

NOVEMBER 2023
KØBENHAVNS KOMMUNE

DEN GRØNNE BOULEVARD - FASE 2

FORANALYSE AF HOVEDFORSLAG TIL DEN GRØNNE BOULEVARD

- VURDERING AF KONSEKVENSER OG EFFEKTER



ADRESSE COWI A/S
Parallevej 2
2800 Kongens Lyngby

TLF +45 56 40 00 00

FAX +45 56 40 99 99

WWW cowi.dk

NOVEMBER 2023
KØBENHAVNS KOMMUNE

DEN GRØNNE BOULEVARD - FASE 2

FORANALYSE AF HOVEDFORSLAG TIL DEN GRØNNE BOULEVARD
- VURDERING AF KONSEKVENSER OG EFFEKTER

PROJEKTNR.

A234454

DOKUMENTNR.

A234454-001-02

VERSION

5.0

UDGIVELSESDATO

01. november
2023

BESKRIVELSE

Afrapportering fase 2, version
4.0

UDARBEJDET

HGR, SSO, JEE,
CASR, Rasmus
Stougaard

KONTROLLERET

HGR, EBKN, SSO,
SDE, TKDA

GODKENDT

EBKN

INDHOLD

1	Indledning	7
1.1	Fase 1 - Screening	11
1.2	Læsevejledning	13
2	Resume	15
2.1	Hovedkonklusioner	17
3	Hovedforslag	22
3.1	Rammer for hovedforslaget	23
4	Tunnelteknik	32
4.1	Tværsnit på ramper og i tunnel	32
4.2	Tunnelløsninger	33
4.3	Tunnel Vest (Borups Allé – Søerne)	34
4.4	Tunnel Øst (Jarmers Plads – Rysensteensgade)	41
4.5	Anlægsplanlægning	43
4.6	Anlægsoverslag	45
4.7	Tidshorisont for ibrugtagning	46
5	Den Grønne Boulevards betydning for byrum	48
5.1	Krav til funktioner for trafik på overfladen	50
5.2	Principper for indretning af byrum	51
5.3	Disponible arealer	59
5.4	Ramperne – konsekvenser for byrummet	65
5.5	Sammenfatning – byrum	70
6	Trafikanalyser	73
6.1	Beregningsforudsætninger	73
6.2	Valg af hovedforslag	75
6.3	Hovedforslaget - trafikale effekter	80
6.4	Trafikarbejde	92
6.5	Antal ture og modal split	94
6.6	Opsamling - trafik	96
7	CO ₂ og støj	98
7.1	Klimabelastning - CO ₂ eq påvirkning ved anlæg	98
7.2	CO ₂ og emissioner til luft efter anlæg	99
7.3	Støj	99
8	Finansiering og samfundsøkonomi	102
8.1	Finansieringsmodeller	102

8.2 Samfundsøkonomisk vurdering

108

1 Indledning

Københavns Kommune har i 2022 og 2023 gennemført en foranalyse af muligheden for at etablere en biltunnel med en grøn boulevard på strækningen fra Borups Allé til Langebro (Ågade, Åboulevard, Gyl-denløvesgade, H.C. Andersens Boulevard), så der gennem en reduktion af biltrafikken kan opnås mu-ligheder for at skabe et bedre og et mere sammenhængende (grønt) byrum på overfladen.

Den Grønne Boulevard omfatter et hovedforslag med to tunneller på strækningen:

- > En boret tunnel mellem Borups Allé og Søerne, på i alt ca. 2,7 km inkl. ramper.
- > En cut & cover tunnel mellem Jarmers Plads og Rysensteensgade, på i alt ca. 1 km inkl. ramper.
- > Den Grønne Boulevard på overfladen med indsnævret vej- og trafikareal.



Figur 1-1 Hovedforslaget mellem Borups Allé og Rysensteensgade

Korridoren Ågade-Åboulevard-H.C. Andersens Boulevard er Danmarks mest trafikerede urbane vej-strækning med op til 70.000 biler i døgnet og endnu flere i fremtiden, hvis der ikke gøres noget for at reducere trafikken. Korridoren er et markant vej- og trafikrum, og opleves som en barriere, der i dag deler bydelene langs strækningen.

Intentionerne med foranalysen af Den Grønne Boulevard er at undersøge mulighederne for at skabe en ny grøn korridor i et af Københavns centrale gadeforløb og mest historiske byrum. Ved at flytte bil-trafikken fra overfladen og ned i to tunneller, er det ønsket at skabe mere plads til byens liv. Foranaly-sen behandler ikke den fysiske omdannelse og konkrete udformning af de nye grønne byrum, men un-dersøger hvilke rammer, der kan skabes for en kommende udvikling, og hvilke indvirkninger etable-ringen af tunneller, ramper og tekniske anlæg har på byrummet.

Formålet med foranalysen er:

Københavns Kommunes opgavebeskrivelse fra den 17. august 2021

”Formålet med foranalysen af Den Grønne Boulevard er at undersøge, hvorvidt der kan gennemføres en nedgravning af trafikken fra Bispeengbuen til og med Langebro, så der skabes en grøn kile på overfladen, og som led i det at kortlægge mulighederne for at reducere biltrafikken og dermed understøtte Københavns målsætninger indenfor klima.”

.....

”Foranalysen består af indledende tekniske og trafikale undersøgelser af en omdannelse/ mindre vej i terræn/ tunnellægning af vejstrækningen og en grøn kile fra Bispeengbuen til Amager på overfladen.

Foranalysen skal, som led i dette, kortlægge mulighederne for at reducere biltrafikken og dermed understøtte Københavns målsætninger indenfor klima, byrum/byliv og mobilitet”.

Beslutning i Teknik og Miljø Udvalg (TMU) den 31. januar 2023 for fase 2.

Københavns Kommunes Teknik og Miljø Udvalg (TMU) behandlede den 31. januar 2023 foranalysens fase 1 og besluttede, at der i fase 2 skulle arbejdes videre med en løsning med en boret tunnel under Bispeengbuen, og en løsning, hvor der på sigt vil være mulighed for at etablere et vandelement på hele strækningen frem mod Søerne. Det blev ligeledes pointeret, at overfladearealet skal tilgodeses en prioritering af fodgængere og cyklister.

Endelig blev det besluttet, at foranalysen skal belyse potentialer for at minimere trafikken i resten af byen og potentialerne for støjreduktion og luftforbedringer.

Figur 1-2 Foranalysens formål – beskrevet i Københavns Kommunens opgavebeskrivelse og beslutning af TMU i januar 2023 for foranalysens fase 2¹:

Med Den Grønne Boulevard er det intentionen at reducere trafikbelastningen på overfladen. Der vil dog fortsat være behov for trafikarealer på overfladen til fodgængere og cyklister, lokal biltrafik til bebyggelser langs strækningen og evt. parkering samt busbetjening, men en reduktion af biltrafikken i Den Grønne Boulevard vil give muligheder for at ændre oplevelsen og anvendelsen af korridoren fra H.C. Andersens Boulevard, over søerne til Åboulevard og Ågade.

I foranalysen af Den Grønne Boulevard er der taget udgangspunkt i analyser af de trafikale og tekniske muligheder og konsekvenser ved at etablere en tunnel, men det er i videst mulige omfang også forsøgt at tage hensyn til stedets historie og kulturhistoriske spor.

¹ ”Foranalyse af Den Grønne Boulevard” – Opgavebeskrivelse, 17. august 2021, Københavns Kommune, samt beslutning fra behandling i TMU den 31. januar 2023.



Figur 1-3 Historiske billeder sammenholdt med i dag

Både H.C. Andersens Boulevard og Åboulevard/Ågade har spor fra fortiden som en del af fortællingen om Københavns udvikling gennem århundreder. En udvikling med afsæt i fortiden repræsenterer et potentiale i udviklingen af et nyt grønt forløb gennem byen. H.C. Andersens Boulevard tog navneændring i 1955 for at fejre 150 året for H.C. Andersens fødsel. Inden dette havde vejen navnet Vestre Boulevard. Strækningen fra Langebro til Jarmers Plads er anlagt i 1891 på det tidligere voldterræn, som en boulevard med dobbelte rækker af træer og et parkanlæg placeret i boulevardens midte. Over tiden er anlægget gradvist udvasket for at gøre plads til den kørende trafik, og i dag er boulevardens karakter udvasket fra gaderummet.



Figur 1-4 Vestre Boulevard – Senere H.C. Andersens Boulevard

Åboulevard har sit navn efter Ladegårdsåen, der frem til 1897 løb gennem gaderummet. Dette år blev gaderummet tildækket og åen rørlagt. Åboulevard løber over i Ågade ved Hans Egedes Gade og Nørrebro Cykelrute. Åboulevard bestod af to parallelle vejforløb med det anlagte åforløb mellem de to veje. Ladegårdsåen kan dateres tilbage til 1500-tallet som drikkevandsforsyning til København, men åens natur blev gradvist fjernet op gennem 1900-tallet i takt med, at presset fra den kørende trafik steg.



Figur 1-5 *Åboulevard – Ved mødet med Rantzausgade og Ladegårdsåen*

Potentialet for Den Grønne Boulevard ligger i at reducere trafikken på overfladen og udvikle en serie grønne og rekreative byrum i korridoren og skabe bedre forbindelser på tværs af den store trafikåre. Den Grønne Boulevard er en mulighed for at gentænke trafikken i Indre By, Nørrebro og Frederiksberg og foretage nye prioriteringer af byens rum og herigennem afhjælpe nogle af de udfordringer, som København oplever i dag i forhold til trængsel, støj, sundhed og sikkerhed.

Foranalysen skal ses i forlængelse af tidligere analyser, bl.a. fra 2008, 2016 og 2019, der er gennemført for at undersøge mulighederne for en tunnelering af Åboulevard-korridoren mellem Hillerødgade og Søerne, og hvor der også har været fokus på at skabe byrum ved en fritlægning af Ladegårdsåen.

COWI og Schönherr bistår Københavns Kommune med gennemførelse af foranalysen, som gennemføres i to faser.

- > Fase 1 Screening og indledende foranalyse – gennemført i 2022
- > Fase 2 Foranalyse af hovedforslag – gennemført i 2023

Nærværende rapport omfatter alene fase 2 "Foranalyse af hovedforslag". Rapporten beskriver de analyser, der er gennemført i foråret og sommeren 2023 på baggrund af screening og indledende foranalyse, der blev gennemført i 2022². (Afrapporteringen af fase 1 er medtaget i Bilag G).

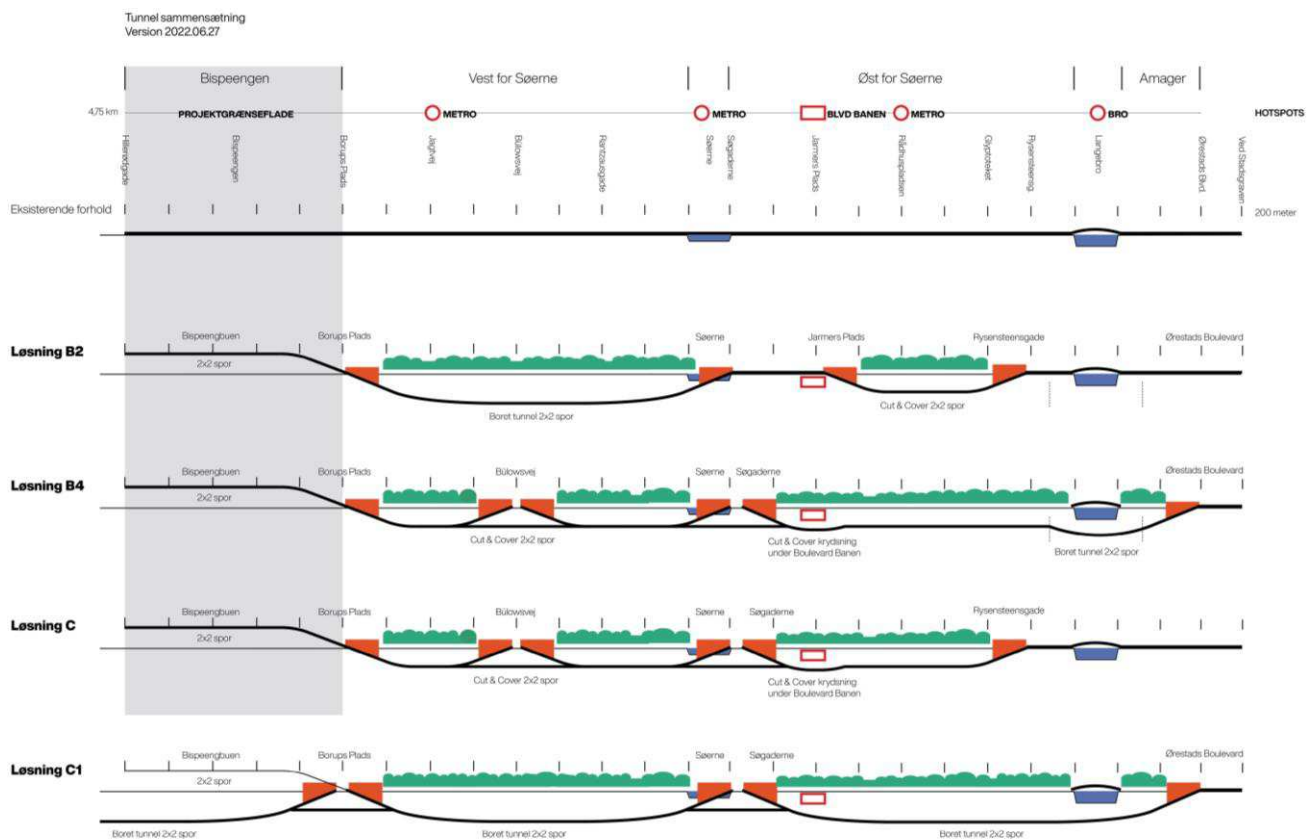
Fokus har været på at undersøge de tekniske muligheder for etablering af en tunnel på hele eller dele af strækningen og vurdere de trafikale konsekvenser samt på et overordnet niveau at vurdere de potentialer en tunnelering vil give for etablering af nye grønne byrum.

² "Foranalyse af Den Grønne Boulevard – Afsluttende fase 1.2 – rapport", 25. januar 2023, COWI/Schönherr for Københavns Kommune.

1.1 Fase 1 - Screening

I fase 1 blev fire scenarier screenet for at illustrere bredden af løsningsmuligheder og til at understøtte en udvælgelse af løsningsprincipper for det videre arbejde, som bedst ville kunne understøtte intentionerne med Den Grønne Boulevard. De fire løsningsprincipper fra fase 1 er (se figur 1-6):

- > **Løsning B2:** To **korte** tunneller mellem Borups Plads og Søerne mellem Jarmes Plads og Rysensteensgade uden tilslutninger til tunnellerne undervejs.
- > **Løsning B4:** En **lang** tunnel mellem Borups Plads og Ørestads Boulevard med tilslutninger undervejs ved Bülowvej og ved Søerne. Tunnellen passerer under Boulevardbanen til togtrafikken og under Langebro.
- > **Løsning C:** En **lang** tunnel mellem Borups Plads og Rysensteensgade med tilslutninger undervejs ved Bülowvej og ved Søerne. Tunnellen passerer under Boulevardbanen til togtrafikken.
- > **Løsning C1, Alt:** En **lang** tunnel mellem Borups Plads og Ørestads Boulevard med tilslutninger undervejs ved Søerne og en perspektivering for forlængelse til Hillerødgade. Tunnellen passerer under Boulevardbanen til togtrafikken og under Langebro.



