ligeudbaner og en separat højresvingsbane. Fra lokalgaden i overfladen er der en kombineret ligeud- og højresvingsbane, der afvikler i samme fase som cyklerne i sydøstgående retning (se figur 71).

Signalprogrammet for krydset er opbygget baseret det eksisterende myldretidsprogram inkl. busprioritering, men med følgende tilpasninger:

- Separatregulering af højresving fra rampe, med variabel grøntid (samme princip som i dag)

› Lokalgade i overfladen og cyklister kører i samme fase som ligeudkørende fra rampe

Figur 71 *Figuren viser geometri for krydset mellem H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade i basisscenarie 2035.*

I krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads er der to ligeudbaner i sydøstgående retning mod tunnelen, en bane til lokalgaden i overfladen og en højresvingsbane. Fra tunnelen er der to ligeudbaner og en separat højresvingsbane. Fra lokalgaden er der en kombineret ligeud- og højresvingsbane, der afvikler i samme fase som cyklerne i nordvestgående retning (se figur 72).

Signalprogrammet for krydset er opbygget baseret det eksisterende myldretidsprogram inkl. busprioritering, men med følgende tilpasninger:

› Separatregulering af højresving fra rampe, med variabel grøntid

› Lokalgade i overfladen og cyklister kører i samme fase som ligeudkørende fra rampe

Figur 72 *Figuren viser geometri for krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads i basisscenarie 2035.*

A.4.2 Resultater

Der er gennemført simuleringer af basisscenariet for både morgenspidsperioden (kl. 7:00-9:00) og eftermiddagsspidsperioden (kl. 15:00-17:00).

Det generelle billede af resultaterne viser, at vejnettet er præget af markant trængsel med store forsinkelser og lange kødannelser. På figur 73 og figur 74 er med rødt vist beregnede maksimale kødannelser i hhv. morgenspidsperioden og eftermiddagsspidsperioden.

Figur 73 *Figuren viser den maksimale kølængde (rød) i basisscenariet 2035 i morgenspidsperioden (kl. 07:00-09:00) [95% fraktilen].*

Figur 74 *Figuren viser den maksimale kølængde (rød) i basisscenariet 2035 i eftermiddagsspidsperioden (kl. 15:00-17:00) [95% fraktilen].*

Resultaterne for hvert af rampekrydsene vil blive præsenteret i de følgende afsnit.

A.4.3 Resultater - H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade

På figur 75 og figur 76 er med rødt vist beregnede maksimale kødannelser i hhv. morgenspidsperioden og eftermiddagsspidsperioden. Resultaterne viser, at vejnettet ved krydset er præget af markant trængsel med store forsinkelser og lange kødannelser.

Figur 75 *Figuren viser den maksimale kølængde (rød) i basisscenarie 2035 ved krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade i morgenspidsperioden (kl. 7:00-9:00) [95% fraktilen].*

Figur 76 *Figuren viser den maksimale kølængde (rød) i basisscenarie 2035 ved krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade i eftermiddagsspidsperioden (kl. 15:00-17:00) [95% fraktilen].*

I tabel 12 er vist resultaterne for trafikafviklingen for hver svingbevægelse, hvert ben og hele krydset. I tabellen vises den beregnede gennemsnitlige forsinkelse, antallet af afviklede køretøjer og serviceniveau (LOS).

Tabel 12 *Tabellen viser den beregnede gennemsnitlige forsinkelse, antal afviklede køretøjer og serviceniveau (LOS) for hver svingbevægelse i krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade i basisscenariet i morgen- og eftermiddagsspidsperioden.*

		Morgenspidsperiode kl. 07:00-09:00			Eftermiddagsspidsperiode kl. 15:00-17:00		
Ben	Svingstrøm	Antal kt.	Forsinkelse [s]	LOS	Antal kt.	Forsinkelse [s]	LOS
Rysensteensgade N	Venstre	36	171	F	66	168	F
	Ligeud	188	173	F	151	172	F
	Højre	29	225	F	112	214	F
	Højre Servicevej	80	227	F	44	206	F
	Ben	**253**	**179**	**F**	**329**	**186**	**F**
HCA Blvd. Ø	Venstre	47	46	D	48	47	D
	Ligeud	2.739	105	F	2.649	109	F
	Ligeud Servicevej	955	87	F	572	95	F
	Højre	96	30	C	52	27	C
	Ben	**3.837**	**76**	**E**	**3.322**	**88**	**F**
Rysensteensgade S	Højre	776	38	D	777	37	D
	Ben	**776**	**38**	**D**	**777**	**37**	**D**
HCA Blvd. V	Ligeud	1.593	25	C	1.830	21	C
	Højre	147	65	E	101	57	E
	Ben	**1.740**	**28**	**C**	**1.932**	**23**	**C**
Lokalgade V	Ligeud	529	582	F	558	617	F
	Højre	96	594	F	92	625	F
	Ben	**624**	**584**	**F**	**650**	**618**	**F**
Total		**6.607**	**63**	**E**	**6.359**	**67**	**E**

A.4.4 Resultater - H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads

På figur 77 og figur 78 er med rødt vist beregnede maksimale kødannelser i hhv. morgenspidsperioden og eftermiddagsspidsperioden. Resultaterne viser, at vejnettet ved krydset er præget af markant trængsel med store forsinkelser og lange kødannelser.

Figur 77 *Figuren viser den maksimale kølængde (rød) i basisscenarie 2035 ved krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads i morgenspidsperioden (kl. 7:00-9:00) [95% fraktilen].*

Figur 78 *Figuren viser den maksimale kølængde (rød) i basisscenarie 2035 ved krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads i eftermiddagsspidsperioden (kl. 15:00-17:00) [95% fraktilen].*

I tabel 13 er vist resultaterne for trafikafviklingen for hver svingbevægelse, hvert ben og hele krydset. I tabellen vises den beregnede gennemsnitlige forsinkelse, antallet af afviklede køretøjer og serviceniveau (LOS).

Tabel 13 *Tabellen viser den beregnede gennemsnitlige forsinkelse, antal afviklede køretøjer og serviceniveau (LOS) for hver svingbevægelse i krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads i basisscenariet i morgen- og eftermiddagsspidsperioden.*

		Morgenperiode kl. 07:00-09:00			Eftermiddagsspidsperiode kl. 15:00-17:00		
Ben	Svingstrøm	Antal kt.	Forsinkelse [s]	LOS	Antal kt.	Forsinkelse [s]	LOS
HCA Blvd. N	Nørre Voldgade NØ	111	76	E	26	163	F
	Vester Voldgade SØ	105	93	F	106	966	F
	HCA Blvd. S	1.516	3	A	1.664	12	B
	Hammerichsgade SV	380	174	F	289	67	E
	Ben	**2.113**	**42**	**D**	**2.085**	**70**	**E**
Nørre Voldgade NØ	HCA Blvd. N	10	413	F	34	351	F
	Vester Voldgade SØ	44	423	F	45	349	F
	HCA Blvd. S	49	513	F	57	418	F
	Hammerichsgade SV	777	495	F	972	408	F
	Ben	**880**	**491**	**F**	**1.108**	**405**	**F**
Vester Voldgade SØ	HCA Blvd. N	8	57	E	45	38	D
	Nørre Voldgade NØ	36	40	D	33	34	C
	HCA Blvd. S	17	75	E	40	79	E
	Hammerichsgade SV	-	-	-	-	-	-
	Ben	**60**	**52**	**D**	**118**	**51**	**D**
HCA Blvd. S	HCA Blvd. N	2.140	218	F	2.104	166	F
	Nørre Voldgade NØ	341	956	F	220	975	F
	Vester Voldgade SØ	171	966	F	324	1.003	F
	Hammerichsgade SV	-	-	-	-	-	-
	Ben	**2.653**		**F**	**2.649**		**F**
Hammerichsgade SV	HCA Blvd. N	58	263	F	108	281	F
	Nørre Voldgade NØ	181	281	F	152	287	F
	Vester Voldgade SØ	-	-	-	-	-	-
	HCA Blvd. S	134	343	F	157	311	F
	Ben	**372**	**300**	**F**	**416**	**294**	**F**
Total		**6.078**		**F**	**6.376**		**F**

A.4.5 Vurdering

Det generelle billede af resultaterne viser, at vejnettet er præget af markant trængsel med store forsinkelser og lange kødannelser. Resultaterne indikerer et trafikalt sammenbrud, med køopbygning i hele analyseområdet og kødannelse i hele tunnelen.

H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade

I krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade ses betydelige trafikale afviklingsproblemer.

Resultaterne viser at der er kødannelse tilbage fra tunnelen gennem rampekrydset ved Rysensteensgade, som skyldes trafikafviklingsproblemer i krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads (se figur 79). Dette medfører en reduktion af kapaciteten i krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade, og muligheden for at afvikle trafikken mod tunnelen.

Eksempler på potentielle tiltag for at forbedre trafikafviklingen er:

› Løse trafikafviklingsproblemerne i krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads for køretøjerne fra tunnelen.

Figur 79 *Figuren viser tilbagestuvning af køen gennem tunnelen fra krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads til krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade.*

Resultaterne viser, at trafikken på lokalgaden i overfladen mod sydøst i krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade ikke kan afvikles. Dette skyldes, at de har samme grønt samtidig med cyklisterne på H. C. Andersens Boulevard, og dermed skal højresvingende køretøjer holde tilbage for cyklisterne, hvilket blokerer for hovedparten af bilisterne som skal ligeud mod Langebro. Resultatet er en lang kø og stor forsinkelse for køretøjer på lokalgaden (se figur 80).

Eksempler på potentielle tiltag for at forbedre trafikafviklingen er:

› Forbyde højresving fra lokalgaden. I stedet må bilisterne benytte Niels Brocks Gade.

› Forsøge at få plads til et ekstra spor så højresvingende køretøjer fra lokalgaden kan kanaliseres i signalstyringen og svinge konfliktfrit i forhold til cyklisterne.

Figur 80 *Figuren viser afviklingsproblemer på lokalgade i rampekrydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade.*

Yderligere ses markante trafikafviklingsproblemer på krydsets nordlige ben, Rysensteensgade, som medfører kødannelse til krydset Rysensteensgade / Vester Voldgade (se figur 81). Dette medfører dannelsen af massiv kødannelse på Vester Voldgade (både fra nordvest og sydøst).

Eksempler på potentielle tiltag for at forbedre trafikafviklingen er:

- Øge grøntid for Rysensteensgade i krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade (begrænser fremkommelighed for de trafikstrømme, hvorfra grøntiden tages).
- Forlænge højresvingsbanen tilbage til krydset Rysensteensgade / Vester Voldgade.
- Etablere et separat venstresvingsspor, så der er tre tilfartsspor på Rysensteensgade fra nordøst (parkering må forbydes). Men selvom det giver mere kømagasin på Rysensteensgade, forventes det ikke at det løser trafikafviklingsproblemerne på Rysensteensgade, men kø og trængsel på Vester Voldgade minimeres.