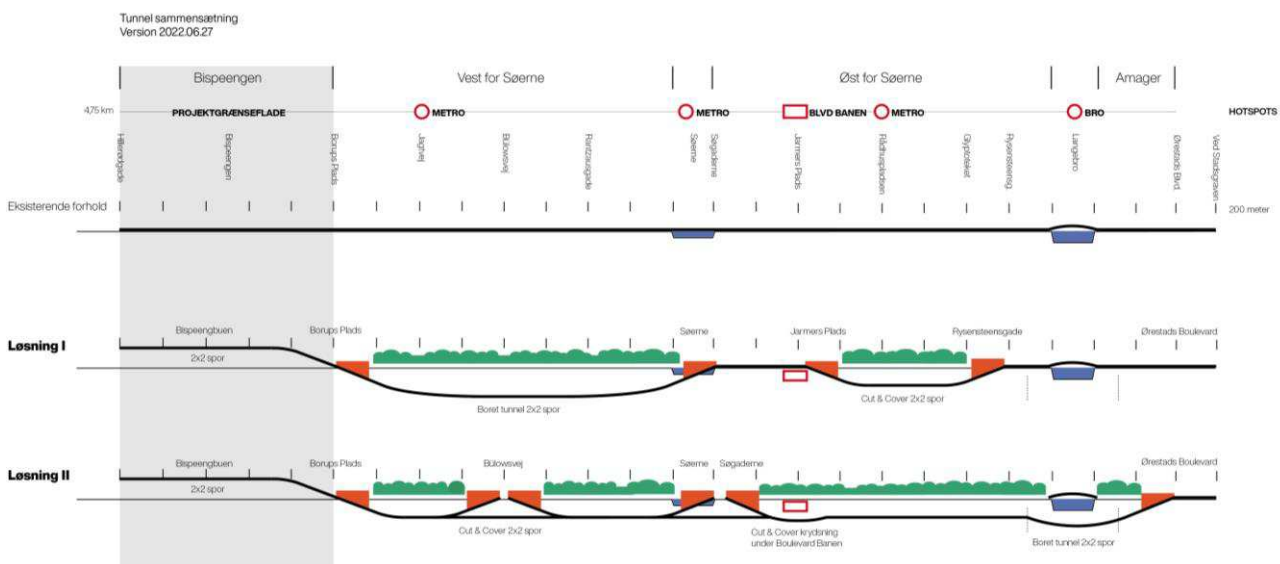
Figur 1-6 De fire screenede løsningsprincipper fra fase 1. Røde markeringer illustrerer de åbne rampestrækninger mellem tunnel og overflade.

I screeningen blev der peget på især to lokaliteter, der er komplicerede for Den Grønne Boulevards realisering som kontinuert tunnel, og som har stor betydning for valget af løsnings-scenarie. Det drejer sig om passagen af:

- > Boulevardtunnelen – jernbanens krydsning under Gyldenløvesgade ved Jarmers Plads. Screeningen viste, at det er muligt at passere Boulevardbanen i en tunnel under banen og føre tunnelen til terræn, så der kan afvikles trafik i krydset mellem Gyldenløvesgade og Søgaderne, som er et væsentligt kryds for trafik til og fra Indre By. Screeningen viste også, at det vil være nødvendigt at lukke Boulevardtunnelen for togtrafik i en periode på 6 – 24 måneder.
- > Havnen under Langebro. Screeningen viste, at broens ramperum er piloteret til stor dybde, hvorfor en boret tunnel under broen og dennes fundamenter først ville kunne nå overfladen langt inde på begge sider.

Screeningen i fase 1 resulterede i to løsninger, der i fase 1 blev vurderet nærmere:

- > Løsning I – to korte tunneller uden tilslutninger undervejs (svarer til ovennævnte B2) og
- > Løsning II – én lang tunnel med to tilslutningsanlæg undervejs (svarer til ovennævnte C1 uden forlængelsen til Hillerødgade), se figur 1-7.

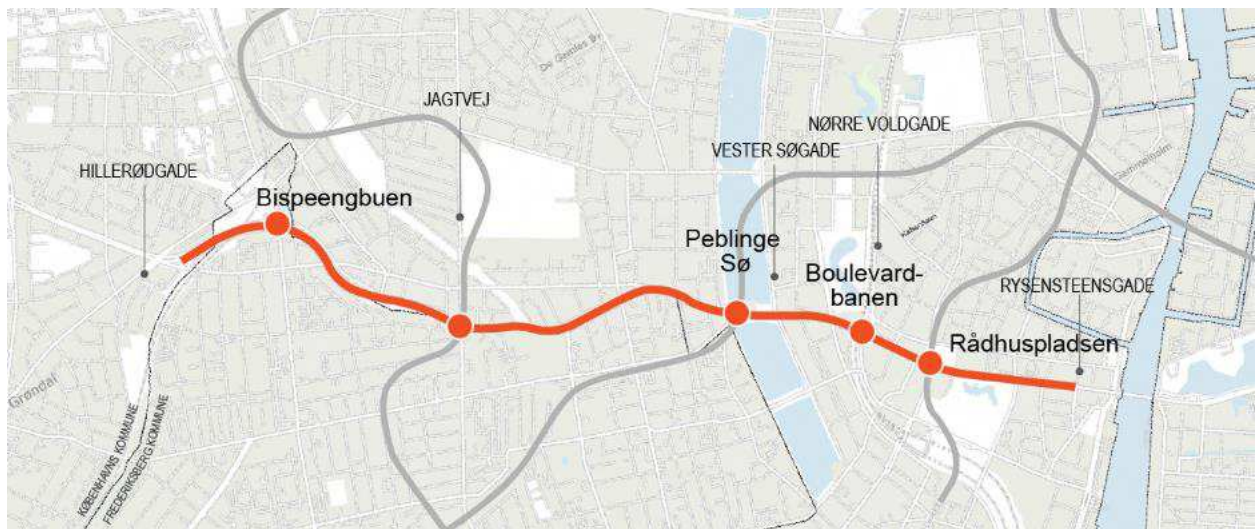


Figur 1-7 De to undersøgte løsninger i fase 1.

Borgerrepræsentationen besluttede den 2. marts 2023, at der i fase 2 skal arbejdes videre med løsning I med to tunneller med følgende supplerende kommentarer om, at:

- > Der i korridoren skal kunne etableres en gennemgående blå-grøn infrastruktur fra Damhussøen til Søerne jf. Kommuneplanens målsætning om forundersøgelser af en Å-park på Åboulevard
- > Der arbejdes videre med en boret tunnel på strækningen mellem Nørrebro og Frederiksberg
- > Det undersøges, hvordan tunnelen kan etableres under arealet ved Bispeengbuen. Vurderingen skal respektere nedrivning af den ene af de to broer, så en tunnel tidligst realiseres senere.
- > Etableringen skal genere trafikken på strækningen vest for Søerne mindst muligt i anlægsfasen
- > Der i finansieringen inkluderes potentielle bidrag fra salg af byggeretter herunder de allerede belyste bidrag ved en fuld nedrivning af Bispeengbuen.
- > Betjening af fodgængere, cyklister og busser prioriteres på resten af overfladearealet så en forøgelse af deres trafik prioriteres.

- > Der i undersøgelsen belyses potentiale for støjreduktion og luftforbedringer
- > Der tages højde for, hvordan bilparken ved projektets afslutning forventes at se ud.
- > Det i undersøgelsen belyses, hvordan tunnellen kan minimere trafikken i resten af byen og kan supplere effekterne fra Østlig Ringvej til at reducere trafikken i København med en spærring for gennemkørende biltrafik f.eks. ved H.C. Andersens Boulevard, ved Søerne, ved Jarmers Plads, ved Åboulevard
- > Det i undersøgelsen vurderes om ejendomsværdiskat kan indgå i finansieringen
- > Den videre analyse af Den Grønne Boulevard inddrager lukning for biltrafik i Vesterbro Passage.



Figur 1-8 Analysekorridoren i fase 2 mellem Borups Allé og Rysensteensgade. De røde prikker markerer områder med særlige anlægstekniske forhold (f.eks. metro, jernbane og broer), der skal håndteres.

1.2 Læsevejledning

Nærværende notat indeholder en beskrivelse af den gennemførte proces og de gennemførte analyser for hovedforslaget i fase 2. I det omfang notatet baseres på analyser og beskrivelser fra fase 1 vil der være henvisninger til afrapporteringsnotatet for fase 1.

- > Kapitel 2 – Resumé – her beskrives de væsentligste analyseemner og relevante konklusioner. Sammenfatningen dækker analysens fire "ben" – trafik, vej-/tunnelteknik, byrum og finansiering.
- > Kapitel 3 – Hovedforslag – her beskrives hovedforslaget på et overordnet niveau med forudsætninger og beskrivelse af tekniske "hot spots", der har betydning for hovedforslagets realisering
- > Kapitel 4 - Tunnelteknik – her beskrives på et overordnet niveau mulighederne for de to tunneller med fokus på anlægsfasen og omkostningen til etablering af de to tunneller
- > Kapitel 5 – Den Grønne Boulevards betydning for byrum – kort beskrivelse af, hvilke konsekvenser, der kan være for de byrum, der berøres direkte af tunnelloøsningerne. Fokus er på de områder, hvor der skal være tunnelramper og i mindre grad de strækninger, der kan aflastes for trafik
- > Kapitel 6 – Trafikanalyser – her beskrives de trafikale konsekvenser og effekter af hovedforslaget
- > Kapitel 7 – CO₂ og støj – en beskrivelse af, hvilke øvrige konsekvenser hovedforslaget vil have med fokus på bæredygtighed/CO₂ og støj.

- > Kapitel 8 – Finansieringsmodeller og samfundsøkonomi – beskrivelse af finansieringsprincipper, herunder en indikativ beregning af byggeretsværdier ved evt. byggeri af frigjorte arealer og en overordnet beregning af de samfundsøkonomiske konsekvenser.

2 Resume

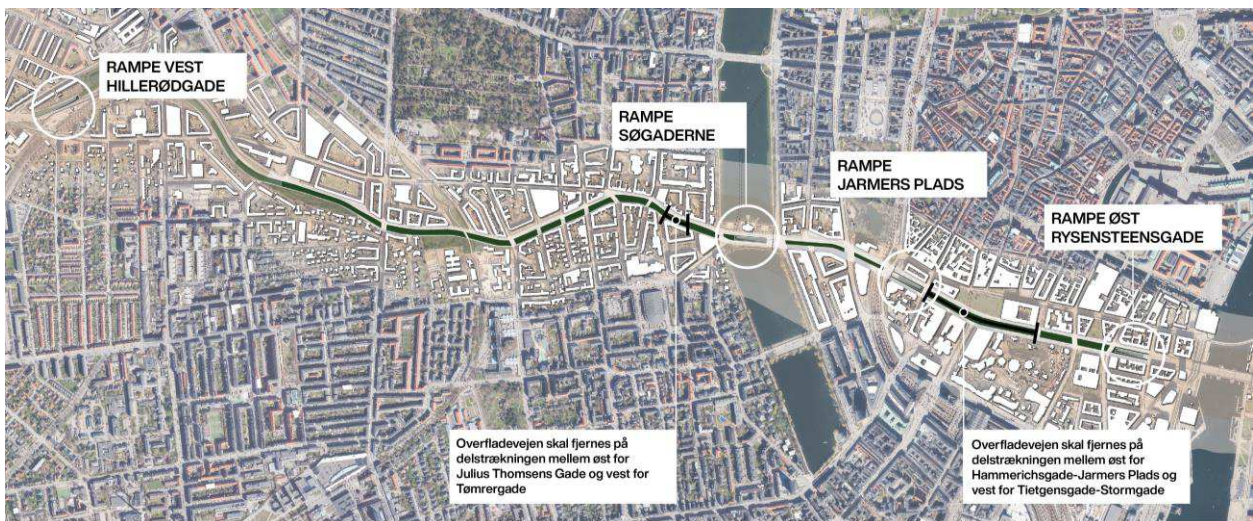
Københavns Kommune har i 2022 og 2023 gennemført en foranalyse af muligheden for at etablere Den Grønne Boulevard på strækningen fra Hillerødgade til Langebro. Foranalysen har bestået af tekniske og trafikale undersøgelser, der anskueliggør de tekniske muligheder for etablering af en tunnel, de trafikale konsekvenser og en indledende vurdering af de byrumsmæssige potentialer og konsekvenser.

Potentialet for Den Grønne Boulevard ligger i at reducere trafikken på overfladen, så der kan skabes en grøn kile på overfladen med henblik på at kunne etablere flere og mere attraktive byrum, forbedre forholdene for fodgængere og cyklister, og binde bydelene bedre sammen på tværs af korridoren. Dette kan bl.a. ske ved at udvikle en serie grønne og rekreative byrum i tracéet. Den Grønne Boulevard er en mulighed for at gentænke trafikken og foretage nye prioriteringer af byrummene, for at skabe en levende, grønnere by og afhjælpe de udfordringer, der i dag er med trængsel, støj, sundhed og trafiksikkerhed.

Korridoren, der omfatter Åboulevard og H.C. Andersens Boulevard, er Danmarks mest trafikerede urbane vejstrækning med op til 70.000 biler i døgnet og endnu flere i fremtiden, hvis der ikke gøres noget for at reducere biltrafikken. Korridoren er et markant vej- og trafikrum, og opleves som en barriere, der deler bydelene langs strækningen.

Foranalysen har resulteret i et hovedforslag med to tunneller på strækningen:

- > En boret tunnel mellem Borups Allé og Søerne, på ca. 2.7 km inkl. ramper.
- > En cut & covertunnel mellem Jarmers Plads og Rysensteensgade, på ca. 1 km m inkl. ramper.