Figur 81 *Figuren viser afviklingsproblemer i rampekrydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade, hvor der er kødannelse på Rysensteensgade (nordøst), så der dannes markant kø på Vester Voldgade.*

Vurderingen af rampekrydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade i basisscenariet viser betydelige trafikafviklingsproblemer. Inden for rammerne af denne foranalyse er det desværre ikke muligt at løse alle problemerne. Men der er blevet gennemført simuleringer af enkelte potentiale tiltag for at kunne give en indikation om tiltagene kan forbedre trafikafviklingen i rampekrydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade.

Der er gennemført simuleringer af følgende analysetiltag:

- Hvor det antages udfordringerne ved Jarmers Plads er løst, og dermed ikke er tilbagestuevende kø fra tunnelen, så krydsets kapacitet ikke reduceres af kø fra tunnelen.
- Hvor trafikken til/fra lokalgaden på overfladen reduceres.
- Hvor der er højresvingsforbud fra lokalgaden på overfladen til Rysensteensgade (sydvest).
- Hvor signalet ved Klaksvigsgade/Ved Langebro slukkes og ikke dosserer trafikken mod rampekrydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade.
- To spor på Rysensteensgade nordøst på stykket mellem H. C. Andersens Boulevard og Vester Voldgade.

Analyserne af analysetiltagene er beskrevet i bilag A.5.

H. C. Andersens Boulevard / Jarmers plads

I krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads ses betydelige trafikale afviklingsproblemer.

Resultaterne viser at højresvingsbanen fra nord ikke kan afvikle trafikken i morgenspidsperioden. Det primære problem skyldes at de højresvingende bilister ikke kan komme ind i højresvingsbanen pga. vigepligten med ligeud kørende cyklister, da antallet af cyklister er meget højt. Dette medfører en tilbagestuvning af højresvingende køretøjer til de øvrige spor, og bremser ligeudkørende køretøjer så de ikke kan komme frem til krydset (se figur 82).

Eksempler på potentielle løsninger er:

- Klassisk udformning med cykler på højre side af svingbanen, suppleret med separatregulering af højresvingende (begrænser cyklisters fremkommelighed).
- Dosering af cykeltrafikken i foregående kryds, så der opstår større huller i cykelstrømmen (begrænser cyklisters fremkommelighed).

Figur 82 *Figuren viser afviklingsproblemer mellem cykelsti og højresvingsbane fra nord i krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads.*

Venstresvingsbanen fra nord kan ikke afvikle trafikken i eftermiddagsperioden. Det ses at der er tilbagestuvning fra højresvingsbanen Vester Voldgade, hvilket gør at de venstresvingende ikke kan afvikles frit (se figur 83). Trafik mod Vester Voldgade fra Jarmers Plads kan ikke afvikles, hvilket medfører kødannelse tilbage til rampekrydset. Dermed reducerer rampekrydsets kapacitet og der er kødannelse fra alle retninger i rampekrydset mod Vester Voldgade (se figur 84).

Eksempler på potentielle tiltag for at forbedre trafikafviklingen er:

- 2 højresvingsspor mod Vester Voldgade i krydset ved Vester Voldgade / Nørre Voldgade.
- Lukning for trafik sydgående på Vester Voldgade fra krydset ved Jarmers Plads.

Figur 83 *Figuren viser afviklingsproblemer for venstresvingende fra nord i krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads.*

Trafik fra Hammerichsgade og Jarmers Plads kan ikke afvikles, hvilket skaber massiv forsinkelse og kø tilbage til nabokrydsene (se figur 84).

Eksempler på potentielle tiltag for at forbedre trafikafviklingen er:

› Øget grøntid til sidevejene (begrænser fremkommelighed for de trafikstrømme, hvorfra grøntiden tages).

Figur 84 *Figuren viser afviklingsproblemer i østlig retning i krydset Vester Voldgade / Nørre Voldgade, som medfører kødannelse tilbage til rampekrydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads.*

Højresvingende fra tunnelen kan ikke afvikles, og de stuver tilbage til ligeud sporene, og forhindrer de ligeudkørende fra at komme frem til rampekrydset, hvilket ikke er godt, da dette udgør en trafiksikkerhedsrisiko (se figur 85). Det skaber kø gennem tunnelen helt tilbage til rampekrydset H. C., Andersen Boulevard / Rysensteensgade, altså i hele tunnelens udstrækning (se figur 79). Højresvingsbanen er cirka 100 meter, og grøntiden har omtrent samme varighed som den nuværende 1-lys højresvingspil (der er dog etableret separatregulering, så højresvingende kan svinge konfliktfrit under grønt, altså uden konflikt med cyklerne).

Eksempler på potentielle tiltag for at forbedre trafikafviklingen er:

- Øge grøntiden for de højresvingende. Tiden må i stedet tages fra enten signalfasen med cyklisterne nordvestgående på H. C. Andersens Boulevard, venstresvingende fra nordvest eller fra sideretningerne. Bemærk at der allerede er reduceret i grøntid for cyklisterne på H. C. Andersens Boulevard for at kunne etablere det separatregulerede højresving.

- Forsøge at finde plads til to højresvingsspor (evt. kun på de sidste 50 meter mod krydset).

Figur 85 *Figuren viser afviklingsproblemer i rampekrydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads, hvor højresvingende danner kø ned i tunnelen.*

Vurderingen af rampekrydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads i basisscenariet viser betydelige trafikafviklingsproblemer. Inden for rammerne af denne foranalyse er det desværre ikke muligt at løse alle problemerne. Men der er blevet gennemført simuleringer af enkelte potentiale tiltag for at kunne give en indikation om tiltagene kan forbedre trafikafviklingen i rampekrydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads.

Der er gennemført simuleringer af følgende analysetiltag:

- Klassisk udformning med cykler på højre side af svingbanen fra nordvest i krydset, suppleret med 2 højresvingsspor og separatregulering af højresvingene.
- Hvor trafikafviklingen i krydset Vester Voldgade/Nørre Voldgade forudsættes løst, så kapaciteten og trafikafviklingen i rampekrydset ikke reduceres som følge af tilbagestuvende kø mellem krydsene.

- To højresvingsspor fra tunnelen på H. C. Andersens Boulevard og mod krydset Vester Voldgade / Nørre Voldgade

Analyserne af analysetiltagene er beskrevet i bilag A.6.

A.5 Tiltag – H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade

Baseret på resultater for trafikafviklingen i basisscenariet er der gennemført nogle analyser af specifikke analysetiltag. Analyser beskrevet i dette afsnit skal give indikationer af om potentielle tiltag kan forbedre trafikafviklingen i rampekrydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade.

Der er gennemført simuleringer af følgende analyser:

1a Hvor det antages udfordringerne ved Jarmers Plads er løst, og dermed ikke er tilbagestuevende kø fra tunnelen, så krydsets kapacitet ikke reduceres af kø fra tunnelen.

1b Hvor trafikken til/fra lokalgaden på overfladen reduceres til 125 køretøjer/timen (inkludere tiltaget i 1a).

1c Hvor der er højresvingsforbud fra lokalgaden på overfladen til Rysensteensgade (sydvest) (inkluderer tiltaget i 1a).

1d Hvor signalet ved Klaksvigsgade/Ved Langebro slukkes og ikke dosserer trafikken mod rampekrydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade (inkluderer tiltaget i 1a).

1e To spor på Rysensteensgade nordøst på stykket mellem H. C. Andersens Boulevard og Vester Voldgade (inkluderer tiltagene i 1a og 1c).

I alle analysetiltagene er anvendt samme trafikgrundlag som i basisscenarie 2035 (på nær i scenarie 1b, hvor trafikken til/fra lokalgaden reduceres). Der er ikke gennemført ny COMPASS-beregningerne som indeholder scenariernes tiltag.

Resultaterne fra simuleringerne af analysetiltagene 1a – 1e er beskrevet i A.5.1 - A.5.6.

A.5.1 1a - Krydset kapacitet reduceres ikke af kø fra tunnelen

I scenarie 1a simuleres krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade, hvor udfordringerne ved Jarmers Plads er løst, og dermed ikke er tilbagestuevende kø fra tunnelen, så krydsets kapacitet ikke reduceres af kø fra tunnelen.

Beregningen er gennemført ved at simuleringsmodellen er ”klippet”, så den kun indeholder den sydlige del af modellen. Simuleringsmodellen er klippet i tunnelen (se figur 86).

Figur 86 *Den røde streng på figuren viser hvor simuleringsmodellen er blevet delt, så modellen nu kun indeholder den sydlige del.*

På figur 87 - figur 90 er med rødt vist beregnede maksimale kødannelser i hhv. morgenspidsperioden og eftermiddagsspidsperioden.

Figur 87 *Figuren viser den maksimale kølængde (rød) i scenarie 1a ved krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade i morgenspidsperioden (kl. 7:00-9:00) [95% fraktilen].*

Figur 88 *Figuren viser den maksimale kølængde (rød) i scenarie 1a ved krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade i eftermiddagsspidsperioden (kl. 15:00-17:00) [95% fraktilen].*

Figur 89 *Figuren viser den maksimale kølængde (rød) i scenarie 1a ved krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade i morgenspidsperioden (kl. 7:00-9:00) [95% fraktilen].*

Figur 90 *Figuren viser den maksimale kølængde (rød) i scenarie 1a ved krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade i eftermiddagsspidsperioden (kl. 15:00-17:00) [95% fraktilen].*

I Tabel 14 er vist resultaterne for trafikafviklingen for hver svingbevægelse, hvert ben og hele krydset. I tabellen vises den beregnede gennemsnitlige forsinkelse, antallet af afviklede køretøjer og serviceniveau (LOS).

Tabel 14 *Tabellen viser den beregnede gennemsnitlige forsinkelse, antal afviklede køretøjer og serviceniveau (LOS) for hver svingbevægelse i krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade i scenariet 1a i morgen- og eftermiddagsspidsperioden.*

		Morgenspidsperiode kl. 07:00-09:00			Eftermiddagsspidsperiode kl. 15:00-17:00		
Ben	Svingstrøm	Antal kt.	Forsinkelse [s]	LOS	Antal kt.	Forsinkelse [s]	LOS
Rysensteensgade N	Venstre	35	172	F	67	170	F
	Ligeud	187	176	F	152	173	F
	Højre	29	225	F	113	205	F
	Højre Servicevej	79	233	F	44	203	F
	Ben	**251**	**181**	**F**	**331**	**183**	**F**
HCA Blvd. Ø	Venstre	50	45	D	52	47	D
	Ligeud	3.095	23	C	3.037	11	B
	Ligeud Servicevej	1.062	22	C	676	17	B
	Højre	277	28	C	78	11	B
	Ben	**4.484**	**18**	**B**	**3.843**	**10**	**A**
Rysensteensgade S	Højre	777	37	D	776	37	D
	Ben	**777**	**37**	**D**	**776**	**37**	**D**
HCA Blvd. V	Ligeud	2.893	26	C	3.197	28	C
	Højre	270	79	E	165	64	E
	Ben	**3.163**	**30**	**C**	**3.363**	**30**	**C**
Lokalgade V	Ligeud	501	623	F	543	638	F
	Højre	91	634	F	88	646	F
	Ben	**591**	**624**	**F**	**631**	**639**	**F**
Total		**8.675**	**29**	**C**	**8.313**	**27**	**C**

Resultaterne viser, at hvis der ikke er tilbagestuvende kø fra tunnelen i krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade så vil trafikafviklingen blive betydeligt forbedret. Både om morgenen og eftermiddagen vil kapaciteten i krydset bliver forbedret, så der kan afvikles 30 % flere køretøjer. Den gennemsnitlige forsinkelse i krydset vil blive mere end halveret til 27-29 sekunder. Der er dog stadig nogle problemer med at afvikle trafikken.

Resultaterne viser, at trafikken på lokalgaden mod sydøst i krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade stadig ikke kan afvikles. Som tidligere nævnt skyldes dette, at de har grønt samtidig med cyklisterne på H. C. Andersens Boulevard, og dermed skal højresvingende køretøjer holde tilbage for cyklisterne, hvilket blokerer for hovedparten af bilisterne som skal ligeud mod Langebro. Resultatet er en lang kø og stor forsinkelse for køretøjer på lokalgaden (se figur 87 og figur 88).

Yderligere ses stadig markante trafikafviklingsproblemer på krydsets nordlige ben, Rysensteensgade, som medfører kødannelse til krydset Rysensteensgade / Vester Voldgade (se figur 87 og figur 88). Dette medfører dannelsen af massiv kødannelse på Vester Voldgade (både fra nordvest og sydøst).

A.5.2 1b - Trafik på lokalgaden reduceres

I scenarie 1b simuleres krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade, hvor trafikken til/fra lokalgaden på overfladen reduceres til 125 køretøjer/timen i hver retning (en reduktion på 70 %-82 % af trafikken på lokalgaden fra COMPASS). Dette vil give en indikation om en reduktion af trafikken på lokalgaden kan hjælpe på trafikafviklingen i rampekrydset (se figur 91). Scenariet indeholder

også tiltaget i scenarie 1a, det forudsættes at udfordringerne ved Jarmers Plads er løst, og dermed ikke er tilbagestuevende kø fra tunnelen.

Figur 91 Figuren viser hvor trafikken på lokalgaden reduceres til 125 køretøjer/timen.

På figur 92 - figur 95 er med rødt vist beregnede maksimale kødannelser i hhv. morgenspidsperioden og eftermiddagsspidsperioden.

Figur 92 Figuren viser den maksimale kølængde (rød) i scenarie 1b ved krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade i morgenspidsperioden (kl. 7:00-9:00) [95% fraktilen].

Figur 93 *Figuren viser den maksimale kølængde (rød) i scenarie 1b ved krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade i eftermiddagsspidsperioden (kl. 15:00-17:00) [95% fraktilen].*

Figur 94 *Figuren viser den maksimale kølængde (rød) i scenarie 1b ved krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade i morgenspidsperioden (kl. 7:00-9:00) [95% fraktilen].*

Figur 95 *Figuren viser den maksimale kølængde (rød) i scenarie 1b ved krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade i eftermiddagsspidsperioden (kl. 15:00-17:00) [95% fraktilen].*

I tabel 15 er vist resultaterne for trafikafviklingen for hver svingbevægelse, hvert ben og hele krydset. I tabellen vises den beregnede gennemsnitlige forsinkelse, antallet af afviklede køretøjer og serviceniveau (LOS).

Tabel 15 *Tabellen viser den beregnede gennemsnitlige forsinkelse, antal afviklede køretøjer og serviceniveau (LOS) for hver svingbevægelse i krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade i scenariet 1b i morgen- og eftermiddagsspidsperioden.*

		Morgenspidsperiode kl. 07:00-09:00			Eftermiddagsspidsperiode kl. 15:00-17:00		
Ben	Svingstrøm	Antal kt.	Forsinkelse [s]	LOS	Antal kt.	Forsinkelse [s]	LOS
Rysensteensgade N	Venstre	36	161	F	75	165	F
	Ligeud	245	160	F	170	169	F
	Højre	31	183	F	125	195	F
	Højre Servicevej	23	178	F	13	195	F
	Ben	**312**	**162**	**F**	**370**	**177**	**F**
HCA Blvd. Ø	Venstre	52	46	D	52	46	D
	Ligeud	3.614	31	C	3.035	11	B
	Ligeud Servicevej	225	27	C	173	14	B
	Højre	305	30	C	224	30	C
	Ben	**4.196**	**29**	**C**	**3.485**	**12**	**B**
Rysensteensgade S	Højre	777	38	D	777	37	D
	Ben	**777**	**38**	**D**	**777**	**37**	**D**
HCA Blvd. V	Ligeud	2.896	25	C	3.205	28	C
	Højre	270	81	F	165	64	E
	Ben	**3.166**	**30**	**C**	**3.370**	**30**	**C**
Lokalgade V	Ligeud	221	39	D	203	50	D
	Højre	37	59	E	44	72	E
	Ben	**258**	**42**	**D**	**247**	**54**	**D**
Total		**8.452**	**35**	**D**	**8.003**	**29**	**C**

Resultaterne viser, at hvis trafikken til og fra lokalgaden reduceres, så er der ingen trafikafviklingsproblemer på lokalgaden (se figur 92 og figur 93). Men

trafikafviklingen generelt i krydset forbedres ikke i forhold til scenarie 1a, det bliver faktisk lidt dårligere (på nær for lokalgaden), hvilket kan skyldes at der ikke er lavet en signaloptimering i forhold til den reducerede trafik på lokalgaden, hvilet sandsynligvis vil forbedre trafikafviklingen.

Bemærk at scenariet også indeholder tiltaget i scenarie 1a, hvor der ikke er tilbagestuvende kø fra tunnelen i krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade.

Der er stadig markante trafikafviklingsproblemer på krydsets nordlige ben, Rysensteensgade, som medfører kødannelse til krydset Rysensteensgade / Vester Voldgade (se figur 92 og figur 93). Dette medfører dannelsen af massiv kødannelse på Vester Voldgade (både fra nordvest og sydøst).

A.5.3 1c - Højresvingsforbud fra lokalgaden til Rysensteensgade

I scenarie 1c simuleres krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade, hvor der er indført højresvingsforbud fra lokalgaden til Rysensteensgade. I stedet må bilisterne benytte Niels Brocks Gade. Dette vil give en indikation om forbuddet kan afhjælpe de store udfordringer med at afvikle trafikken på lokalgaden (se figur 96). Scenariet indeholder også tiltaget i scenarie 1a, det forudsættes at udfordringerne ved Jarmers Plads er løst, og dermed ikke er tilbagestuevende kø fra tunnelen.

Figur 96 Figuren viser hvor der er indført højresving forbudt fra lokalgaden.

På figur 97 - figur 100 er med rødt vist beregnede maksimale kødannelser i hhv. morgenspidsperioden og eftermiddagsspidsperioden.

Figur 97 *Figuren viser den maksimale kølængde (rød) i scenarie 1c ved krydset Amager Boulevard / Ved Lange Bro / Klaksvigsgade i morgenspidsperioden (kl. 7:00-9:00) [95% fraktilen].*

Figur 98 *Figuren viser den maksimale kølængde (rød) i scenarie 1c ved krydset Amager Boulevard / Ved Lange Bro / Klaksvigsgade i eftermiddagsspidsperioden (kl. 15:00-17:00) [95% fraktilen].*

Figur 99 *Figuren viser den maksimale kølængde (rød) i scenarie 1c ved krydset Amager Boulevard / Ved Lange Bro / Klaksvigsgade i morgenspidsperioden (kl. 7:00-9:00) [95% fraktilen].*

Figur 100 *Figuren viser den maksimale kølængde (rød) i scenarie 1c ved krydset Amager Boulevard / Ved Lange Bro / Klaksvigsgade i eftermiddagsspidsperioden (kl. 15:00-17:00) [95% fraktilen]*

I Tabel 16 er vist resultaterne for trafikafviklingen for hver svingbevægelse, hvert ben og hele krydset. I tabellen vises den beregnede gennemsnitlige forsinkelse, antallet af afviklede køretøjer og serviceniveau (LOS).

Tabel 16 *Tabellen viser den beregnede gennemsnitlige forsinkelse, antal afviklede køretøjer og serviceniveau (LOS) for hver svingbevægelse i krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade i scenariet 1c i morgen- og eftermiddagsspidsperioden.*

		Morgenspidsperiode kl. 07:00-09:00			Eftermiddagsspidsperiode kl. 15:00-17:00		
Ben	Svingstrøm	Antal kt.	Forsinkelse [s]	LOS	Antal kt.	Forsinkelse [s]	LOS
Rysensteensgade N	Venstre	35	173	F	66	171	F
	Ligeud	188	175	F	152	172	F
	Højre	29	227	F	112	206	F
	Højre Servicevej	79	230	F	44	206	F
	Ben	**252**	**181**	**F**	**331**	**183**	**F**
HCA Blvd. Ø	Venstre	50	45	D	52	47	D
	Ligeud	3.235	25	C	3.035	12	B
	Ligeud Servicevej	1.100	26	C	676	17	B
	Højre	117	17	B	225	29	C
	Ben	**4.502**	**19**	**B**	**3.988**	**11**	**B**
Rysensteensgade S	Højre	776	38	D	776	37	D
	Ben	**776**	**38**	**D**	**776**	**37**	**D**
HCA Blvd. V	Ligeud	2.891	25	C	3.198	28	C
	Højre	269	79	E	165	65	E
	Ben	**3.160**	**30**	**C**	**3.363**	**30**	**C**
Lokalgade V	Ligeud	760	29	C	1.185	35	D
	Ben	**760**	**29**	**C**	**1.185**	**35**	**D**
Total		**8.690**	**29**	**C**	**8.458**	**28**	**C**

Resultaterne viser, at hvis der indføres højresvingsforbud fra lokalgaden til Rysensteensgade, hvor bilisterne i stedet må benytte Niels Brocks Gade, så er der ikke længere trafikafviklingsproblemer på lokalgaden (se figur 97 og figur 98). Men trafikafviklingen generelt i krydset ændres ikke i forhold til scenarie 1a.

Bemærk at scenariet også indeholder tiltaget i scenarie 1a, hvor der ikke er tilbagestuvende kø fra tunnelen i krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade.

Der er stadig markante trafikafviklingsproblemer på krydsets nordlige ben, Rysensteensgade, som medfører kødannelse til krydset Rysensteensgade / Vester Voldgade (se figur 97 og figur 98). Dette medfører dannelsen af massiv kødannelse på Vester Voldgade (både fra nordvest og sydøst).

A.5.4 1d - Signalet ved Klaksvigsgade / Ved Langebro slukkes

I analysetiltag 1d simuleres krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade, hvor der slukkes for signalet ved Klaksvigsgade / Ved Langebro og dermed ikke dosserer trafikken mod rampekrydset. Analysetiltaget skal indikere om dosseringen fra krydset Klaksvigsgade / Ved Langebro har en indflydelse på trafikafviklingen i krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade (se figur 101). Analysetiltaget indeholder også tiltaget i scenarie 1a, det forudsættes at udfordringerne ved Jarmers Plads er løst, og dermed ikke er tilbagestuevende kø fra tunnelen.