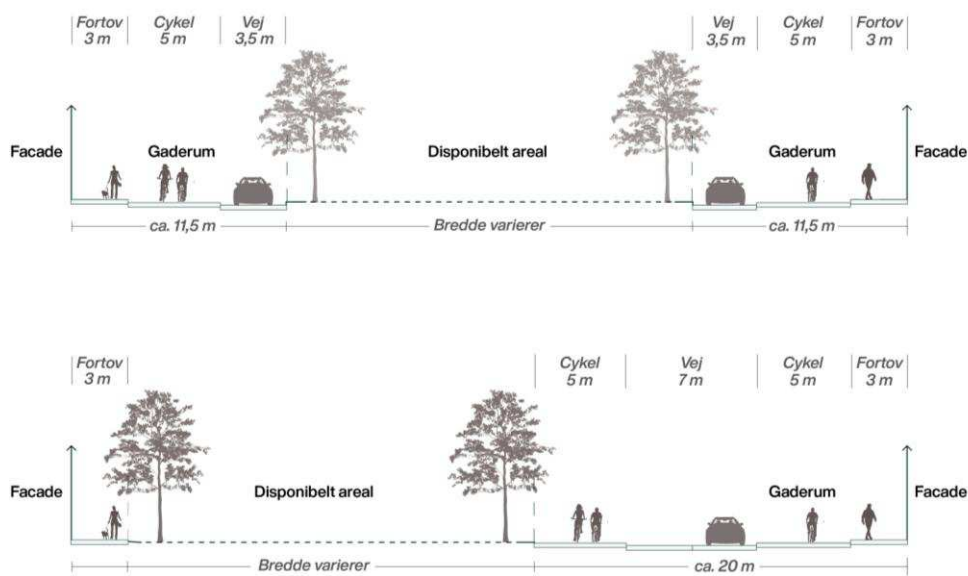


Figur 2-1 Hovedforslaget mellem Borups Allé og Rysensteensgade

Tunnellerne tænkes udformet med 2 kørespor i hver retning og designes til 60 km/t med en forventning om en hastighedsgrænse på 50 km/t.

Flytning af gennemkørende biltrafik til tunneller gør det muligt at indrette overfladen anderledes end det er tilfældet i dag, hvor trafikarealet fylder meget med 3 kørespor i hver retning, cykelsti og fortove. Selvom trafikken på overfladen over tunnellerne kan reduceres, vil der fortsat være behov for trafikarealer til fodgænger- og cykeltrafik, busstrafik og servicetrafik. Trafikarealet på overfladen kan tænkes

udformet med 1 kørespor i hver retning og en hastighedsgrænse på 40 km/t og fortov samt cykelsti i hver retning, hvilket resulterer i et samlet færdselsareal på ca. 23 m. Her vil der være mulighed for at etablere brede fortove og ekstra brede cykelstier, f.eks. som illustreret på figur 2-2, hvor der er vist to eksempler på udformning. Det ene princip viser det disponible areal i midten i stil med en boulevard, mens det andet viser det disponible areal i den ene side af byrummet, hvorved hele det disponible areal placeres tæt på den ene facade. I eksemplerne er der angivet mulighed for at etablere ekstra brede fortove på 3 m og cykelstier på 5 m for at illustrere muligheden for at gøre forholdene for fodgængere og cyklister endnu bedre.

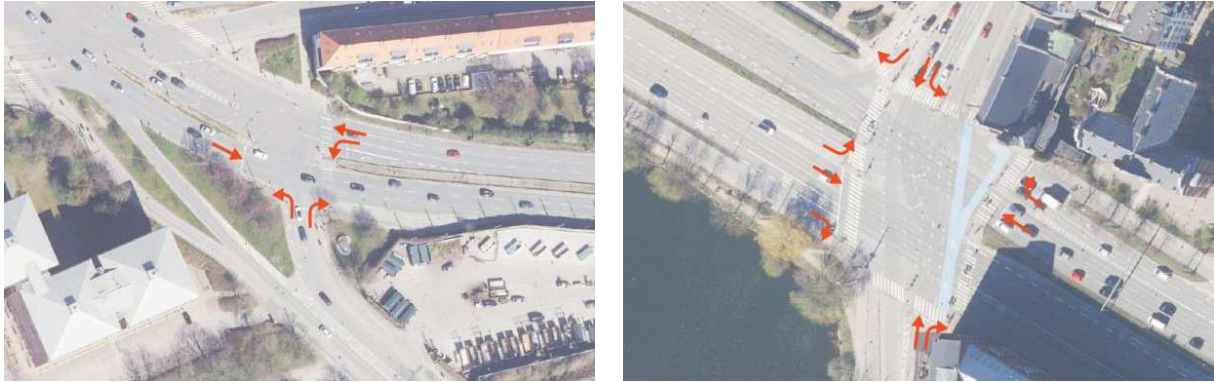


Figur 2-2 Principper for indretning af overfladearealet over tunnellerne. Arealet over tunnellerne kan designes og placeres på forskellige måder. Her er illustreret et princip, hvor det disponible areal kan ligge i midten i stil med en rambla eller i den ene side af byrummet, hvorved hele det disponible areal placeres tæt på den ene facade.

Som supplement til indsnævring af vejarealet på overfladen omfatter hovedforslaget to vejlukninger for at reducere den gennemkørende biltrafik yderligere og for at inspirere til at vælge et andet transportmiddel:

- > En lukning for privat biltrafik vest for Søerne mellem Julius Thomsens Gade og Tømmergade
- > En lukning for privat biltrafik i Indre By mellem Jarmers Plads og Tietgensgade/Stormgade. Det vil være muligt for biltrafik at køre på tværs ved Studiestræde, og der vil være adgang til p-kælderen under Industriens Hus. Derudover er det forudsat, at projektet med lukning af Vesterbrogade for biltrafik ud mod Rådhuspladsen, er gennemført.

I foranlysnens fase 1 blev det besluttet, at krydset mellem Nørre Søgade og Gyldenløvesgade i fremtiden skal udformes med de samme svingmuligheder for biltrafik som i den nuværende situation. I fase 2 er det besluttet, at krydset mellem Bispeengbuen og Borups Allé indrettes, så biltrafikken fremover vil kunne svinge højre/venstre til/fra Bispeengbuen, se figur 2-3, fordi dette vil muliggøre en større anvendelse af tunnelen.



Figur 2-3 Principskitse med illustration af svingmuligheder for biltrafik i krydset Bispeengen/Borups Allé (til venstre) og i krydset Nørre Søgade/Gyldenløvesgade (til højre)

Foranalysen har omfattet en analyse og vurdering af:

- > Muligheder for og udfordringer ved etablering af en tunnel til at lede trafikken væk fra overfladen
- > De trafikale konsekvenser ved ændringer i vejstrukturen med tunneller, ændret vejkapacitet og indretning på overfladen, f.eks. med bedre forhold for cyklister
- > Konsekvenser for byrummene ved ramperne
- > Støj- og CO₂ belastning
- > De samfundsøkonomiske effekter af anlægget og dets effekter.

2.1 Hovedkonklusioner

Foranalysens hovedkonklusioner om muligheder og udfordringer bidrager til beslutningsgrundlaget om projektets videre forløb. Da der er tale om en foranalyse, vil der være resultater fra analysen, som i givet fald vil skulle undersøges og konkretiseres yderligere i kommende projekteringsfaser.

Hovedkonklusionerne er i det følgende beskrevet indenfor de enkelte faglige discipliner:

- > Tunnelteknik, inkl. CO₂ påvirkning i anlægsfasen og anlægsestimater
- > Trafikanalyser for biltrafik, cykeltrafik og modal split
- > Byrumspotentialer og -påvirkninger, inkl. identifikation af omfanget af disponible arealer
- > Støj og CO₂
- > Samfundsøkonomi.

Tunnel

Hovedforslaget består som nævnt af to tunneller – en boret tunnel mellem Borups Allé og Nørre Søgade samt en cut & cover tunnel mellem Jarmers Plads og Rysensteensgade. Det er vurderet, at den borede tunnel kan etableres over en anlægsperiode på ca. 5 år, mens cut & cover-tunnelen kan etableres over en anlægsperiode på ca. 7 år, se afsnit 4.5.

Anlægsperioden for den korte tunnel er længere end den borede tunnel, fordi anlægsarbejderne og trafikafviklingen er væsentligt mere komplicerede end ved den borede tunnel.

For begge tunnellers vedkommende er der tale om meget store anlægsarbejder midt i en pulserende by og på en hovedtrafikkåre. Desuden kræver det samarbejde mellem forsyningsselskaber, de to kommuner, Banedanmark og Vejdirektoratet.

I den østlige ende vil tunnelramperne være placeret mellem Søerne, men vest for Søgaderne. Det muliggør, at biltrafikken kan afvikles i krydsene ved Søgaderne og ved Rosenørns Allé. Placering af ramperne mellem Søerne er hensigtsmæssig, fordi her fysisk er plads, og fordi en placering af ramperne på Åboulevard vest for Rosenørns Allé vil kræve en fuldstændig lukning af overfladen for biltrafik i anlægsfasen, da der er meget lidt plads til at etablere arbejdsplads og sikre trafikafvikling i anlægsperioden.

En overordnet opgørelse af CO₂ påvirkning af hovedforslaget viser, at CO₂ belastningen ved anlægget vil ligge i størrelsesordenen 235.000 til 390.000 tons CO₂-eq. Den borede tunnel har et mindre materielforbrug pr. løbende meter end cut & covertunnelen.

Anlægsomkostning

Den samlede anlægsomkostning inkl. ledningsomlægninger er estimeret til ca. 9,2 mia. kr. (indeks 2023 K1), inklusive et korrektionstillæg på 50 % til uforudsete udgifter og omkostninger til omdannelse af byrummene på overfladen over tunnelen. Omkostningen fordeler sig med ca. 75 % til den borede tunnel og ca. 25 % til cut & covertunnelen i Indre By.

Anlægsarbejder

Projektet omfatter store anlægsarbejder i en bymæssig kontekst. København har med anlæg af metroen været vant til, at områder omkring stationer og arbejdspladser til boring af tunnel har været afspærrede i længere perioder med omkørsel til følge. Dette har dog været punktvist igennem byen, og ikke på langs af store færdselsårer.

For Den Grønne Boulevard vil anlæg af specielt ramper og cut & cover opleves som en langvarig blokering for trafikken – i første omgang med forberedende arbejder for omlægning af ledninger og kloakering, og efterfølgende med anlæg af ramper og tunnel.

For tunnelen mellem Jarmers Plads og Rysensteensgade vil anlægsarbejderne på langs af H.C. Andersens Boulevard belaste byen i hele anlægsperioden, idet der skal inddrages ca. 25 m af den samlede bredde på ca. 40 m til arbejdsareal på de strækninger, hvor der arbejdes. Der vil således være væsentligt mindre plads til at afvikle biltrafikken.

I næste fase bør det undersøges, hvordan trafikken (biler, gående og cykler) afvikles under anlægsfasen, og om det giver anledning til afværgeforanstaltninger eller begrænsninger i processen for anlægsarbejdet.

Tidshorisont for ibrugtagning

Det er vurderet, at en samlet anlægsperiode for Den Grønne Boulevard er minimum 7 år, under forudsætning af, at de to tunneller anlægges på samme tid.

Med udgangspunkt i projektets nuværende stadie er det vurderet, at Den Grønne Boulevard vil kunne tages i brug inden for en periode af 12-15 år. Der er tale om en indledende og usikker vurdering, idet en række forhold, har betydning for den videre planlægning og etablering.

Trafikanalyser

De trafikale analyser er gennemført for en situation i år 2035 inklusive kendte forudsætninger om byudvikling og større besluttede infrastrukturprojekter. Resultaterne viser, at Hovedforslaget ikke vil ændre det samlede biltrafkarbejde (antal kørte km i bil) i København og Frederiksberg Kommune i forhold til basissituationen, hvor hovedforslaget ikke realiseres. På overfladevejene i København og Frederiksberg (dvs. uden trafikarbejdet i tunnellerne) vil der være ca. 0,2 mio. færre kørte km i bil i forhold til basissituationen. Det svarer til en reduktion på 3 %.

Beregningen viser også, at der ikke tiltrækkes ny regional trafik til korridoren, og herunder ingen overflytning af trafik fra Østlig Ringvej eller fra Motorring 3.

Hovedforslaget vil medføre markant mere plads og mere attraktive byrum (mindre biltrafik tæt på) for fodgængere og cyklister. Beregningerne viser, at det øger den samlede cykeltrafik på Den Grønne Boulevard til ca. 35.000 cyklister i døgnet på udvalgte strækninger, hvilket svarer til den nuværende cykeltrafik på Dronning Louises Bro.

Reduktionen af biltrafikkens kapacitet på overfladevejen i korridoren og spærringerne for gennemkørende biltrafik betyder, at en del af biltrafikken flyttes til veje i nærområderne især på Frederiksberg og i Indre By. Blandt veje med stigninger i biltrafikken kan bl.a. nævnes Danasvej, Borups Allé og Kampmannsgade samt i lidt mindre grad Godthåbsvej, Thorvaldsensvej og Rosenørns Allé på Frederiksberg, samt Hammerichsgade, Vester Søgade og Farimagsgaderne i Indre By.

En forøgelse af trafikken på veje i nærområderne kan mindske fremkommeligheden, hvilket også vil påvirke afviklingen af bustrafikken. Vurderinger af forsinkelser baseret på beregninger af hastigheder viser, at der både i basissituationen i år 2035 og i hovedforslaget forventes meget lave hastigheder på 10 km/t og derunder i myldretiderne på en række gader i de to kommuner.

På nogle af de strækninger, hvor der forventes øget døgntrafik i forhold til basis, forlænges perioderne med meget lave hastigheder, hvilket kan opleves som mere trængsel for biltrafikken.

Byrum

Med etablering af de to tunneller skabes der muligheder for at indrette nye, attraktive byrum over en 3km lang strækning. Bredden af byrummene varierer over hele strækningen, men det vurderes, at der er potentiale til at frigive et samlet areal på ca. 45.000m². Dette er vurderet ud fra en forudsætning om, at der på overfladen fortsat vil være behov for et samlet trafikareal med en bredde på ca. 23 m til lokal biltrafik, servicetrafik, fortove og cykelstier. Det nødvendige areal hertil kan variere på strækningen afhængig af den konkrete byrumsløsning på de enkelte delstrækninger.

Det disponible areal, der bliver til rådighed, varierer mellem ca. 5 m og 35 m i de bredeste byrum. Det disponible areal kan anvendes til forskellige formål f.eks. park, et vandelement i relation til Ladegårdså, urbant byrum, aktivitetsrum og enkelte steder bebyggelse, hvis dette ønskes.

I hele korridoren er der identificeret 6 delstrækninger over i alt 700 m, hvor der kan skabes et disponibelt areal af en bredde på ca. 20 m eller mere. Af de 700 m ligger 125 m mellem Glyptoteket og Dantes Plads. De 20 m er udtryk for en størrelsesorden, der gerne skal være til stede, hvis der skal kunne placeres bygninger, der kan indrettes funktionelt. Det samlede disponible areal på denne strækning er opgjort til ca. 13.000 m².



Figur 2-4 Strækninger med disponible arealer, hvor der evt. vil kunne etableres bebyggelse

De to tunneller betyder, at der vil være 4 ramper i alt, som skal indpasses i korridoren, både trafikalt og i forhold til byrummene. I forhold til byrummene vil ramperne medføre en væsentlig påvirkning af rummets visuelle udtryk – og især ramperne ved tunnelen i Indre By og rampen ved Søerne vil kræve en stærk bearbejdning af designet for indpasning i byrummet.

Analysen indeholder ikke en byrumsprogrammering af strækningerne over tunnellerne.