Figur 101 Figuren viser hvor signalprogrammet ved Klaksvigsgade er slukket.

På figur 102 - figur 105 er med rødt vist beregnede maksimale kødannelser i hhv. morgenspidsperioden og eftermiddagsspidsperioden.

Figur 102 Figuren viser den maksimale kølængde (rød) i analysetiltag 1d ved krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade i morgenspidsperioden (kl. 7:00-9:00) [95% fraktilen].

Figur 103 *Figuren viser den maksimale kølængde (rød) i analysetiltag 1d ved krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade i eftermiddagsspidsperioden (kl. 15:00-17:00) [95% fraktilen].*

Figur 104 *Figuren viser den maksimale kølængde (rød) i analysetiltag 1d ved krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade i morgenspidsperioden (kl. 7:00-9:00) [95% fraktilen].*

Figur 105 *Figuren viser den maksimale kølængde (rød) i analysetiltag 1d ved krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade i eftermiddagsspidsperioden (kl. 15:00-17:00) [95% fraktilen].*

I tabel 17 er vist resultaterne for trafikafviklingen for hver svingbevægelse, hvert ben og hele krydset. I tabellen vises den beregnede gennemsnitlige forsinkelse, antallet af afviklede køretøjer og serviceniveau (LOS).

Tabel 17 *Tabellen viser den beregnede gennemsnitlige forsinkelse, antal afviklede køretøjer og serviceniveau (LOS) for hver svingbevægelse i krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade i analysetiltag 1d i morgen- og eftermiddagsspidsperioden.*

		Morgenspidsperiode kl. 07:00-09:00			Eftermiddagsspidsperiode kl. 15:00-17:00		
Ben	Svingstrøm	Antal kt.	Forsinkelse [s]	LOS	Antal kt.	Forsinkelse [s]	LOS
Rysensteensgade N	Venstre	35	173	F	66	170	F
	Ligeud	186	177	F	152	173	F
	Højre	29	227	F	112	206	F
	Højre Servicevej	78	235	F	44	202	F
	Ben	**250**	**182**	**F**	**331**	**184**	**F**
HCA Blvd. Ø	Venstre	50	48	D	52	46	D
	Ligeud	3.387	63	E	3.036	23	C
	Ligeud Servicevej	1.144	60	E	677	22	C
	Højre	259	36	D	235	27	C
	Ben	**4.840**	**47**	**D**	**4.000**	**20**	**B**
Rysensteensgade S	Højre	777	37	D	776	37	D
	Ben	**777**	**37**	**D**	**776**	**37**	**D**
HCA Blvd. V	Ligeud	2.893	25	C	3.197	28	C
	Højre	270	78	E	165	64	E
	Ben	**3.163**	**30**	**C**	**3.362**	**30**	**C**
Lokalgade V	Ligeud	510	612	F	544	637	F
	Højre	92	622	F	87	645	F
	Ben	**602**	**613**	**F**	**631**	**638**	**F**
Total		**9.030**	**44**	**D**	**8.469**	**32**	**C**

Resultaterne viser, at hvis dosseringen af trafikken fra krydset Klaksvigsgade / Ved Langebroder fjernes, så vil trafikafviklingen i krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade blive påvirket og bilisterne i krydset vil opleve mere kø og større

forsinkelse, især bilisterne fra Langebro (se figur 104). Krydset vil dog kunne afvikle 4 % flere køretøjer om morgenen i forhold til scenarie 1a, men i samme periode vil den gennemsnitlige forsinkelse bliver 50 % højere.

Analysetiltaget indeholder også tiltaget i scenarie 1a, hvor det forudsættes at udfordringerne ved Jarmers Plads er løst, og dermed ikke er tilbagestuevende kø fra tunnelen til krydset H.C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade.

Som i scenarie 1a, vil trafikken på lokalgaden og krydsets nordlige ben, Rysensteensgadestadig ikke kunne afvikles (se figur 102 og figur 103).

A.5.5 1e - To spor på Rysensteensgade mellem H. C. Andersens Boulevard og Vester Voldgade

I scenarie 1e simuleres krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade, med to spor i Rysensteensgade på stykket mellem H. C. Andersens Boulevard og Vester Voldgade. Scenariet skal indikere om de to spor kan hjælpe på trafikafviklingen på især Vester Voldgade (se figur 106 og figur 107). Scenariet indeholder også tiltagene i scenarie 1a - at udfordringerne ved Jarmers Plads er løst, og dermed ikke er tilbagestuevende kø fra tunnelen og scenarie 1c - højresvingsforbud på lokalgaden mod Rysensteensgade.

Figur 106 Figuren viser hvor Rysensteensgade udvides til 2 spor.

Figur 107 *Figuren viser geometrien i scenarie 1e med 2 spor på Rysensteensgade mellem H. C. Andersens Boulevard og Vester Voldgade.*

På figur 108 - figur 111 er med rødt vist beregnede maksimale kødannelser i hhv. morgenspidsperioden og eftermiddagsspidsperioden.

Figur 108 *Figuren viser den maksimale kølængde (rød) i scenarie 1e ved krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade i morgenspidsperioden (kl. 7:00-9:00) [95% fraktilen].*

Figur 109 *Figuren viser den maksimale kølængde (rød) i scenarie 1e ved krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade i eftermiddagsspidsperioden (kl. 15:00-17:00) [95% fraktilen].*

Figur 110 *Figuren viser den maksimale kølængde (rød) i scenarie 1e ved krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade i morgenspidsperioden (kl. 7:00-9:00) [95% fraktilen].*

Figur 111 *Figuren viser den maksimale kølængde (rød) i scenarie 1e ved krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade i eftermiddagsspidsperioden (kl. 15:00-17:00) [95% fraktilen].*

I Tabel 18 er vist resultaterne for trafikafviklingen for hver svingbevægelse, hvert ben og hele krydset. I tabellen vises den beregnede gennemsnitlige forsinkelse, antallet af afviklede køretøjer og serviceniveau (LOS).

Tabel 18 *Tabellen viser den beregnede gennemsnitlige forsinkelse, antal afviklede køretøjer og serviceniveau (LOS) for hver svingbevægelse i krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade i scenariet 1e i morgen- og eftermiddagsspidsperioden.*

		Morgenspidsperiode kl. 07:00-09:00			Eftermiddagsspidsperiode kl. 15:00-17:00		
Ben	Svingstrøm	Antal kt.	Forsinkelse [s]	LOS	Antal kt.	Forsinkelse [s]	LOS
Rysensteensgade N	Venstre	35	135	F	82	163	F
	Ligeud	219	138	F	194	162	F
	Højre	31	353	F	136	292	F
	Højre Servicevej	106	344	F	57	287	F
	Ben	**285**	**161**	**F**	**411**	**205**	**F**
HCA Blvd. Ø	Venstre	50	46	D	52	47	D
	Ligeud	3.238	25	C	3.034	12	B
	Ligeud Servicevej	1.101	26	C	675	17	B
	Højre	117	17	B	226	29	C
	Ben	**4.506**	**19**	**B**	**3.988**	**11**	**B**
Rysensteensgade S	Højre	776	38	D	776	37	D
	Ben	**776**	**38**	**D**	**776**	**37**	**D**
HCA Blvd. V	Ligeud	2.892	25	C	3.198	28	C
	Højre	268	80	E	165	65	E
	Ben	**3.161**	**30**	**C**	**3.363**	**30**	**C**
Lokalgade V	Ligeud	761	29	C	1.185	35	D
	Ben	**761**	**29**	**C**	**1.185**	**35**	**D**
Total		**8.728**	**29**	**C**	**8.537**	**30**	**C**

Resultaterne viser, at hvis der etableres to spor i Rysensteensgade på stykket mellem H. C. Andersens Boulevard og Vester Voldgade, så vil det have en mindre

indflydelse på trafikafviklingen i krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade, men det vil reducere kødannelserne lidt på Vester Voldgade (især fra sydøst om morgenen) (se figur 108). Men generelt har krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade samme trafikafvikling som i scenarie 1c og dermed også samme problemer for trafikafviklingen.

Bemærk at scenariet også indeholder tiltagene i scenarie 1a - hvor der ikke er tilbagestuvende kø fra tunnelen i krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade og scenarie 1c - højresvingsforbud på lokalgaden mod Rysensteensgade.

Der er stadig markante trafikafviklingsproblemer på krydsets nordlige ben, Rysensteensgade, som medfører kødannelse til krydset Rysensteensgade / Vester Voldgade (se figur 108 og figur 109). Dette medfører dannelsen af massiv kødannelse på Vester Voldgade (både fra nordvest og sydøst). Men i forhold til scenarie 1c, så øges antallet af afviklede køretøjer fra Rysensteensgade i krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade med 13 %-24 % og den gennemsnitlige forsinkelse vil blive reduceret om morgenen med 11 %, mens den gennemsnitlige forsinkelse øges med 12 % om eftermiddagen.

A.5.6 Sammenligning af resultaterne

I Tabel 19 og Tabel 20 er vist resultaterne for trafikafviklingen i alle scenarierne for rampekrydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade for hver svingbevægelse, hvert ben og hele krydset. I tabellen vises den beregnede gennemsnitlige forsinkelse, antallet af afviklede køretøjer og serviceniveau (LOS).

Tabel 19 *Tabellen viser den beregnede gennemsnitlige forsinkelse, antal afviklede køretøjer og serviceniveau (LOS) for hver svingbevægelse i krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade i scenarierne 1a - 1e i morgenspidsperioden (kl. 7:00-9:00).*

		Morgenperiode 7-9											
		Basis		1a		1b		1c		1d		1e	
Ben	Svingstrøm	Antal kt.	Forsinkelse [s]	Antal kt.	Forsinkelse [s]	Antal kt.	Forsinkelse [s]	Antal kt.	Forsinkelse [s]	Antal kt.	Forsinkelse [s]	Antal kt.	Forsinkelse [s]
Rysensteensgade N	Venstre	36	171	35	172	36	161	35	173	35	173	35	135
	Ligeud	188	173	187	176	245	160	188	175	186	177	219	138
	Højre	29	225	29	225	31	183	29	227	29	227	31	353
	Højre Servicevej	80	227	79	233	23	178	79	230	78	235	106	344
	Ben	**253**	**179**	**251**	**181**	**312**	**162**	**252**	**181**	**250**	**182**	**285**	**161**
HCA Blvd. Ø	Venstre	47	46	50	45	52	46	50	45	50	48	50	46
	Ligeud	2.739	105	3.095	23	3.614	31	3.235	25	3.387	63	3.238	25
	Ligeud Servicevej	955	87	1.062	22	225	27	1.100	26	1.144	60	1.101	26
	Højre	96	30	277	28	305	30	117	17	259	36	117	17
	Ben	**3.837**	**76**	**4.484**	**18**	**4.196**	**29**	**4.502**	**19**	**4.840**	**47**	**4.506**	**19**
Rysensteensgade S	Højre	776	38	777	37	777	38	776	38	777	37	776	38
	Ben	**776**	**38**	**777**	**37**	**777**	**38**	**776**	**38**	**777**	**37**	**776**	**38**
HCA Blvd. V	Ligeud	1.593	25	2.893	26	2.896	25	2.891	25	2.893	25	2.892	25
	Højre	147	65	270	79	270	81	269	79	270	78	268	80
	Ben	**1.740**	**28**	**3.163**	**30**	**3.166**	**30**	**3.160**	**30**	**3.163**	**30**	**3.161**	**30**
Lokalgade V	Ligeud	529	582	501	623	221	39	760	29	510	612	761	29
	Højre	96	594	91	634	37	59			92	622		
		624	**584**	**591**	**624**	**258**	**42**	**760**	**29**	**602**	**613**	**761**	**29**
Total		**6.607**	**63**	**8.675**	**29**	**8.452**	**35**	**8.690**	**29**	**9.030**	**44**	**8.728**	**29**