CO₂ og støj

Udledningen af CO₂ og luftforureningen fra biltrafikken i hovedforslaget vil være i samme størrelsesorden som i basissituationen i 2035. Beregningerne viser, at forskelle i udledningen af CO₂ og luftforurenende stoffer er under 0,1 procent. De anvendte trafikmodelberegninger tager ikke højde for en ændret køretøjspark i år 2035 med f.eks. en større elbilandel, men det vil heller ikke betyde noget for den relative forskel i udslip mellem de to scenarier.

De ændrede trafikmængder på vejene medfører også ændringer i støjbelastningen. Den oversigtlige beregning af vejtrafikstøjen i hovedforslaget viser en reduktion i det samlede antal boliger, der vil være belastet med et gennemsnitligt vejtrafikstøjniveau på over 58 dB. I Københavns Kommune vil der være knap 4.000 færre boliger og i Frederiksberg Kommune ca. 1.200 færre boliger belastet med et støjniveau på over 58 dB. En stor del af forskellen skyldes færre støjbelastede boliger tæt på Den Grønne Boulevard. Der er i denne foranalyse ikke foretaget detaljerede beregninger af, hvordan støjen udbredes lige omkring tunnelåbningerne.

Finansiering

Der er gennemført et estimat af, hvor stort et bidrag til finansiering der vil kunne tilvejebringes ved salg af byggeretter. Foranalysen har vist, at der alene på strækningen mellem Jarmers Plads og Rysensteensgade vil kunne tilvejebringes disponibelt areal, der evt. vil kunne bebygges. Det er estimeret, at der vil kunne bebygges ca. 9.500 m². Det er vurderet, at der vil kunne bebygges op til 2 etager

uden, at tunnelen skal forstærkes yderligere. I dette tilfælde er der estimeret byggeretsværdier op til 110. mio.

Hvis der skal bygges højere, vil det være nødvendigt at forstærke tunnelens fundering, hvilket har en ekstra omkostning på ca. 125 mio. Med et muligt byggeri på op til 6 etager i alt er det estimeret, at der kan tilvejebringes en byggeretsværdi på op til 140 mio. Forøgelsen i byggeretsværdi vil således være mindre end meromkostningen til forstærkning af tunnelen.

I en tidligere gennemført analyse vedrørende Bispeengen er der estimeret potentiale for byggeretter i størrelsesordenen op til 325 mio.

Et salg af eventuelle byggeretter på dele af det frigjorte areal vil kunne give et mindre bidrag til finansieringen. Et sådant tiltag vil dog ikke harmonere med intentionerne med Den Grønne Boulevard og heller ikke med intentionerne om at reducere trafikken til centrale dele af København.

Samfundsøkonomi

Den samfundsøkonomiske analyse viser, at Den Grønne Boulevard vil medføre et samfundsøkonomisk underskud på ca. 6,5 mia. kroner (nettonutidsværdi), og en intern rente på cirka 0,3 procent. Finansministeriets og Transportministeriets retningslinjer er, at den interne rente bør være større end 3,5 % for en rentabel investering. Den lave interne rente skyldes:

- > Der kan forventes relativt store negative brugergevinster, grundet tidstab ved trængsel og omvejskørsel for personbiler, varebiler og lastbiler.
- > Trafikanter i den kollektive trafik forventes at få et mindre tidstab.
- > Cyklisters forbedrede fremkommelighed og dermed tidsgevinster kan ikke opveje de to førnævnte tidstab.
- > Det positive bidrag fra reduktion af uheld og især trafikstøj vil heller ikke være stort nok til at kunne opveje de negative brugergevinster og anlægs- og driftsomkostningerne.

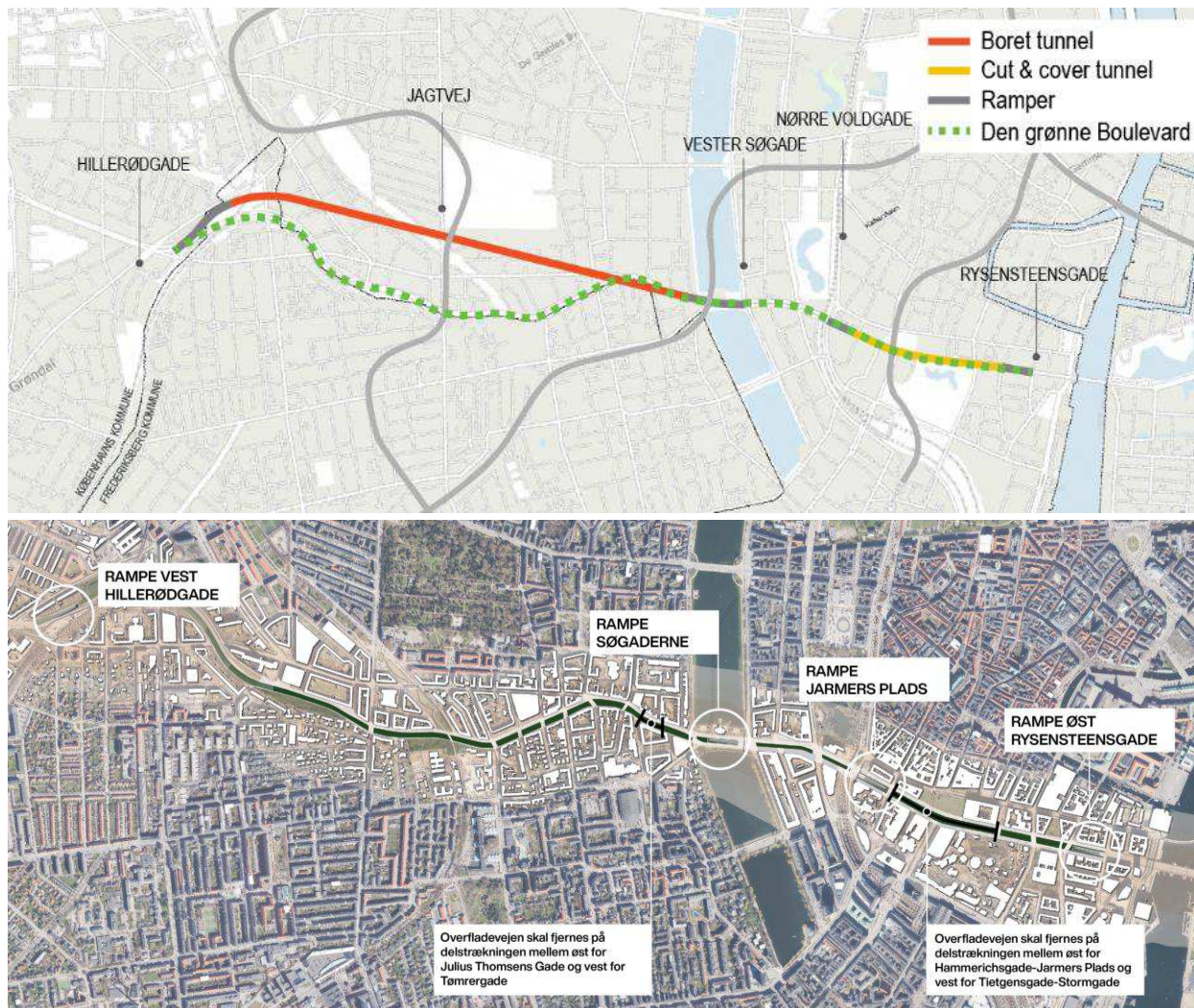
En følsomhedsanalyse viser, at under mere gunstige betingelser med f.eks. lavere omkostninger eller lavere tidstab, vil Den Grønne Boulevard fortsat medføre et samfundsøkonomisk underskud.

Der er forskellige muligheder for at opnå bidrag til finansieringen af Den Grønne Boulevard. Nogle af disse forventes dog kun at kunne give mindre bidrag. De overvejede muligheder er følgende:

- > Etablering af Den Grønne Boulevard og dermed etablering af en grøn kile og reduktion af trafikstøj, forventes at ville kunne give ejendomsværdistigninger, som igen vil medføre øgede indtægter fra ejendomsværdiskatter. Disse øgede skatteindtægter kan levere et mindre, indirekte bidrag (i årene efter etablering).
- > Hvis dele af det frigjorte areal på overfladen evt. disponeres til etablering af nye parkeringsanlæg, vil disse give mulighed for et mindre bidrag i form af øgede indtægter fra betalingsparkering. Et sådant tiltag vil dog ikke harmonere med intentionerne med Den Grønne Boulevard og heller ikke med intentionerne om at reducere trafikken til centrale dele af København.
- > En mindre sandsynlig mulighed for at opnå et bidrag til finansiering vil være et system for kørselsafgifter/roadpricing. Dette vil dog forudsætte dels, at et system indføres på nationalt plan, dels at der kan opnås en aftale med staten om at opnå finansiering herigennem.

3 Hovedforslag

Foranalysen af Den Grønne Boulevard har resulteret i et hovedforslag, der består af to delstrækninger, hvor der foreslås etableret tunnel til biltrafikken og en reduktion af biltrafikens kapacitet på overfladen over tunnelerne, dels via en indsnævring af vejprofilen dels via en spærring for muligheden for gennemkørende biltrafik.



Figur 3-1 Hovedforslaget

Hovedforslaget omfatter:

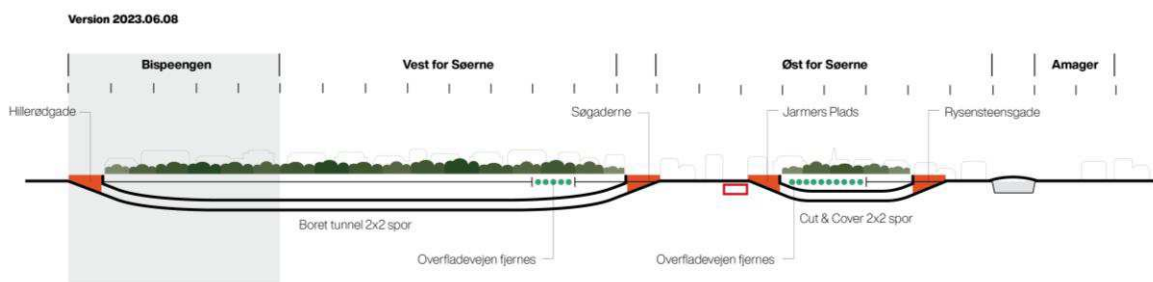
- > En boret tunnel mellem Borups Allé og Søerne i eget tracé. De 2 ramper i tunnelenderne tilsluttes en cut & cover indtil man når en dybde, hvor det er forsvarligt at begynde boring af tunnelen. Rampe og cut & cover ned til den borede tunnel er tilsammen omkring 250 m lang.
- > En cut & covertunnel mellem Jarmers Plads og Rysensteensgade
- > De to tunneller består af 2 x 2 kørespor og er dimensioneret til 60 km/t, men med en forventet skiltet hastighed på 50 km/t
- > Vejen over hver af de to tunneller ændres til ét kørespor i hver retning med en skiltet hastighed på 40 km/t, reduktion af antal svingbaner i kryds, etablering af cykelstier og fastholdelse af fremkommelighed for busser, da begrænsningerne for gennemkørende biltrafik ikke omfatter busser
- > Der spærres for gennemkørende privat biltrafik to steder på overfladevejen:

- > Mellem Julius Thomsens Gade og Tømrergade vest for søerne
- > Mellem Jarmers Plads og Tietgensgade/Stormgade, men der tillades biltrafik på Studiestræde på tværs af lukningen, og der forudsættes adgang til p-kælderen under Industriens Hus
- > Vejen på overfladen mellem de to tunneller mellem Søerne og Jarmers Plads er forudsat indrettet med to gennemgående kørespor (som i tunnellerne), men med supplerende kørespor til svingbaner og til sammenfletning af trafikken imellem tunnellerne og overfladen. To gennemgående kørespor vil være en reduktion i forhold til den nuværende situation. Konkret design af denne delstrækning skal ske i kommende detaljering af projektet
- > Det er forudsat, at Bispeengbuen ikke længere anvendes som vej til biltrafik.

Hovedforslaget er baseret på forudsætningen om, at Bispeengbuens sydlige bro er nedlagt og, at der ikke er vej på terræn mellem tunnelramperne øst for Borups Allé og Borups Plads. I anlægsfasen for tunnelen er det forudsat, at der kan afvikles trafik på den nordligste af de to Bispeengbuer.

Ved at indsnævre vejarealerne på overfladen kan der frigives arealer, der vil kunne anvendes til andre formål. Der er på et meget overordnet niveau vurderet, at hovedforslaget vil resultere i, at der frigives arealer i størrelsesordenen 45.000 m² i den samlede korridor. De tiloversblevne arealer i korridoren vil kunne anvendes til skabe nye grønne og/eller urbane byrum, men på enkelte steder har de frigivne arealer et omfang, der teoretisk vil kunne bebygges.

Hovedforslaget kan diagrammatisk illustreres som vist i figur 3-2.



Figur 3-2 Hovedforslaget som diagram.

I projektets fase 2, er der arbejdet med en konkretisering af mulige tunnelloøsninger og de trafikale konsekvenser samt en vurdering af, hvilke konsekvenser et tunnelanlæg vil have i de berørte byrum.

3.1 Rammer for hovedforslaget

I dette afsnit beskrives nogle af de rammer, der i fase 2 har afgrænset løsningsrummet for Den Grønne Boulevard. De overordnede rammer for projektet er beskrevet i foranalysens fase 1³, bortset fra området mellem Hillerødsgade og Borups Plads, som ikke var en del af fase 1. Foranalysen er gennemført på basis af og under hensyntagen til nuværende forhold. Det betyder, at der:

- > I vurdering af såvel placering af tilslutningsanlæg (TSA) som byrum er forudsat, at nuværende bygninger langs korridoren bibeholdes.

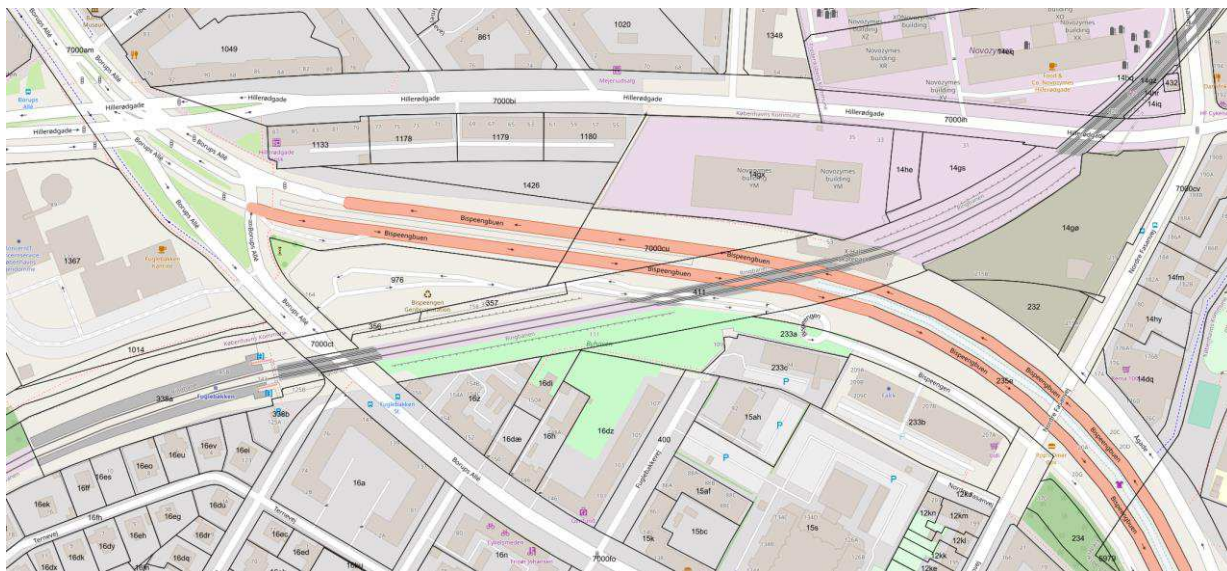
³ COWI, »Foranalyse af Den Grønne Boulevard - Afsluttende fase 1.2 - rapport,« KØBENHAVNS KOMMUNE, 2023 Januar.

- > Ikke skal forudsættes tilslutningsanlæg til tunnelerne undervejs, hvilket betyder, at den borede tunnel mellem Borups Allé og Søerne kan forløbe i en linjeføring, der ikke behøver respektere nuværende tracé for Åboulevard/Ågade
- > Er forudsat, at den sydlige af broerne ved Bispeengbuen er revet ned. Det betyder, at al biltrafik skal afvikles på én bro, og antallet af kørespor reduceres fra 2x3 til 2x2 spor frem til krydset ved Borups Plads. Dette er der taget højde for i de overordnede beskrivelser af anlægsfasen
- > Er etableret bypark ved Vesterbro Passage, hvilket betyder, at der i hovedforslaget ikke vil være biltrafik på Vesterbrogade og dermed heller ikke i krydset til H.C. Andersens Boulevard.

Der er andre mulige projekter, som kan påvirke løsningsrummet for en tunnel under Den Grønne Boulevard - for eksempel **Metro M5** eller **Eksprestunnel til S-tog**⁴ - der begge vil have betydning for de anlægstekniske muligheder og udfordringer. Den borede tunnel skal krydse under en eventuel M5 vest mellem stationerne Forum og Stengade. Her er det væsentlig at sikre at Den Grønne Boulevard kan komme under M5 uden at det kræver uacceptabelt høje vejhældninger. Løsningen af den Eksprestunnel til S-tog forventes p.t. ikke at påvirke Den Grønne Boulevard i og med at hovedforslaget er i terræn mellem Søerne og Jarmers plads. Disse projekter indgår ikke i detaljer som en del af foranalysen.

I forbindelse Borgerrepræsentationens behandling af fase 1 blev besluttet, at undersøgelseskorridoren for fase 2 skulle forlænges til Hillerødgade og forkortes i den østlige ende til Rysensteensgade. I afsnit 3.1.1 beskrives tekniske "hot spots" for denne delstrækning, som vil påvirke Den Grønne Boulevard.

I fase 2 er det desuden forudsat, at løsningen præsenteret i "*Idéoplæg for omdannelse af Bispeengen (april 2023)*"⁵ omkring en nedrivning af den sydlige Bispeengbue er udført, når Den Grønne Boulevard skal etableres. Situationen henholdsvis i dag og ifølge idéoplægget er vist på figur 3-3 - figur 3-5.



Figur 3-3 Hillerødgade - Bispeengbuen – nuværende situation med trafik på begge Bispeengbuer.

⁴ Eksprestunnellen er en mulig paralleltunnel til Boulevardbanen til S-togs drift via Rigshospitalet. Den undersøges p.t. af bl.a. DSB.

⁵ Team Vandkunsten, »Idéoplæg for omdannelse af Bispeengen, fase2,« Frederiksberg Kommune / Københavns Kommune, 2023 April.



Figur 3-4 Den sydlige Bispeengbuebro nedrives og der kan etableres byrum. Trafikken afvikles på den nordlige Bispeengbuebro (vist stipleet) og gennem de to nordlige rør under ringbanen.⁶ (ill. Team Vandkunsten)

Som det ses af figur 3-5 og figur 3-5 betyder den delvise nedrivning af Bispeengbuen (nedrivning af den sydlige af de to broer), at trafikken ledes over i de to nordlige rør under broen til ringbanen.

Denne løsning har betydning for Den Grønne Boulevard, idet der faktisk bliver bedre plads til at etablere rampen og boreskaktan til den borede tunnel, og det vil også være nemmere at afvikle trafikken i anlægsfasen.

⁶ Team Vandkunsten, »Idéoplæg for omdannelse af Bispeengen, fase2,« Frederiksberg Kommune / Københavns Kommune, 2023 April.



Figur 3-5 Detailudsnit for området syd for Hillerødgade og vest for Nordre Fasanvej⁷ (ill. Team Vandkunsten).

3.1.1 "Hot spots" med betydning for hovedforslaget

Forlængelsen af tunnelen mod vest under Bispeengbuen mod Hillerødgade (jf. den politiske beslutning i Borgerrepræsentationen marts 2023) medfører en række nye tekniske "hot spots", som har betydning for hovedforslaget. Disse supplerer "hot spots" beskrevet for fase 1⁸:

- > Hillerødgade- Borups Allé – Bispeengbuen
- > Lygteå og Grøndalså -
- > Ringbanebroen for S-tog
- > Bispeengbuen i forbindelse med "Delvist nedrevet Bispeengbue"
- > Skybrudsskakt i forbindelse med "Delvist nedrevet Bispeengbue"
- > Genbrugsstationen

I det følgende beskrives disse, så vurderingerne kan indgå i en videre detaljeringsfase.

Hillerødgade - Borups Allé – Bispeengbuen

Det er i dag ikke muligt at køre fra Bispeengbuen til venstre og syd ad Borups Allé. For at gøre anvendelse af tunnelen attraktiv for så mange som mulig, herunder trafikanter til/fra de nordvestlige dele af Frederiksberg, er det i hovedforslaget forudsat, at det skal være muligt at køre til og fra Borups Allé via Den Grønne Boulevard. Det betyder, at venstresvingsbanen fra øst formodentlig skal forlænges til at håndtere den øgede venstresvingstrafik uden at forstyrre trafikken mod Hillerødgade.

En rampe ned mod en tunnel mod centrum kan således først påbegyndes øst for Borups Allé.

⁷ Team Vandkunsten, »Idéoplæg for omdannelse af Bispeengen, fase2,« Frederiksberg Kommune / Københavns Kommune, 2023 April.

⁸ COWI, »Foranalyse af Den Grønne Boulevard - Afsluttende fase 1.2 - rapport,« KØBENHAVNS KOMMUNE, 2023 Januar.



Figur 3-6 Hillerødsgade - Borups Allé - Bispeengbuen - situationen i dag, hvor der ikke tillades venstresving fra Bispeengbuen mod Borups Allé.

Lygte Å og Grøndalså

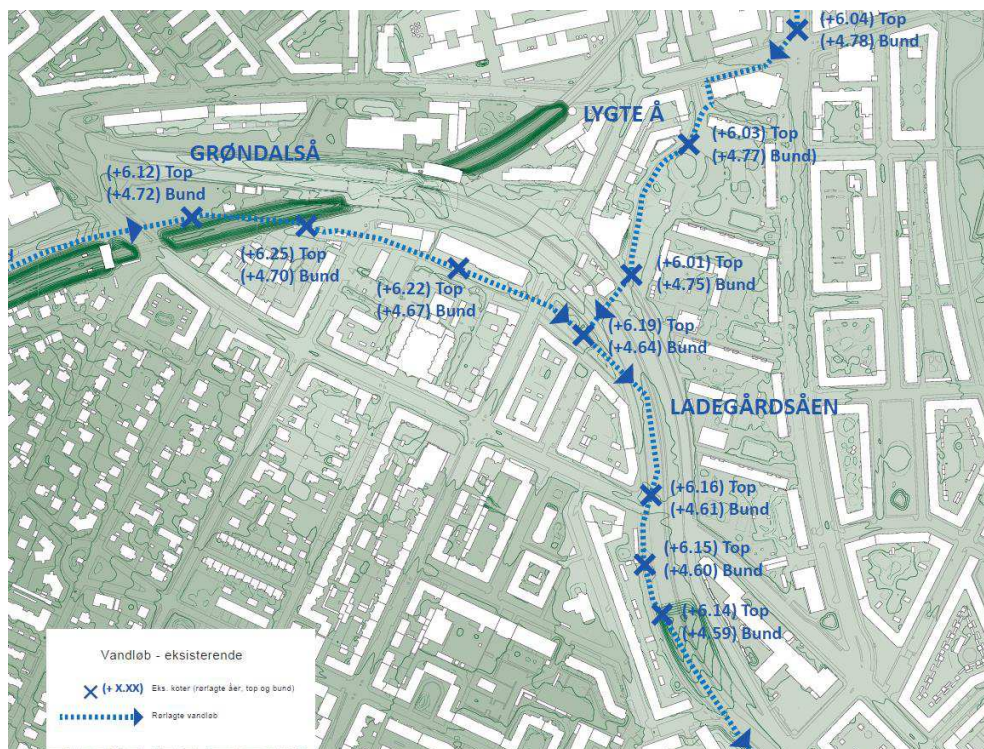
I forbindelse med forlængelse af Den Grønne Boulevard til Hillerødsgade er det undersøgt, hvor nuværende rørlagte åer med tilløb til Ladegårdsåen ligger. I arbejdet med idéoplæg for omdannelse af Bispeengen har man undersøgt dette og fundet, at⁹:

De to eksisterende vandløb i området, Grøndal Å og Lygte Å, ligger i dag i rør under jorden. De to rørlagte vandløb samles omkring Nordre Fasanvej / Bispeengen og bliver til ét rørforløb herfra; Ladegårdsåen. Den primære tilførsel af vand sker gennem Lygte Å. Rørens top- og bundkoter viser et ganske fladt hældningsforløb.

Figur 3-7 viser, at en tunnel i cut & cover øst for Nordre Fasanvej muligvis vil konflikte med den rørlagte Lygte Å. Dette vil dog ikke påvirke hovedforslaget med en boret tunnel. Grøndalså er uden for det forventede område for anlæg af Den Grønne Boulevard.

I forbindelse med idéoplæg for omdannelse af Bispeengen udarbejdes der i efteråret 2023 en analyse af at udvide projektet til også at omfatte Ågadeparken og stykket med Lygte Å, således at analysen dækker en større del af det sammenhængende vandsystem. Analysen skal kvalificere, hvordan åen også åbnes i disse tilstødende områder.

⁹Idéoplæg for omdannelse af Bispeengen, fase2, Frederiksberg Kommune / Københavns Kommune, 2023 April..



Figur 3-7 Bispeengbuen – Rørte vandløb¹⁰. (ill. Team Vandkunsten)

Ringbanen for S-tog

Ringbanen for S-tog (nuværende linje F) passerer over Bispeengbuen i en meget skæv vinkel. Jernbanebroen (bro 11640) over Bispeengbuen har 4 fag.

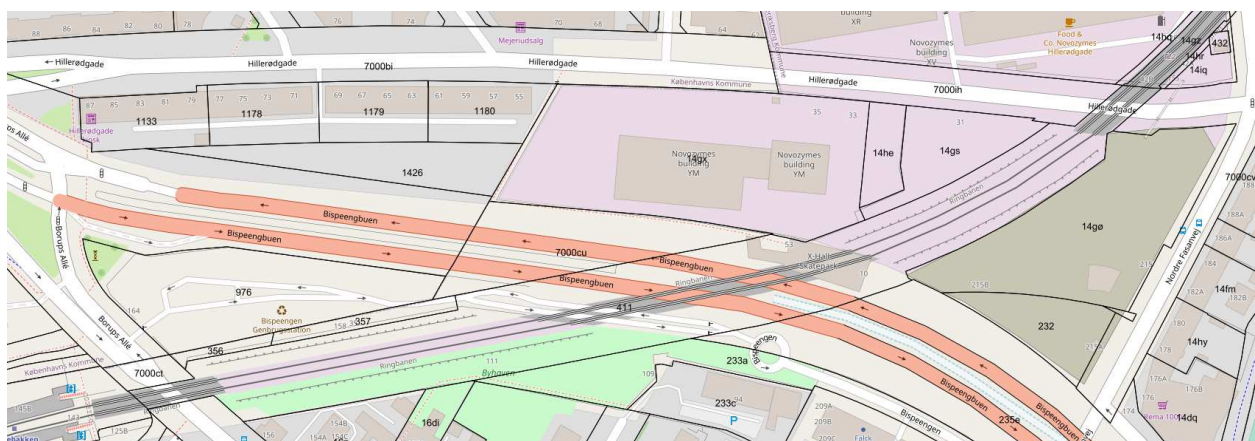
Vest og Øst for Jernbanebro 11640 ligger ringbanen på dæmning, se Figur 3-8. Der er på strækningen yderligere to jernbanebroer over henholdsvis Borups Allé og Hillerødgade.

¹⁰ Team Vandkunsten, »Idéoplæg for omdannelse af Bispeengen, fase2,« Frederiksberg Kommune / Københavns Kommune, 2023 April.



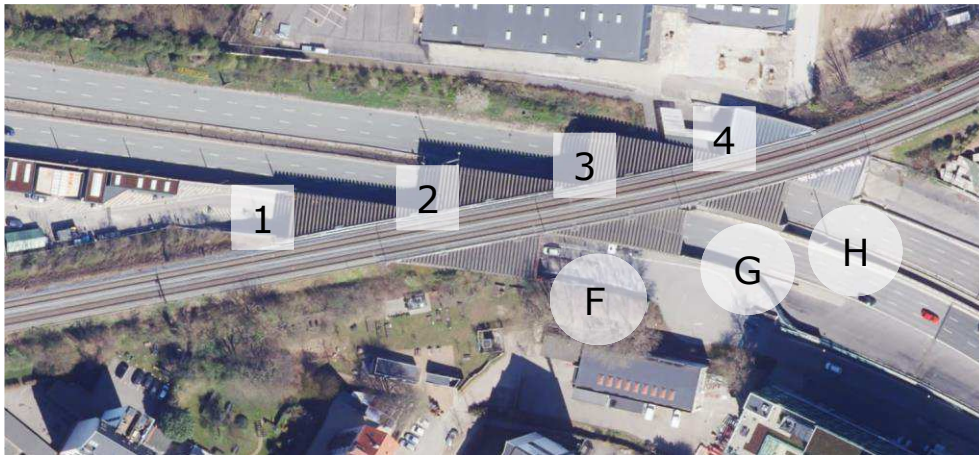
Figur 3-8 Ringbanen for S-tog med Bispeengbuens og jernbanebro 11640.

Vest for dæmningen på Figur 3-8 findes en større lagerbygning (matrikel 14gx), samt et areal der p.t. er ubebygget (matrikler 14he og 14gs), se Figur 3-9. Øst for dæmningen (matrikel 14gø) findes "Den Hvide Fabrik" tegnet af Arne Jacobsen og NOVOs første fabrik.