Tabel 20 *Tabellen viser den beregnede gennemsnitlige forsinkelse, antal afviklede køretøjer og serviceniveau (LOS) for hver svingbevægelse i krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade i scenarierne 1a - 1e i eftermiddagsspidsperioden (kl. 15:00-17:00)*

		Eftermiddagsperiode 15-17											
		Basis		1a		1b		1c		1d		1e	
Ben	Svingstrøm	Antal kt.	Forsinkelse [s]	Antal kt.	Forsinkelse [s]	Antal kt.	Forsinkelse [s]	Antal kt.	Forsinkelse [s]	Antal kt.	Forsinkelse [s]	Antal kt.	Forsinkelse [s]
Rysensteensgade N	Venstre	66	168	67	170	75	165	66	171	66	170	82	163
	Ligeud	151	172	152	173	170	169	152	172	152	173	194	162
	Højre	112	214	113	205	125	195	112	206	112	206	136	292
	Højre Servicevej	44	206	44	203	13	195	44	206	44	202	57	287
	Ben	**329**	**186**	**331**	**183**	**370**	**177**	**331**	**183**	**331**	**184**	**411**	**205**
HCA Blvd. Ø	Venstre	48	47	52	47	52	46	52	47	52	46	52	47
	Ligeud	2.649	109	3.037	11	3.035	11	3.035	12	3.036	23	3.034	12
	Ligeud Servicevej	572	95	676	17	173	14	676	17	677	22	675	17
	Højre	52	27	78	11	224	30	225	29	235	27	226	29
	Ben	**3.322**	**88**	**3.843**	**10**	**3.485**	**12**	**3.988**	**11**	**4.000**	**20**	**3.988**	**11**
Rysensteensgade S	Højre	777	37	776	37	777	37	776	37	776	37	776	37
	Ben	**777**	**37**	**776**	**37**	**777**	**37**	**776**	**37**	**776**	**37**	**776**	**37**
HCA Blvd. V	Ligeud	1.830	21	3.197	28	3.205	28	3.198	28	3.197	28	3.198	28
	Højre	101	57	165	64	165	64	165	65	165	64	165	65
	Ben	**1.932**	**23**	**3.363**	**30**	**3.370**	**30**	**3.363**	**30**	**3.362**	**30**	**3.363**	**30**
Lokalgade V	Ligeud	558	617	543	638	203	50	1.185	35	544	637	1.185	35
	Højre	92	625	88	646	44	72			87	645		
		650	**618**	**631**	**639**	**247**	**54**	**1.185**	**35**	**631**	**638**	**1.185**	**35**
Total		**6.359**	**67**	**8.313**	**27**	**8.003**	**29**	**8.458**	**28**	**8.469**	**32**	**8.537**	**30**

Som beskrevet tidligere viser en sammenligning af resultaterne, at trafikafviklingen i krydset bliver forbedret hvis følgende tiltag gennemføres:

- Hvis udfordringerne ved Jarmers Plads er løst, og dermed ikke er tilbagestuevende kø fra tunnelen, så vil trafikafviklingen i krydset bliver forbedret betydeligt (scenarie 1a). Antallet af afviklede biler stiger med 30% og forsinkelserne halveres.

- Et højresvingsforbud fra lokalgaden mod Rysensteensgade vil medføre at trafikafviklingsproblemerne på Lokalgaden forsvinder (scenarie 1c).

Med ovenstående tiltag vil det primære problem for trafikafviklingen i krydset vil være på Rysensteensgade (nord).

A.6 Tiltag – H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads

Baseret på resultater for trafikafviklingen i basisscenariet er der gennemført nogle analyser af specifikke tiltag. Analyser beskrevet i dette afsnit skal give indikationer af om potentielle tiltag kan forbedre trafikafviklingen i rampekrydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads.

Der er gennemført simuleringer af følgende tiltag:

2a Klassisk udformning med cykler på højre side af svingbanen fra nordvest i krydset, suppleret med 2 højresvingsspor og separatregulering af højresvingene.

2b Hvor trafikafviklingsproblemerne i krydset Vester Voldgade/Nørre Voldgade forudsættes løst, så kapaciteten og trafikafviklingen i rampekrydset ikke reduceres som følge af tilbagestuvende kø mellem krydsene (inkludere tiltagene i 2a).

2c To højresvingsspor fra tunnelen på H. C. Andersens Boulevard og mod krydset Vester Voldgade / Nørre Voldgade (inkluderer tiltagene i 2a og 2b).

I alle tiltagene er anvendt samme trafikgrundlag som i basis scenarie 2035. Der er ikke gennemført ny COMPASS-beregningerne som indeholder analysernes tiltag.

Resultaterne fra simuleringerne af analysetiltag 2a - 2c er beskrevet i afsnit A.6.1 til A.6.3.

A.6.1 2a - Klassisk udformning af cykelbane og højresvingsspor

I scenarie 2a simuleres krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads, med en klassisk udformning med cykler på højre side af svingbanen fra nordvest i krydset. Det suppleres med 2 højresvingsspor og separatregulering af højresvingene mod Hammerichsgade (se figur 112 og figur 113). Som følge af denne optimering er signalet ved krydset Vandværksviadukten / Hammerichsgade slukket for at undgå tilbagestuvende køretøjer fra krydset Vandværksviadukten / Hammerichsgade til rampekrydset.

Figur 112 *Figuren viser overblikket for scenarie 2a, hvor der er en klassisk udformning med cykler på højre side af højresvingsspor fra nord.*

Figur 113 *Figuren viser geometrien i simuleringsmodellen for scenarie 2a, hvor der er en klassisk udformning med cykler på højre side af højresvingsspor fra nord. Det bemærkes at den midterste højresvingende ligeud bane (bane 3) til lokalgaden i overfladen ikke etableres geometrisk. Det har dog ingen betydning for resultaterne, da der ingen trafik er på lokalgaden omkring Jarmers Plads.*

På figur 114 - figur 117 er med rødt vist beregnede maksimale kødannelser i hhv. morgenspidsperioden og eftermiddagsspidsperioden.

Figur 114 *Figuren viser den maksimale kølængde (rød) i scenarie 2a ved krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads i morgenspidsperioden (kl. 7:00-9:00) [95% fraktilen].*

Figur 115 *Figuren viser den maksimale kølængde (rød) i scenarie 2a ved krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads i eftermiddagsspidsperioden (kl. 15:00-17:00) [95% fraktilen].*

Figur 116 *Figuren viser den maksimale kølængde (rød) i scenarie 2a ved krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads. Ses at køen går helt tilbage til rampekrydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade i morgenspidsperioden (kl. 7:00-9:00) [95% fraktilen].*

Figur 117 *Figuren viser den maksimale kølængde (rød) i scenarie 2a ved krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads. Ses at køen går helt tilbage til rampekrydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade (lille pil) i eftermiddagsspidsperioden (kl. 15:00-17:00) [95% fraktilen].*

I tabel 21 er vist resultaterne for trafikafviklingen for hver svingbevægelse, hvert ben og hele krydset. I tabellen vises den beregnede gennemsnitlige forsinkelse, antallet af afviklede køretøjer og serviceniveau (LOS).

Tabel 21 *Tabellen viser den beregnede gennemsnitlige forsinkelse, antal afviklede køretøjer og serviceniveau (LOS) for hver svingbevægelse i krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads i scenariet 2a i morgen- og eftermiddagsspidsperioden.*

		Morgenperiode kl. 07:00-09:00			Eftermiddagsspidsperiode kl. 15:00-17:00		
Ben	Svingstrøm	Antal kt.	Forsinkelse [s]	LOS	Antal kt.	Forsinkelse [s]	LOS
HCA Blvd. N	Nørre Voldgade NØ	148	82	F	24	169	F
	Vester Voldgade SØ	214	200	F	105	986	F
	HCA Blvd. S	2.442	2	A	1.790	10	B
	Hammerichsgade SV	626	70	E	317	21	C
	Ben	**3.429**	**30**	**C**	**2.237**	**60**	**E**
Nørre Voldgade NØ	HCA Blvd. N	10	407	F	33	380	F
	Vester Voldgade SØ	44	423	F	43	366	F
	HCA Blvd. S	49	515	F	55	446	F
	Hammerichsgade SV	777	495	F	934	433	F
	Ben	**880**	**492**	**F**	**1.065**	**429**	**F**
Vester Voldgade SØ	HCA Blvd. N	8	57	E	45	39	D
	Nørre Voldgade NØ	36	40	D	33	34	C
	HCA Blvd. S	17	75	E	40	92	F
	Hammerichsgade SV	-	-	-	-	-	-
	Ben	**60**	**52**	**D**	**118**	**55**	**E**
HCA Blvd. S	HCA Blvd. N	2.144	220	F	2.109	164	F
	Nørre Voldgade NØ	342	939	F	220	971	F
	Vester Voldgade SØ	172	946	F	324	997	F
	Ben	**2.659**	**360**	**F**	**2.654**	**333**	**F**
Hammerichsgade SV	HCA Blvd. N	50	290	F	76	321	F
	Nørre Voldgade NØ	151	308	F	117	335	F
	Vester Voldgade SØ	-	-	-	-	-	-
	HCA Blvd. S	136	398	F	154	382	F
	Ben	**337**	**342**	**F**	**347**	**353**	**F**
Total		**7.365**	**203**	**F**	**6.420**	**231**	**F**

Resultaterne viser, at hvis der etableres en klassisk udformning med cykler på højre side af svingbanen fra nordvest i krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads med 2 højresvingsspor og separatregulering af højresvingene mod Hammerichsgade, så vil både de højresvingende bilister og ligeudkørende cyklister kunne afvikles (se figur 114 og figur 115). Om morgenen, hvor trafikafviklingsproblemerne var størst i basisscenariet, vil der kunne afvikles 65 % flere højresvingende bilister og den gennemsnitlige forsinkelse vil blive reduceret fra 174 sekunder til 70 sekunder. Resultaterne viser også de højresvingende bilister ikke længere vil spærre for de andre spor fra nord i krydset.

De øvrige trafikafviklingsproblemer i krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads vil stadig være som beskrevet i vurderingen for basisscenariet (se afsnit A.4.5).