Figur 3-9 Areal omkring Bispeengbuens krydsning af Ringbanen for S-tog. (ill. COWI multiviewer).

Jernbanebro 11640 er vist på Figur 3-10. I dag passerer trafikken på Bispeengbuens under fag 2 og 3, mens fag 1 anvendes til lokalvej til/fra genbrugsstationen og fag 4 i dag anvendes til skaterbane. "Idéoplæg for omdannelse af Bispeengen" forudsætter, at biltrafikken flyttes til fag 3 og 4.



Figur 3-10 Jernbanebro 11640 for Ringbanen over Bispeengbuen (ID: Fag i firkant, væg i cirkel)

Jernbanebro 11640 (kort beskrevet i Bilag C) er fra 1975 – 50 år gammel - og dens tilstand er ikke undersøgt i forbindelse med Den Grønne Boulevard. Det kan således have yderligere betydning for, hvordan en eventuel tunnelpassage af Ringbanebroen kan håndteres.

I tilfælde af, at ramperne fra Borups Allé placeres i Bispeengbuens nuværende tracé til en boret tunnel, skal koncept og anlægsproces for tunnelens passage af ringbanen håndteres. I tilfælde af, at en boret tunnel ikke påbegyndes øst for broen, men vest for Nordre Fasanvej, vil dette muligvis kræve en kompliceret ombygning af ringbanebroen (bro 11640). Denne løsning er ikke en del af hovedforslaget, men er beskrevet som et alternativ i bilag D.1.1 bilag.

Derudover bemærkes det, at Ringbanen er udset til at være første strækning til implementering af det nye automatiske togsystem. Dette er p.t. planlagt til at starte ultimo 2029. En forsinkelse af udrulningen på Ringbanen vil i givet fald medføre forsinket udrulning på resten af S-togs nettet.

Bispeengbuen i forbindelse med "Delvist nedrevet Bispeengbue"

Som en del af *Idéoplæg for omdannelse af Bispeengen, fase2*,¹¹ er det valgt at bevare den nordlige Bispeengbue. Ved gennemsyn af de statiske beregninger for broen¹² ses, at bropillerne for broen er direkte funderet på kvadratiske pladefundamenter cirka 4 m under terræn. For ramperne (men altså ikke bropillerne) er der etableret udførlig pilotering med betonpæle.

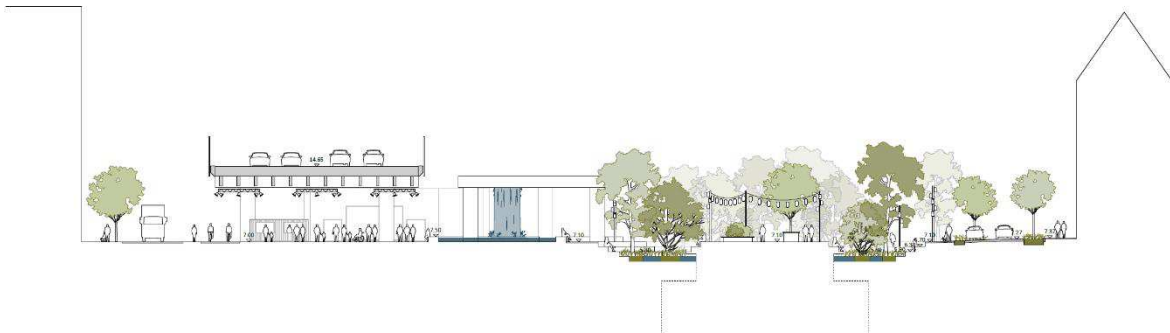
Skybrudsskakt og skybrudstunnel i forbindelse med "Delvist nedrevet Bispeengbue"

I *"Idéoplæg for omdannelse af Bispeengen"* er der illustreret en skybrudsskakt på det østlige hjørne af Nordre Fasanvej under Bispeengbuen. Skybrudsskakten vil lede vand fra overfladen ned i en skybrudstunnel. Skakten er ikke dimensioneret, men udstrækningen er vist på figur 3-11. I idéoplægget er beskrevet:

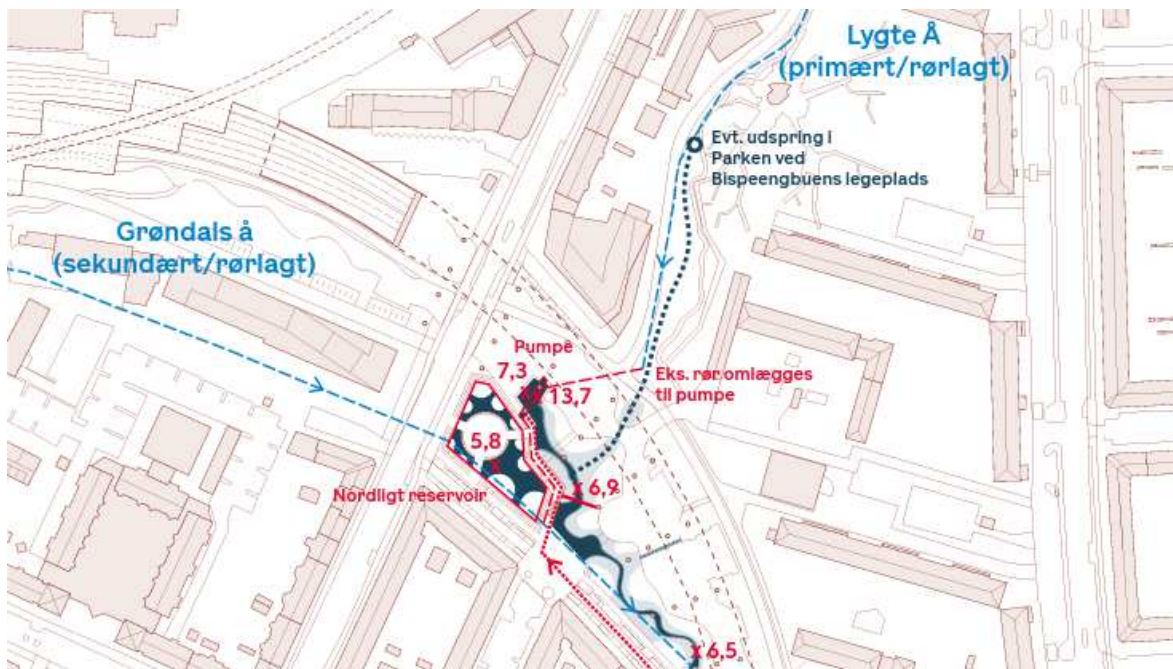
En binding i projektområdet er, at der skal kunne etableres en skybrudsskakt, som ved etablering kræver et område på Ø20 meter. Skakten forventes placeret, hvor Nordre Fasanvej krydser projektområdet, da dette område er en lavning i et større byområde. På grund af størrelsen på det anlæg, som skybrudsskakten optager, kan denne kun ligge sydvest for Nordre Fasanvej.

¹¹ Team Vandkunsten, »Idéoplæg for omdannelse af Bispeengen, fase2, « Frederiksberg Kommune / Københavns Kommune, 2023 April"

¹² "BISP-1972-OPFOR-Opførelsen_af_bygvaerket-Sta-001" side 156-202 (Underbygning), Vejdirektoratet 1972



Figur 3-11 Idéoplæg for omdannelse af Bispeengen - Skybrudskakt foreslås placeret syd/øst for Nordre Fasanvej¹³. (ill. Team Vandkunsten)



Figur 3-12 Bispeengbuen - Skybrudsskakt syd for Nordre Fasanvej¹⁴ (ill. Team Vandkunsten).

Skybrudsskakten er tidligere vurderet til at kræve en diameter på 18 m beliggende op mod Nordre Fasanvej og Bispeengen med en respektafstand på 10 m. Der foreligger ikke endelige dimensioner på skakten eller tilførsel/afløb da skybrudstunnelen ikke er endeligt besluttet, og derfor kun er på idefaseniveau.

Der er en væsentlig grænsefladeproblemstilling her, og der er behov for en tæt koordinering i en videre detaljeringsfase, så det sikres at Den Grønne Boulevard og skybrudsskakt og -tunnel samtænkes og udvikles uden at udelukke hinanden. Skybrudsskakten og -tunnel er under Frederiksberg Forsyning's og HOFORs ansvar.

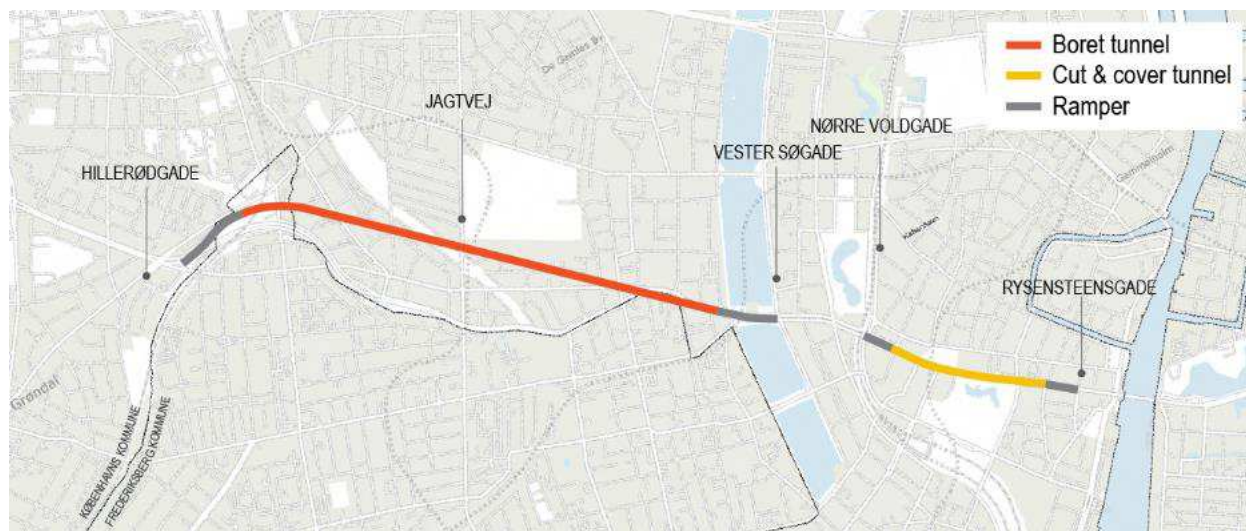
¹³ Team Vandkunsten, »Idéoplæg for omdannelse af Bispeengen, fase2,« Frederiksberg Kommune / Københavns Kommune, 2023 April.

¹⁴ Team Vandkunsten, »Idéoplæg for omdannelse af Bispeengen, fase2,« Frederiksberg Kommune / Københavns Kommune, 2023 April.

4 Tunnelteknik

Hovedforslaget består af to tunneller henholdsvis vest og øst for Søerne. I dette kapitel beskrives de foreslåede anlægsmetoder for de to tunneller. Generelle forudsætninger for vej og tunnelteknik er overordnet beskrevet i det følgende. For detaljerede beskrivelser, herunder beskrivelser af sikkerhedskoncept og drift og vedligehold henvises til Bilag B i fase 1 rapporten¹⁵

I hovedforslaget er der ingen afkørsler langs de to tunneller, da disse blev fravalgt ift. valg af hovedscenarie i marts 2023. I begge tunneller øst og vest for søerne føres hele tunnelen til overfladen i de 4 ender. (Se Bilag G).



Figur 4-1 Hovedforslaget med angivelse af anlægstype for tunneldelene.

4.1 Tværsnit på ramper og i tunnel

Tunnellerne har et tværsnit med 2 kørespor og 1 m kantbane i hver retning. Der er således 9 m fri bredde i begge retninger. Nødspor er fravalgt for dette projekt, i øvrigt svarende til de valg, der er foretaget på Nordhavnvej, Nordhavnstunnel og Øresundstunnellen. Der er forudsat en frihøjde på 4.63 m (se Bilag B.1.2), hvilket betyder, at skilte, ventilatorer mm. skal placeres over de 4.63 m.

Generelt er der behov for ca. 120-140 m til rampen fra terræn og ned til tunnelportalen. Dette vil give et optimalt vejforløb, og muliggør en evt. kort forhøjet tærskel inden nedkørslen, så vand i en skybrudssituation kan ledes væk fra rampen og tunnelen. I tilfælde hvor terrænet skrånede mod tunnel og der ikke etableres en tærskel, vil der være behov for et stort reservoir (portal pumpe-sump) for at stoppe skybrudsvand fra at løbe ned i tunnelen. Det er dog klart at foretrække, at vandet ikke når ned ad rampen. I kommende detaljeringsfaser skal der ses nærmere på udformningen af de enkelte kryds og ramper, hvorfor selve rampegeometrien kan optimeres yderligere.

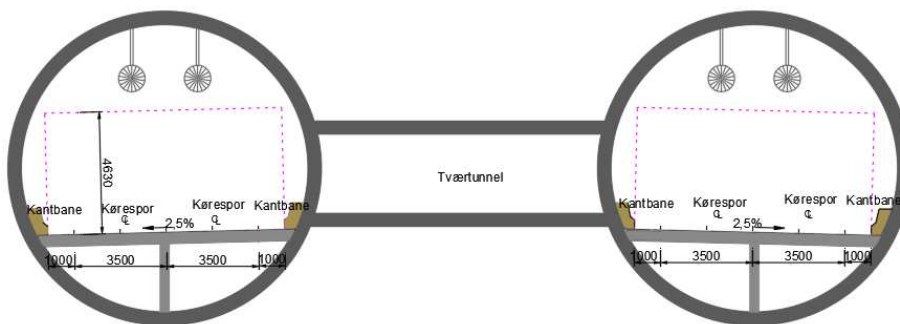
¹⁵ "Foranalyse af Den Grønne Boulevard – Afsluttende fase 1.2 – rapport" af 25. januar 2023

4.2 Tunnelløsninger

Hovedforslaget består af to tunnelkonstruktionstyper - en boret tunnel mellem Borups Allé og Søerne og en cut & covertunnel mellem Jarmers Plads og Rysensteensgade. Cut & covermetoden anvendes også ved etablering af ramperne til den borede tunnel.