A.6.2 2b - Trafikafviklingsproblemerne i krydset Vester Voldgade/Nørre Voldgade forudsættes løst

I scenarie 2b simuleres krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads, Hvor trafikafviklingsproblemerne i krydset Vester Voldgade/Nørre Voldgade forudsættes løst. I simuleringen slukkes signalet i krydset Vester Voldgade / Nørre Voldgade, og al trafik fra rampekrydset ledes til Nørre Voldgade. Scenariet skal indikere om trafikafviklingen i rampekrydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads

forbedres, hvis der ikke er en reduktion i krydsets kapacitet som følge af tilbagestuvende kø fra krydset Vester Voldgade / Nørre Voldgade (se figur 118). Scenariet indeholder også tiltagene i scenarie 2a – med en klassisk udformning med cykler på højre side af svingbanen fra nordvest i krydset.

Figur 118 *Figuren viser overblikket for scenarie 2b, hvor signalet mellem Jarmers Plads og Vester Voldgade er slukket og der er en klassisk udformning med cykler på højre side af højresvingsspor fra nord.*

På figur 119 - figur 122 er med rødt vist beregnede maksimale kødannelser i hhv. morgenspidsperioden og eftermiddagsspidsperioden.

Figur 119 *Figuren viser den maksimale kølængde (rød) i scenarie 2b ved krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads i morgenspidsperioden (kl. 7:00-9:00) [95% fraktilen].*

Figur 120 *Figuren viser den maksimale kølængde (rød) i scenarie 2b ved krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads i eftermiddagsspidsperioden (kl. 15:00-17:00) [95% fraktilen].*

Figur 121 *Figuren viser den maksimale kølængde (rød) i scenarie 2b ved krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads Ses at køen går helt tilbage til rampekrydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade i morgenspidsperioden (kl. 7:00-9:00) [95% fraktilen]*

Figur 122 *Figuren viser den maksimale kølængde (rød) i scenarie 2b ved krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads Ses at køen går helt tilbage til rampekrydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade (lille pil) i eftermiddagsspidsperioden (kl. 15:00-17:00) [95% fraktilen].*

I tabel 22 er vist resultaterne for trafikafviklingen for hver svingbevægelse, hvert ben og hele krydset. I tabellen vises den beregnede gennemsnitlige forsinkelse, antallet af afviklede køretøjer og serviceniveau (LOS).

Tabel 22 *Tabellen viser den beregnede gennemsnitlige forsinkelse, antal afviklede køretøjer og serviceniveau (LOS) for hver svingbevægelse i krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads i scenariet 2b i morgen- og eftermiddagsspidsperioden.*

		Morgenperiode kl. 07:00-09:00			Eftermiddagsspidsperiode kl. 15:00-17:00		
Ben	Svingstrøm	Antal kt.	Forsinkelse [s]	LOS	Antal kt.	Forsinkelse [s]	LOS
HCA Blvd. N	Nørre Voldgade NØ	378	23	C	283	26	C
	HCA Blvd. S	2.458	2	A	2.499	8	A
	Hammerichsgade SV	630	72	E	448	15	B
	Ben	**3.466**	**17**	**B**	**3.230**	**11**	**B**
Nørre Voldgade NØ	HCA Blvd. N	21	240	F	82	275	F
	HCA Blvd. S	82	363	F	98	407	F
	Hammerichsgade SV	1.036	336	F	1.029	392	F
	Ben	**1.139**	**336**	**F**	**1.209**	**386**	**F**
HCA Blvd. S	HCA Blvd. N	2.163	222	F	2.260	143	F
	Nørre Voldgade NØ	521	901	F	598	743	F
	Ben	**2.684**	**354**	**F**	**2.859**	**268**	**F**
Hammerichsgade SV	HCA Blvd. N	50	294	F	76	319	F
	Nørre Voldgade NØ	152	284	F	116	311	F
	HCA Blvd. S	134	398	F	153	381	F
	Ben	**335**	**331**	**F**	**345**	**344**	**F**
Total		**7.624**	**182**	**F**	**7.642**	**166**	**F**

Resultaterne viser, at hvis der ikke er tilbagestuvende kø fra krydset Vester Voldgade / Nørre Voldgade i krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade så vil trafikafviklingen blive betydeligt forbedret. Både om morgenen og eftermiddagen vil kapaciteten i krydset bliver forbedret, så der kan afvikles hhv. 4 % og 19 % flere køretøjer. Den gennemsnitlige forsinkelse i krydset vil blive mere reduceret med hhv. 10 % og 22 %.

Resultaterne viser at de venstresvingende fra nord vil kunne afvikles, hvis de kan afvikles uden problemer i krydset Vester Voldgade / Nørre Voldgade (se figur 119 og figur 120). Men højresvingende fra tunnelen mod krydset Vester Voldgade / Nørre Voldgademod vil stadig ikke kunne afvikles (se figur 121).

Bemærk at scenariet også indeholder tiltagene i scenarie 2a - en klassisk udformning med cykler på højre side af svingbanen fra nordvest i krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads med 2 højresvingsspor og separatregulering af højresvingene mod Hammerichsgade.

De øvrige trafikafviklingsproblemer i krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads vil stadig være som beskrevet i vurderingen for basisscenariet (se afsnit A.4.5).

A.6.3 2c - To højresvingsspor fra tunnelen på H. C. Andersens Boulevard

I scenarie 2c simuleres krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads, hvor der etableres et ekstra højresvingsspor fra tunnelen til Jarmers Plads, så der er 2 højresvingsspor. Det ekstra højresvingsspor er samme længde som det første højresvingsspor, altså cirka 100 meter (se figur 123). Scenariet skal indikere om trafikafviklingen fra rampen bliver bedre, så der ikke er tilbagestuvende kø gennem hele

tunnelen til krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade. Scenariet indeholder også tiltagene i scenarie 2a – med en klassisk udformning med cykler på højre side af svingbanen fra nordvest i krydset og scenarie 2b - krydset Vester Voldgade / Nørre Voldgade fjernes fra simuleringen.

Figur 123 *Figuren viser geometrien for scenarie 2c, hvor der etables 2 højresvingsspor på rampen fra tunnelen og der er en klassisk udformning med cykler på højre side af højresvingsspor fra nord.*

På figur 124 - figur 127 er med rødt vist beregnede maksimale kødannelser i hhv. morgenspidsperioden og eftermiddagsspidsperioden.

Figur 124 *Figuren viser den maksimale kølængde (rød) i scenarie 2c ved krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads i morgenspidsperioden (kl. 7:00-9:00) [95% fraktilen].*

Figur 125 *Figuren viser den maksimale kølængde (rød) i scenarie 2c ved krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads i eftermiddagsspidsperioden (kl. 15:00-17:00) [95% fraktilen].*

Figur 126 *Figuren viser den maksimale kølængde (rød) i scenarie 2c ved krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads i morgenspidsperioden (kl. 7:00-9:00) [95% fraktilen].*

Figur 127 *Figuren viser den maksimale kølængde (rød) i scenarie 2c ved krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads i eftermiddagsspidsperioden (kl. 15:00-17:00) [95% fraktilen].*

I tabel 23 er vist resultaterne for trafikafviklingen for hver svingbevægelse, hvert ben og hele krydset. I tabellen vises den beregnede gennemsnitlige forsinkelse, antallet af afviklede køretøjer og serviceniveau (LOS).

Tabel 23 *Tabellen viser den beregnede gennemsnitlige forsinkelse, antal afviklede køretøjer og serviceniveau (LOS) for hver svingbevægelse i krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads i scenariet 2c i morgen- og eftermiddagsspidsperioden.*

		Morgenperiode kl. 07:00-09:00			Eftermiddagsspidsperiode kl. 15:00-17:00		
Ben	Svingstrøm	Antal kt.	Forsinkelse [s]	LOS	Antal kt.	Forsinkelse [s]	LOS
HCA Blvd. N	Nørre Voldgade NØ	378	23	C	283	27	C
	HCA Blvd. S	2.453	2	A	2.498	9	A
	Hammerichsgade SV	627	56	E	448	17	B
	Ben	**3.459**	**14**	**B**	**3.229**	**11**	**B**
Nørre Voldgade NØ	HCA Blvd. N	21	243	F	83	270	F
	HCA Blvd. S	83	361	F	98	399	F
	Hammerichsgade SV	1.040	337	F	1.046	382	F
	Ben	**1.144**	**337**	**F**	**1.227**	**376**	**F**
HCA Blvd. S	HCA Blvd. N	2.527	87	F	2.421	39	D
	Nørre Voldgade NØ	704	119	F	729	80	F
	Ben	**3.231**	**94**	**F**	**3.150**	**48**	**D**
Hammerichsgade SV	HCA Blvd. N	49	297	F	76	316	F
	Nørre Voldgade NØ	149	291	F	119	303	F
	HCA Blvd. S	134	401	F	159	371	F
	Ben	**331**	**336**	**F**	**353**	**336**	**F**
Total		**8.165**	**90**	**F**	**7.959**	**82**	**F**

Resultaterne viser, at hvis der etableres et ekstra højresvingsspor fra tunnelen til Jarmers Plads, så der er 2 højresvingsspor, så vil de højresvingende fra tunnelen kunne afvikles uden at de medfører kødannelse i tunnelens øvrige spor (se figur 124 og figur 125). For de øvrige køretøjer i krydset, vil det ekstra højresvingsspor ikke have en større indflydelse på trafikafviklingen. Det ekstra højresvingsspor vil medføre at kødannelsen i tunnelen vil blive reduceret, så der aldrig vil blive kø tilbage til rampekrydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade (se figur 126 og figur 127).

Trafikafviklingsproblemerne i krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads for bilister fra Hammerichsgade og Nørre Voldgade er stadig ikke løst, der vil stadig være massive kødannelser og store forsinkelser (se figur 126 og figur 127).

Bemærk at scenariet også indeholder tiltagene i scenarie 2a - en klassisk udformning med cykler på højre side af svingbanen fra nordvest i krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads med 2 højresvingsspor og separatregulering af højresvingene mod Hammerichsgade og scenarie 2b - ingen tilbagestuvende kø fra krydset Vester Voldgade / Nørre Voldgade i krydset H. C. Andersens Boulevard / Rysensteensgade.

For dette analysetiltag bemærkes det, at der ikke er vurderet nærmere på om tiltaget er muligt rent pladsmæssigt i tracéet på H. C. Andersens Boulevard ift. etablering af to højresvingsspor i tunnelen. Løsningen ser ud til at have en betydelig effekt på udfordringerne i trafikafviklingen og vil sagtens kunne være en løsning som fagligt er realistisk. Spørgsmålet er, om der fysisk er plads til løsningen i

gaderummet. Konsekvenserne for bl.a. 'overfladetrafikken' skønnes at være smallere cykelstier fra 5 m til 4 m bredde (hvilket stadig følger Københavns Kommunes retningslinjer i Cykelfokus 2024) på strækningen fra Studiestræde til Jarmers Plads samt reduktion i nogle af skillehellerne og midterhellen. Tiltaget kræver en nærmere undersøgelse om tiltaget er muligt rent anlægsteknisk. Der er ikke vurderet nærmere hvad tiltaget vil have af konsekvenser for anlægsperioden og anlægslogistikken.