Boret tunnel

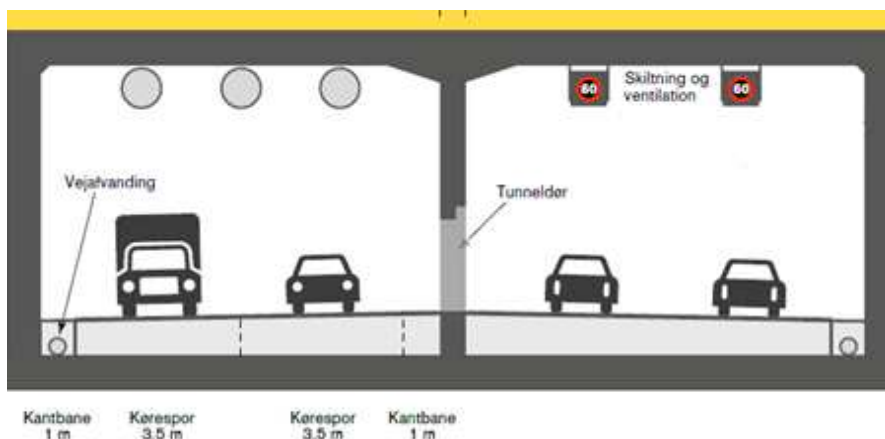
Den borede tunnel mellem Borups Allé og Søerne foreslås etableret med to tunnelrør med tværtunnel-ler til redning imellem de to tunnelrør, i princippet som vist på figur 4-2. Tunnellens tværsnit svarer til det tværsnit, der er arbejdet med i forbindelse med forundersøgelsen for Østlig Ringvej.



Figur 4-2 Tværsnit for boret tunnel med to tunnelrør og tværtunnel. Eksemplet er fra forundersøgelsen til Østlig Ringvej.

Cut & Cover

Cut & covertunnellen foreslås udformet med to tunnelrør, i princippet som vist på figur 4-3. Tunnelens tværsnit svarer nogenlunde til det tværsnit, der er arbejdet med i forbindelse med Nordhavnstunnel- len. For Den Grønne Boulevard er antaget en lignende løsning, dog således at byggegrubens indfat- ningsvægge anvendes som en del af den permanente konstruktion, og at installationer håndteres in- den for profilet.



Figur 4-3 Eksempel på tværsnit for en cut & covertunnel. Eksemplet er fra VVM-undersøgelsen af Nordhavnstunnelen ¹⁶

¹⁶ Vejdirektoratet, »Nordhavnstunnel, sammenfattende rapport, VVM-redegørelse, Rapport 557,« Vejdirektoratet, 2016.

4.3 Tunnel Vest (Borups Allé – Søerne)

Tunnellen inkl. ramper vil være ca. 2730 m lang, og er forudsat etableret som en boret tunnel med ramper og cut & cover i begge ender. I fase 1 blev en løsning med cut & cover tunnel under Ågade/Åboulevard undersøgt, men mulighederne for afvikling af trafik i anlægsfasen vil være meget komplicerede og vil resultere i en væsentlig belastning for byen og trafikanterne – hvorfor denne løsning blev valgt fra.

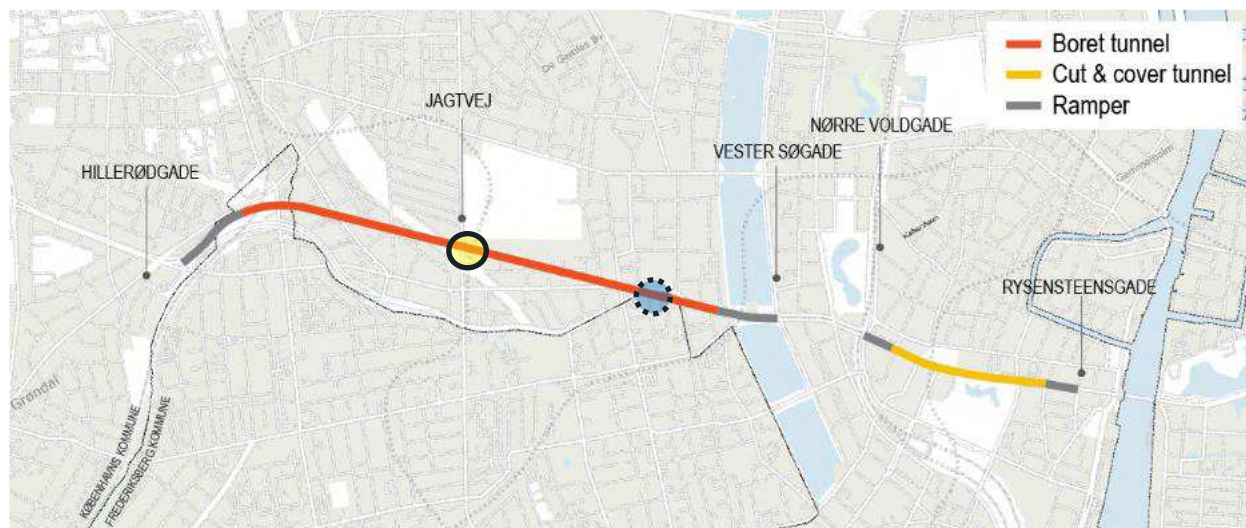
En boret tunnel skal i enderne tilsluttes det nuværende vejforløb. De åbne ramper og cut & cover tunnel etableres ved udgravning fra terrænen, indtil tunnellen er tilstrækkeligt dyb til at begynde boring. Den borede tunnel kan placeres mere frit for et optimalt vejforløb. For begge tunnelender gælder:

- > Terrænet er plant i området
- > Rampe mod den borede tunnel kræver:
 - > En åben rampe fra terrænen til tunnelportal på ca. 140 m.
 - > En cut & cover på ca. 110 m til at forbinde rampen med den borede tunnel.

Det er således nødvendigt med et frit areal på minimum 250 m inden den borede tunnel kan påbegyndes. Rampeområderne Vest og Øst er behandlet separat i de to efterfølgende kapitler.

Den borede tunnel vil passere under Metro Cityring M3/M4 imellem stationerne Nørrebro Runddel og Nuuks Plads (se figur 4-4). Dette vil være umiddelbart øst for Nuuks Plads og omkring dybdepunktet for Den Grønne Boulevards tunnel. Den Grønne Boulevard kan her have et vejniveau på 40-45 m eller dybere under terrænen.

Den konkrete linjeføring for den borede tunnel skal bearbejdes nærmere i næste fase af projektet for at sikre optimal brugeroplevelse og trafiksikkerhed.



Figur 4-4 Tunnel Vest – Cirka krydsning af M3/M4 angivet med gul cirkel. Cirka krydsning af mulig M5 vest angivet med stiplet blå cirkel. (Cut & cover og Rampe ved søerne ikke vist)

Metro M5 har (august 2023) netop påbegyndt næste fase af projekteringen. Der foreligger ikke politisk beslutning om udførsel af den vestlige del af M5 ringen (Kbh. H – Forum – Stengade – Rigshospitalet – Østerport). Den Grønne Boulevards krydsning af M5 skal undersøges nærmere, og krydsningen

ville i princippet have været et "hot spot" i denne analyse om planlægningsarbejdet for M5 vest var mere fremskredent.

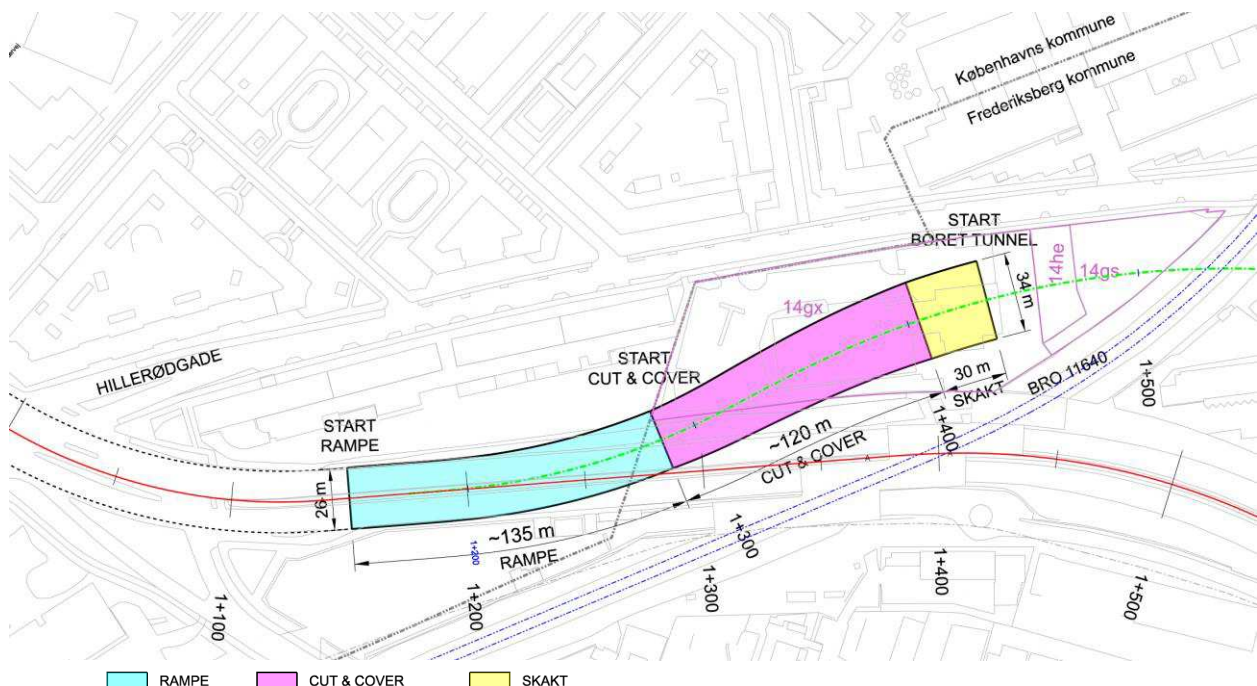
Det skal dog bemærkes, at hvis både M5 "vest" og Den Grønne Boulevard besluttes vil de to borede tunneller krydse hinanden mellem stationerne Forum og Stengade ved Worsaaesvej/Åboulevard (se figur 4-4). Det anbefales så tidligt som muligt at sikre koordinering til projektet for M5.

Det skal ligeledes undersøges nærmere i de kommende faser, hvordan hovedprojektet kan koordineres med en eventuel kommende etablering af skybrudstunnel langs Åboulevard.

4.3.1 Rampe Vest ved Borups Allé

For at påbegynde den borede tunnel med et stort vejtværsnit kræves et vist jorddække. Strækningen fra terræn ved krydset med Borups Allé og ad rampen ned mod den borede tunnel vurderes at skulle være ca. 250 m langt. Strækningen i Bispeengbuens nuværende tracé fra Borups Allé til Ringbanen er kun ca. 200 og dermed ikke p.t. vurderet tilstrækkelig til at kunne påbegynde boring vest for Ringbanen. Boringen ville så først påbegyndes øst for Ringbanebroen. En sådan løsning vil umiddelbart være kompleks at implementere, men bør undersøges nærmere i en kommende projektfase, hvor geologien også indgår, og hvor der vil kunne ske en mere detaljeret vurdering af længden af cut & covertunnelen. En sådan løsning er p.t. fravalgt, men overordnet beskrevet i bilag D.1.1.

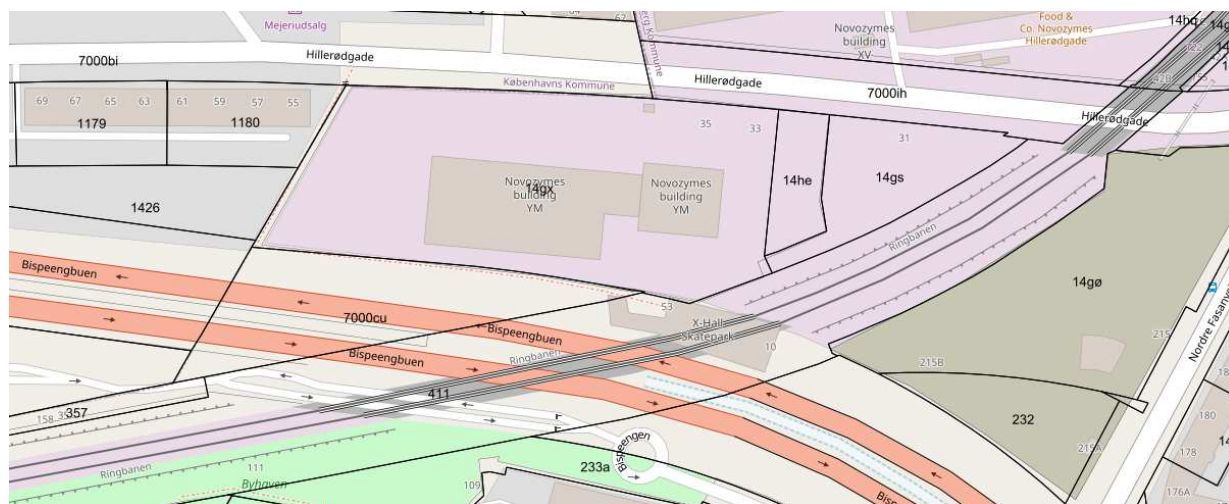
Princippet for konstruktion af den vestlige rampe fra Borups Allé er illustreret på figur 4-5.



Figur 4-5 Tunnel Vest - Rampe ved Borups Allé- Konstruktioner og Matrikler 14gx, 14he og 14gs

For at nå ned i en borede tunnel fra Borups Allé inden Ringbanen er det nødvendigt at dreje linjeføringen mod nord og at inddrage noget af arealet vest for Ringbanen mellem Bispeengbuen og Hillerødgade. Skakten til den borede tunnel kan så placeres omkring matrikel 14gx (se figur 4-6) med cut & cover og rampe vest herfor. Der vil være yderligere behov for at inddrage matrikel 14he og 14gs - i

hvert fald midlertidigt. Man kunne med fordel etablere kontrolcenter og servicefaciliteter her som alternativ til området ved Bispeengen Genbrugsstation som med kommunalt perspektiv er svær at undvære. Rampen vil desuden også skære et hjørne af matrikel 1426.