A.6.4 Sammenligning af resultaterne i scenarierne

I Tabel 24 og Tabel 25 resultaterne for trafikafviklingen i alle scenarierne for rampekrydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads for hver svingbevægelse, hvert ben og hele krydset. I tabellen vises den beregnede gennemsnitlige forsinkelse, antallet af afviklede køretøjer og serviceniveau (LOS).

Tabel 24 *Tabellen viser den beregnede gennemsnitlige forsinkelse, antal afviklede køretøjer og serviceniveau (LOS) for hver svingbevægelse i krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads i scenarierne 2a – 2c i morgenspidsperioden (kl. 7:00-9:00).*

		Morgenperiode 7-9							
		Basis		2a		2b		2c	
Ben	Svingstrøm	Antal kt.	Forsinkelse [s]	Antal kt.	Forsinkelse [s]	Antal kt.	Forsinkelse [s]	Antal kt.	Forsinkelse [s]
HCA Blvd. N	Nørre Voldgade NØ	111	76	148	82	378	23	378	23
	Vester Voldgade SØ	105	93	214	200	-	-	-	-
	HCA Blvd. S	1.516	3	2.442	2	2.458	2	2.453	2
	Hammerichsgade SV	380	174	626	70	630	72	627	56
	Ben	**2.113**	**42**	**3.429**	**30**	**3.466**	**17**	**3.459**	**14**
Nørre Voldgade NØ	HCA Blvd. N	10	413	10	407	21	240	21	243
	Vester Voldgade SØ	44	423	44	423	-	-	-	-
	HCA Blvd. S	49	513	49	515	82	363	83	361
	Hammerichsgade SV	777	495	777	495	1.036	336	1.040	337
	Ben	**880**	**491**	**880**	**492**	**1.139**	**336**	**1.144**	**337**
Vester Voldgade SØ	HCA Blvd. N	8	57	8	57	-	-	-	-
	Nørre Voldgade NØ	36	40	36	40	-	-	-	-
	HCA Blvd. S	17	75	17	75	-	-	-	-
	Hammerichsgade SV	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ben	**60**	**52**	**60**	**52**	-	-	-	-
HCA Blvd. S	HCA Blvd. N	2.140	218	2.144	220	2.163	222	2.527	87
	Nørre Voldgade NØ	341	956	342	939	521	901	704	119
	Vester Voldgade SØ	171	966	172	946	-	-	-	-
	Hammerichsgade SV								
	Ben	**2.653**	**361**	**2.659**	**360**	**2.684**	**354**	**3.231**	**94**
Hammerichsgade SV	HCA Blvd. N	58	263	50	290	50	294	49	297
	Nørre Voldgade NØ	181	281	151	308	152	284	149	291
	Vester Voldgade SØ	-	-	-	-	-	-	-	-
	HCA Blvd. S	134	343	136	398	134	398	134	401
	Ben	**372**	**300**	**337**	**342**	**335**	**331**	**331**	**336**
Total		**6.078**	**244**	**7.365**	**203**	**7.624**	**182**	**8.165**	**90**

Tabel 25 *Tabellen viser den beregnede gennemsnitlige forsinkelse, antal afviklede køretøjer og serviceniveau (LOS) for hver svingbevægelse i krydset H. C. Andersens Boulevard / Jarmers Plads i scenarierne 2a – 2c i eftermiddagsspidsperioden (kl. 15:00-17:00).*

		Eftermiddagsperiode 15-17							
		Basis		2a		2b		2c	
Ben	Svingstrøm	Antal kt.	Forsinkelse [s]	Antal kt.	Forsinkelse [s]	Antal kt.	Forsinkelse [s]	Antal kt.	Forsinkelse [s]
HCA Blvd. N	Nørre Voldgade NØ	26	163	24	169	283	26	283	27
	Vester Voldgade SØ	106	966	105	986	-	-	-	-
	HCA Blvd. S	1.664	12	1.790	10	2.499	8	2.498	9
	Hammerichsgade SV	289	67	317	21	448	15	448	17
	Ben	**2.085**	**70**	**2.237**	**60**	**3.230**	**11**	**3.229**	**11**
Nørre Voldgade NØ	HCA Blvd. N	34	351	33	380	82	275	83	270
	Vester Voldgade SØ	45	349	43	366	-	-	-	-
	HCA Blvd. S	57	418	55	446	98	407	98	399
	Hammerichsgade SV	972	408	934	433	1.029	392	1.046	382
	Ben	**1.108**	**405**	**1.065**	**429**	**1.209**	**386**	**1.227**	**376**
Vester Voldgade SØ	HCA Blvd. N	45	38	45	39	-	-	-	-
	Nørre Voldgade NØ	33	34	33	34	-	-	-	-
	HCA Blvd. S	40	79	40	92	-	-	-	-
	Hammerichsgade SV	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ben	**118**	**51**	**118**	**55**	-	-	-	-
HCA Blvd. S	HCA Blvd. N	2.104	166	2.109	164	2.260	143	2.421	39
	Nørre Voldgade NØ	220	975	220	971	598	743	729	80
	Vester Voldgade SØ	324	1.003	324	997	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	Hammerichsgade SV								
	Ben	**2.649**	**336**	**2.654**	**333**	**2.859**	**268**	**3.150**	**48**
Hammerichsgade SV	HCA Blvd. N	108	281	76	321	76	319	76	316
	Nørre Voldgade NØ	152	287	117	335	116	311	119	303
	Vester Voldgade SØ	-	-	-	-	-	-	-	-
	HCA Blvd. S	157	311	154	382	153	381	159	371
	Ben	**416**	**294**	**347**	**353**	**345**	**344**	**353**	**336**
Total		**6.376**	**234**	**6.420**	**231**	**7.642**	**166**	**7.959**	**82**

Som beskrevet tidligere viser en sammenligning af resultaterne, at trafikafviklingen i krydset bliver forbedret hvis følgende tiltag gennemføres:

- Klassisk udformning med cykler på højre side af svingbanen fra nordvest i krydset. Det suppleres med 2 højresvingsspor og separatregulering af højre-svingene mod Hammerichsgade (scenarie 2a).
- Hvis udfordringerne ved krydset Vester Voldgade / Nørre Voldgade er løst, og dermed ikke er tilbagestuevende kø til rampekrydset (scenarie 2b).
- Etableres et ekstra højresvingsspor fra tunnelen til Jarmers Plads, så der er 2 højresvingsspor (scenarie 2c).

Selv om ovenstående tiltag gennemføres vil der stadig være store trafikafviklings-problemer i krydset, især fra sidevejene (Hammerichsgade og Nørre Voldgade).

Bilag B Geometrisk udformning

B.1 Rysensteensgade

Signalprogrammet tager udgangspunkt i eksisterende udformning, og udnytter eksisterende signalgrupper. Der tilføjes en signalgruppe for lokalgaden (A3), som afvikles sammen med hovedretningen (A2), cykeltrafikken (CyA2) og fodgængertrafikken (ag).

B.2 Jarmers Plads

Signalprogrammet tager udgangspunkt i nuværende udformning. Her ændres den 1-lys højresvingspil (Ath) fra syd til 3-lys højresvingspil, og afvikles som nuværende. Tunnelen afvikles på eksisterende hovedgruppe (At), og afvikles i samme fase som lokalgaden og cykeltrafikken (CyAt) fra syd. Der oprettes en ny signalgruppe At3 for lokalgaden.

Fra nord oprettes der en ny signalgruppe for det bundet højresving (AH) samt et cyklistsignal (CyA). Det bundet højresving afvikles før cykeltrafikken samt det eksisterende fodgængerfelt (af). Grøntiden til det bundet højresving tages fra den nuværende grøntidsfordeling til CyA og af.

Bilag C Anlægsplanlægning

C.1 Forudsætninger

C.1.1 Grundlæggende tilgang til anlægslogistik

COWI har på dette indledende stadie vurderet to mulige anlægsmetoder:

- Anlæg af tunnelen i fuld bredde på én gang.
- Anlæg af tunnelen i halv bredde, efterfulgt af anlæg af den anden halvdel.

Anlægstidsplan for de to alternativer er vurderet på et kvalitativt overordnet niveau og anlægstidsplanen er skønnet på baggrund af erfaringer fra skitseprojekteringen for Vejdirektoratet af en tunnel under Marselis Boulevard i Aarhus, som har tilsvarende udfordringer med trafik i anlægsperioden.

Herunder anføres nogle indledende forudsætninger, som forventes at kunne indgå som grundlag i en efterfølgende mere detaljeret analyse af anlægslogistik og anlægstidsplanen, baseret på et egentligt skitseprojekt for Den Grønne Boulevard.

Det er vigtigt at notere at COWIs forudsatte metode for estimering af anlægstiden, er én mulig metode, men givetvis ikke den eneste mulige metode der kan antages. Der vil kunne antages andre forudsætninger og metoder for bestemmelse af anlægstidsplanen, og en entreprenør vil typisk tilpasse projektet sin foretrukne anlægsmetode og maskinpark mv. for at optimere arbejdet. Uanset dette vurderes det at COWIs overordnede metode og forudsætninger fremstiller et rimeligt godt bud på en anlægstidsplan for projektet.

Effektiv arbejdstid

For at udføre anlægsarbejderne hurtigst muligt er det antaget at der arbejdes på mest muligt anlægsarbejde samtidig. Arbejdstiden er forudsat værende fra kl. 07:00 til kl. 18:00 på hverdage.

Byggefelter

COWI har arbejdet med et princip om at der for hver ca. 60 m byggefelt skal være ca. 60 m byggeplads inden den næste 60 m åbne udgravning/byggefelt kan etableres. En typisk sektion, med byggefelt og byggeplads, vil derfor strække sig op til ca. 120 m. Dette princip er anvendt for at opnå en større sikkerhed i forbindelse med anlægsarbejderne. Skulle der være nedbrud på en maskine, træffes hindringer i jorden eller træffes dårligere jord end forventet så påvirkes alene det felt hvor dette sker. Det gør metoden mere robust.

Når et byggefelt er afsluttet, kan anlægsarbejdet på nabofeltet påbegyndes. Der arbejdes typisk ikke på to nabofelter samtidig. Uanset byggetakten vil anlægsarbejderne kræve arbejdsplads i hele traceets længde, idet arbejdspladsen således vil være opdelt i felter, hvor der enten udgraves og anlægges tunnel, eller som fungerer som byggeplads.

Et typisk længdesnit for en byggeplads hvor tunnelen udføres i ca. 60 m sektioner ser ud som på figur 128.

Figur 128 Typisk længdesnit for en byggeplads hvor tunnelen udføres i ca. 60 m sektioner.

I praksis vil det fungere således, at maskinen på overfladen kan grave jorden op fra bunden af tunnelen. Dens rækkevidde er så lang, at den kan nå ned og mere til. Maskinen nede i tunnelen sørger for, at den jord maskinen fra overfladen ikke kan nå, lempes hen så den kan graves op af maskinen på overfladen.

Til og frakørsel til arbejdspladser

Det forudsættes at trafik, til- og frakørsel, fra byggepladserne foregår som højre ind på og højre ud fra byggepladsen. Det er vurderet, at det vil være uforeneligt med et fornuftigt trafikflow af den øst- vestgående trafik, at der er krydsende trafik til og fra byggepladserne.

Det er en forudsætning for at minimere bredden af det nødvendige byggeplads-areal, at der ikke er plads til en arbejdsvej på langs af byggegruben indenfor arbejdspladsen. Denne forudsætning er specielt aktuelt ved anlæg i fuld bredde.

Der er forudsat maksimalt ca. tre lastbiler pr. time pr. felt, som tilsammen kan bortkøre 125 m³ jord, som er gravemaskinens kapacitet. Hertil skal forventes yderligere byggepladstrafik med byggepladsmaterialer, kørsel for byggeplads medarbejdere mm.

Anlæg af tunnel ved krydsende veje

Ved store krydsende veje vil der være behov for at anlægget planlægges således at den krydsende trafik i nogen grad stadig kan foregå. For at sikre dette vil der i tunnelens længderetning være behov for en faseopdelt anlægstakt der tillader at trafikken først flyttes til den ene side af sidevejen, mens tunnelen anlægges i den anden side af sidevejen. Herefter kan trafikken flyttes til ovenpå den anlagte tunnel, mens tunnelen i den anden side af sidevejen anlægges. Det vil medføre at trafikken kan opretholdes i et spor i hver retning.

Den beskrevne tilgang med byggefelter af ca. 60 m længde, og med arbejde i hver andet byggefelt, er umiddelbart godt foreneligt med hvordan trafik fra sidevejene kan håndteres, om end det betyder at man ”mister” en arbejdsplads der hvor trafikken fra sidevejen skal køre. Dette betyder alt andet lige formodentlig en lidt længere anlægsperiode i forhold til hvis trafikken fra sidevejen kunne sløjfes i anlægsfasen.

Adgang for redningskøretøjer ifm. brand og redning

Det forudsættes uden at være undersøgt, at det på langt den overvejende del af strækningen vil det være muligt at sikre at redningskøretøjer har adgang til naboejendomme ifm. brand og redning.

Der kan dog være enkelte lokaliteter hvor etablering af byggeplads blokerer for at en redningsstige kan komme til facaden. I sådanne tilfælde skal der findes en anden mulighed for adgang ifm. brand og redning for at bygningen kan forblive beboelig i anlægsfasen.

C.1.2 Ledningsomlægninger

Der er på nuværende tidspunkt ikke foretaget en analyse af krævede ledningsomlægninger. Det må antages at det vil være et stort og tidskrævende arbejde. Ledninger forventes at ligge på gæsteprincippet, og den enkelte ledning bør så vidt muligt kun omlægges én gang.

Krydsende ledninger – specielt ved de to tunnelportaler ved Studiestræde og Niels Brocks Gade vil muligvis ikke kunne ligge i deres nuværende tracé idet der er begrænset plads over tunneldækket. Se beskrivelsen af denne problematik i afsnit 6.2.3.

Det er forudsat at alle nødvendige ledningsomlægninger er afsluttet inden anlægsarbejdet opstartes. I hvilket omfang dette er muligt eller om der vil være behov for tidskrævende udførelsesmæssig koordinering med omlægning af ledninger ifm. hovedarbejderne, vil skulle afklares i en senere projektfase hvor de nødvendige ledningsomlægninger analyseres og detaljeres.

Anlægstidsplanen indeholder ud over ledningsomlægninger heller ikke andre forberedende arbejder jævnfør afsnit 6.4.

C.2 Generelt om udførelsesmetoder

I de følgende afsnit bliver de enkelte konstruktionselementer kort beskrevet.

C.2.1 Lange/dybe indfatningsvægge

Lange/dybe indfatningsvægge benyttes til midlertidigt at fastholde jorden hvor der er behov for at etablere udgravning til niveau svarende til undersiden af bundpladen i tunnelen.

De lange/dybe indfatningsvægge forudsættes udført som spuns. Det forventes at blive nødvendig at forbore jorden inden installation af de lange spuns.

De lange spuns anvendes dels som afstivende vægge på ydersiden af byggegruben for anlæg af tunnelen i fuld bredde. I det tilfælde tunnelen skal anlægges en halvdel ad gangen, vil der i tillæg hertil være behov for en midlertidig lang spuns som udgør den ene side af byggegruben ifm. udførelse af første halvdel af tunnelen. Denne spuns trækkes op efter færdiggørelse af første halvdel af tunnelen.

Figur 129 Tværsnit med dybe indfatningsvægge på yderside af byggegrube og i midten ved anlæg af tunnel en halvdel ad gangen.

Tilsvarende de langsgående dybe indfatningsvægge er der behov for tværgående indfatningsvægge for at afgrænse byggefelterne i længderetningen. Disse vægge trækkes ligeledes op i takt med at arbejdet på nabofeltet udføres.

C.2.2 Korte støttevægge

I tilfælde af at tunnelen anlægges en halvdel ad gangen, vil der når den anden del af tunnelen skal etableres, etableres korte støttevægge i form af præfabrikerede L-elementer.

Disse placeres i forbindelse med tilbagefyldning ovenpå den netop udførte første halvdel af tunnelen, inden trafikken omlægges fra syd til nord.

Figur 130 Illustration af brugen af korte støttevægge.

C.2.3 Midlertidig afstivning af konstruktioner under udgravning

Dybe indfatningsvægge har behov for at blive afstivet under udgravningen, for at kunne bære de laster de bliver udsat for. Anvendelse af jordankre er en af metoderne herfor. Anvendelse af jordankre kan i nogle tilfælde være en udfordring ift. eksisterende ledninger og bygninger beliggende tæt på byggegruben.

En anden metode er intern afstivning imellem to vægge. Afstivningsbjælkerne monteres på tværs af byggegruben og kan nedtages når topdækket er fuldt etableret og hærdet. Fordelen ved intern afstivning er hovedsagelig at man den grænseflade jordankre har med anlæg udenfor byggegruben, men omvendt betyder intern afstivning at der ikke er fri adgang til byggegruben under udførelse.

Fordele og ulemper ved de to metoder skal vurderes nøje inden man vælger afstivningsmetode.

Jordankre er stålliner som bores ind i den omgivne jord og ”støbes” fast.

Afhængig af den last der skal påføres ankeret og de jordbundsforhold som ankeret installeres i, kan antallet af nødvendige ankre eller afstivningsbjælker variere meget.

Skematisk kan jordankre og installation af disse se ud som på figur 131.

Figur 131 Installation af afstivende jordankre bag en støttevæg.

En mulig udformning af intern afstivning kan ses på figur 132. Afhængig af dybden på byggegruben kan afstivninger være nødvendige i flere niveauer. Som det ses, vil den interne afstivning være en hindring for adgangen til byggegruben, hvilket sætter bindinger for udførelsen og anlægstakt, men som normalt godt kan håndteres, ved at det vil tage længere tid for udførelsen ift. hvis der ikke var intern afstivning. Til gengæld kan afstivningen genbruges fra sektion til sektion – modsat

jordankrene som ikke kan udtrækkes og derfor går tabt og ligger tilbage i jorden efter endelig afspænding.

Figur 132 Et eksempel på brug af intern afstivning i en byggegrubbe.

COWI har antaget at der generelt benytte intern afstivning på projektet.

C.2.4 In-situ beton

In-situ beton bliver benyttet til tunnelens bundplade, midtervæg og dæk.

Der er tale om helt traditionelt armeret beton hvor form og armering klargøres hvorefter der udstøbes med frisk beton.

Det er vigtigt at betonen har opnået den krævede styrke inden den belastes. Det kan betyde, at der kan være ventetid og at efterfølgende trin i byggeprocessen må afvente denne styrkeudvikling.

C.2.5 Fugtisolering

Inden der skal tilbagefyldes over den nybyggede tunnel, skal der etableres en fugtisolering på dækket som kan sikre at der ikke trænger vand ned i konstruktionen. Med den foreslåede byggegrubeindfatning skal der ses nærmere på en løsning for fugtisolering ved tunnelens sider imod spuns.

Fugtisolering kan først etableres når den underliggende beton ikke længere frigiver store mængder fugt – som den gør indledningsvis i forbindelse med afhærdningen. Det er forudsat, at der går 14 kalenderdage fra den dag en topplade er udstøbt til der kan etableres fugtisolering.

C.2.6 Beskyttelsesbeton

For at beskytte tunnelen og fugtisoleringen fra utilsigtede graveskader i fremtiden så udstøbes der en tynd (typisk 10 cm) beskyttelsesbeton oven på fugtisoleringen. Det er forudsat at denne beton armeres let ved brug af stålfibre.

C.2.7 Vejkasse (reetablering af H.C. Andersens Boulevard)

Udover at der tilbagefyldes med råjord over den færdige tunnel skal der også, afhængigt af det fremtidige udseende af H.C. Andersens Boulevard, etableres en form for belægning.

Det forudsættes at der etableres en vejkasse der kan benyttes til samme trafikbelastning som den der ligger på H.C. Andersens Boulevard i dag.

Bilag D Anlægsoverslag

Den Grønne Boulevard Østlig Tunnel			2.0 - ØT - Fuld bredde			2.0 - ØT - 2 Halvdele		
Index:	2023K1							
Rå Entreprisearbejder			**Sted**	**Længde**	**[mio DKK]**	**Sted**	**Længde**	**[mio DKK]**
TSA3			Jamers Pl		77	Jamers Pl		77
DS3					627			627
TSA4			Rysensteensgade		64	Rysensteensgade		64
Extra					30			50
Sum Rå Entreprisearbejder					**799**			**819**
Tillæg til Entreprisearbejder								
		[mio kr/ km]		[km]			[km]	
Arbejdspladsomkostninger								
CNC		20,0%	*20%*		125	*30%*		188
OTH		20,0%	*20%*		6	*20%*		10
THR		15,0%	*15%*		21	*15%*		21
Sum Arbejdspladsomkostninger					153			219
Grundvandshåndtering		30		0,97	29		1,94	58
Trafikomlægninger		50		0,97	49		1,94	97
Nyt byrum og vejanlæg		100		0,97	97		0,97	97
Ventilationstårne			-		-	-		-
Kontrolcentre og servicebygninger					150			150
Ventilations nicher pr. 100m i C&C		1		0,69	1		0,69	1
Pumpesumpe i boret tunnel					2			2
For-klassificering jord					-			-
Sum Tillæg til Entreprisearbejder					*480*			*624*
Samlede Enterprisearbejder					**1.279**			**1.443**
Tillæg Forberedende arbejder								
Arkæologiske undersøgelser		20		0,97	19		0,97	19
Afværgeforanstaltninger miljø (Foreløbigt)		2		0,97	2		0,97	2
Ledningsomlægninger		50		0,97	49		0,97	49
Arealerhvervelse (Ikke estimeret)								
Sum Tillæg Forberedende arbejder					*70*			*70*
Samlet fysikoverslag					**1.349**			**1.513**
PTA								
Projektledelse og kommunikation		3%			48			54
Projektering (inkl. geoteknik)		5%			80			90
Tilsyn		3%			48			54
Bygherreomkostninger (Administration)		5%			80			90
Sum PTA		*16%*			*257*			*288*
Samlet anlægsoverslag					**1.606**			**1.802**
Korrektionstillæg for totalbevilling								
Sum Korrektionstillæg for totalbevilling				50%	*803*		50%	*901*
Samlet Totalbevilling fase 1.2					**2.408**			**2.702**