Figur 4-6 Tunnel Vest - Rampe ved Hillerødgade – Matrikelkort

Anlægsfasen

Det er vurderet, at tunnel og ramper bedst kan etableres ved følgende sekvens:

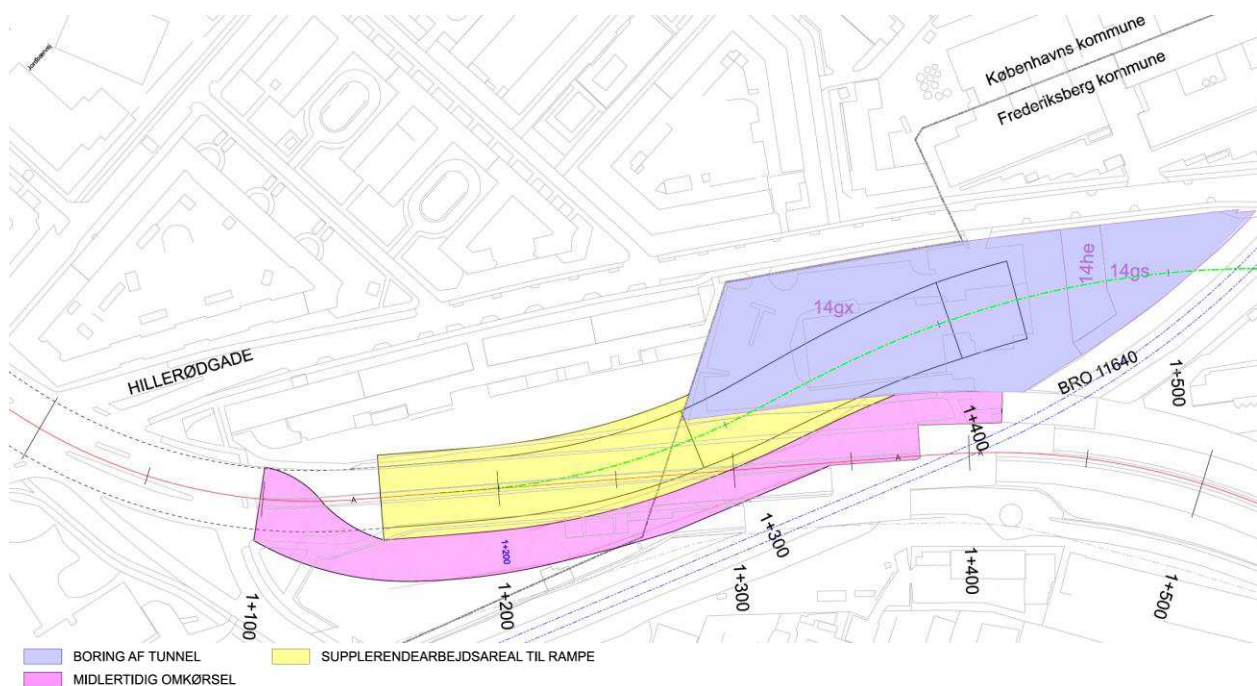
- 1 Det primære byggepladsareal på matrikel 14gx, 14he, 14gs indhegnes og ryddes.
- 2 Skakten til den borede tunnel etableres – se figur 4-5.
- 3 De to borede tunneller bores fra skakten mod Søpavillonen. Byggepladsareal (vist på figur 4-7) øst for skakten anvendes til oplag af tunnelelementer og andet materiel, der skal anvendes til tunnelboringen. Byggepladsen vest for skakten anvendes til byggepladskontor, og depot/transport af boreslam fra tunnelen til slutdeponering.
 - 3.1 Mens boremaskinen passerer under banedæmningen for Ringbanen vil der sandsynligvis blive behov for at indføre hastighedsbegrænsninger på Ringbanen i en kortere periode. Årsagen er, at boring med TBM kan medføre differenssætninger af størrelsesordenen 10 mm -20 mm, dette skal vurderes yderligere i næste projektfase. (En nærmere vurdering kræver modellering af området med hensyntagen til jordbundsforhold).
Ved differenssætninger beregnet mindre end 6 mm angiver Banedanmark, at en hastighedsnedsættelse til 80 km/t er acceptabel, men ved differenssætninger i ovennævnte størrelsesorden må forventes krav om hastighedsnedsættelse til 40 km/t. Den forventede varighed er 2 uger pr. tunnelrør.
Både før og efter TBM-passage af området vil der være behov for en justering af banens sporhøjde med en ballasteringsmaskine.
- 4 Når boringen af begge rør er afsluttet, frigives området øst for skakten.
- 5 Trafikken mod den nordlige bue omlægges mod syd via en midlertidig inddragelse af en del af genbrugspladsen
- 6 Cut & cover og rampe etableres. Om det er rampe eller cut & coverdelen, der anlægges først vil afhænge af betragtninger om gener under anlæg i forhold til forenkling af anlægsprocessen og besparelser som følge heraf. Rækkefølgen for 6.1 og 6.2 kan således vælges i en kommende

fase, med den betragtning, at når arbejdet med rampen begyndes så vil der være behov for en midlertidig omkørsel.

6.1 Etablering af den østlige del af cut & cover (på matrikel 14gx) påbegyndes. Hvis den bygges før rampen, vil det skulle ske fra terræn. Hvis den bygges efter rampen, vil man kunne anvende denne til transport til/fra arbejdet med cut & cover og hele den borede tunnel.

6.2 Sidst etableres rampen og den vestlige del af cut & cover (beliggende på areal under den kommende tilkørsel til Bispeengbro), der er vist med gult på figur 4-7. Figur 4-7. Området anvendes til kørselsareal mod den nordlige Bispeengbro, jævnfør "Idéoplæg for omdannelse af Bispeengen (april 2023)" og må derfor omlægges i perioden, hvor denne del af projektet anlægges.

6.3 Taget over skakten støbes på et passende punkt i processen.



Figur 4-7 Arbejdspladsareal reserveret i anlægsfasen.

Vurdering:

- > Anlægget af den borede tunnel kan etableres med væsentligt færre trafikale gener end, hvis den borede tunnel skulle ligge ved Borups Plads (scenarierne i fase 1).
- > Den borede tunnel vil passere under banedæmningen for Ringbanen, Den Hvide Fabrik og tæt på bro 11648.0.01. Ved passagen af banedæmningen vil toppen af den borede tunnel være cirka 10-12 m under det omkringliggende terræn. Banen ligger på dæmningen 5-8 m over terræn. Det vurderes derfor, at differenssætninger fra boringen vil være tålelige på overfladen og på toppen af banedæmningen, om end kræve hastighedsnedsættelse under TBM-passagen, som beskrevet ovenfor.
- > Under anlæg af Rampen øst for Borups Allé vil der være behov for at omlægge trafikken mod den nordlige Bispeengbuebro mod syd og derved frigøre arealet. For at muliggøre dette vil der være behov for at inddrage i hvert fald den nordlige 1/3 af Bispeengens Genbrugsplads.

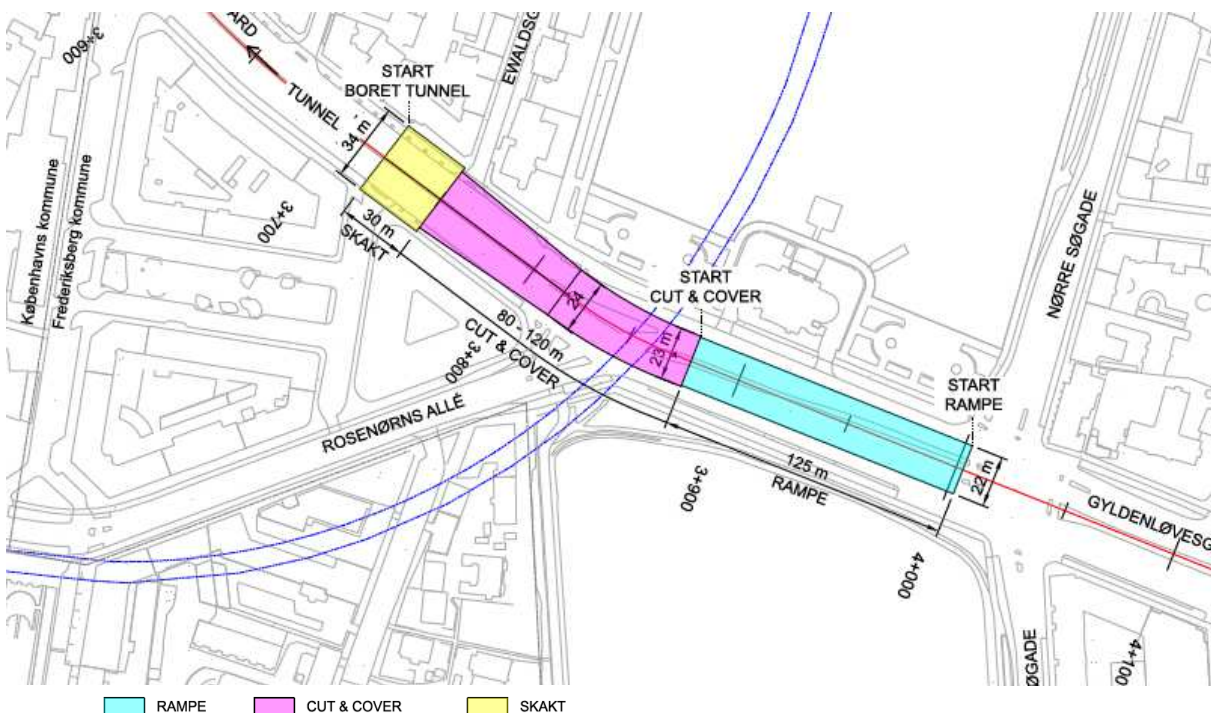
- > Den præcise linjeføring bør fastlægges efter en nærmere vurdering af funderingen af bro 11648.0.01. Optimalt for linjeføringen for tunnelen lægges denne relativt tæt på bro 11648.0.01, hvilket vil give et blødere kurveforløb og begrænse den permanente ekspropriation specielt af matriklerne 1426 og dermed afstanden til etagebyggeriet på matriklerne 1179 og 1180.
- > Der er behov for midlertidig og evt. permanent inddragelse af areal vest for Ringbanen mellem Bispeengbuen og Hillerødgade på matrikel 14gx, 14he, og 14gs under anlæg af tunnelen.
- > Genbrugsstationen skal muligvis inddrages delvist i anlægsperioden. Dette areal kunne evt. helt eller delvist inddrages til kontrolcenter for tunnelen. Dette vil kræve en permanent flytning af genbrugsstationen.
- > Der skal udvælges et område til teknikrum og kontrolcenter for tunnelen. Dette kunne med fordel etableres ved tunnelportalen, som vil ligge i den vestlige ende af matrikel 14gx.

Anlægsteknisk er der ikke væsentlige komplikationer ved løsningen. Anlæg af den borede tunnel fra skakten og området mod Hillerødgade vil resultere i en del trafik og transporter til og fra området.

Løsningen bør undersøges i detaljer i næste fase i forhold til at verificere at den præcise linjeføring ikke skaber problemer med funderingen af de sydlige vederlag af bro 11648.0.01 samt Den Hvide Fabrik.

4.3.2 Rampe Øst ved Søerne

Der er behov for en rampelængde på min 125 m inden tunnelportalen, og da det er forudsat, at der skal være trafikal udveksling for biltrafik i krydset med Rosenørns Allé er rampen placeret i vejarealet mellem Søerne ud for Søvavillonen. I Bilag D er angivet alternativer, der har været vurderet til en anden rampeplacering, men er blevet fravalgt).



Figur 4-8 Tunnel Vest - Rampe ved Søerne, Hovedforslag

Anlægsfasen

Åboulevard har mellem Rosenørns Allé og Kleinsgade en bredde på 38-39 m fra facade til facade, se figur 4-9. Det kan med denne bredde ikke lade sig gøre at etablere modtageskakt til tunnelboremaskinerne (TBM) og cut & cover i fuld bredde, og samtidig afvikle trafikken i anlægsfasen. Det vurderes derfor, at modtageskakten skal etableres af to omgange. Opdelingen af anlægsarbejdet ved modtageskakten er indikeret på figur 4-8 ved den langsgående opdeling af de vestlige strækninger i to dele. Opdelingen øger de ydre mål på konstruktionerne med 1.5 – 2 m i forhold til hvis man kunne etablere anlægget på en gang. Dette skyldes den ekstra midtervæg som kræves i anlægsperioden.

Alternativet vil være at lukke fuldstændig for trafik i anlægsperioden og dermed lægge trafikken helt om, i en længere periode, hvilket ikke vurderes acceptabelt i og med adgang for brand, redning og renovation til facaderne vil være påkrævet under hele anlægsfasen.



Figur 4-9 Åboulevard set fra vest mod øst (Kleinsgade i højre side af billedet)

Modtageskakten til de to TBM vil være meget tæt på de to facader, og efter anlæg af indfatningsvægge skal der etableres helt eller delvist midlertidigt låg på skakten, så der kan sikres adgang til facaderne for brand og redning. Det bør i en efterfølgende fase vurderes, om cut & coverstrækningen i Åboulevard bedst etableres som Bottom-Up eller Top-Down (se faktaboks tabel 4-1). Rampe og cut & cover på Gyldenløvesgade ud for Søpavillonen foreslås etableret som Bottom-up.

Tabel 4-1 Overordnet forklaring af principperne bottom-up og top-down for tunneletablering

Bottom up	Top down
<p>Bottom-up er betegnelsen for den traditionelle anlægsmetode, hvor man etablerer vægge, bundplade og til sidst topplade.</p> <p>Fordelen ved metoden er, at byggegruben kan holdes tør efter støbning af bundpladen.</p> <p>Den primære ulempe er, at overfladen først sent i processen kan frigives til trafik igen.</p>	<p>Top-down er betegnelsen, når der først etableres vægge og topplade, hvorefter der graves ud under toppladen, mens trafikken er lagt tilbage. Dette blev f.eks. gjort ved Metro M1/M2's passage af Falkoner Allé.</p> <p>Fordelen ved metoden er, at man relativt hurtigt kan lægge trafik tilbage oven på tunnelen, mens der arbejdes videre nedenunder.</p> <p>Ulempen kan være, at det kan være kompliceret at udgrave og tørlægge byggegruben når toppladen er støbt, så man gradvist kan udgrave til niveau for at støbe bundpladen.</p>

Vurdering:

- > God plads til, at biltrafik, fodgængere og cyklister passere rundt om rampen på Gyldenløvesgade
- > God plads under anlæg omkring arbejdspladsen
 - > Det kan i en senere fase vurderes, om det i forhold til anlægslogistikken kan være en mulighed og en fordel med en delvis midlertidig indlemning af en mindre del af St. Jørgens Sø (som dog er fredet)
- > Dele af den støjende biltrafik vil være i kortere tid på, og der forventes en støjreduktionen, dog kan der være en ændret støjudbredelse omkring rampen.
- > Boret tunnel starter efter krydsning af Metro M1/M2
- > Rampen vil være placeret foran Søvavillonen med ca. 1 m høje støttevægge og rækværk omkring rampen.

4.3.3 Opsamling

Den borede tunnel giver mulighed for et blødt kurveforløb, der skal tilsluttes til cut & coverramperne i den nuværende tracé. Den borede tunnel giver stor fleksibilitet i forhold til linjeføringen. Derudover betyder løsningen, at belastende anlægsarbejder på overfladen kan undgås på den borede strækning

Cut & coverdelen følger nuværende vejtracé slavisk inden tilslutning til de to borede tunnelprofiler. Ved overgangen til den borede tunnel vil de to vejretninger spredes fra hinanden og dette vil øge bredden på tunnelen.

Anlægget af den borede tunnel er ikke problematisk. Udfordringerne kommer i forhold til at undgå sætninger på overfladen, hvorfor et væsentligt jorddække er krævet. Diameteren på den borede tunnel vil være større end metrotunnellerne og også en del større end Storebæltstunnelen. Der er dog gode erfaringer fra metrobyggerierne, som kan bruges til præcis vurdering af sætningsrisici.

I tunnelenderne kræves start- og slusksakt. Ved startskakten kræves en større arbejdsplads mens tunnellen bores. Varigheden og den nødvendige plads vil afhænge af, om der vælges at bore med tunnelboremaskiner (som foreslået) eller kun én.

Ved planlægning af arbejdspladsen bør der ses på, hvordan borearbejdet (og herunder tilkørsel af tunnelelementer og bortkørsel af tunnelmuck) også kan foregå udenfor normale arbejdstider, hvilket kan optimere og forkorte anlægsperioden.

Det vil være nødvendigt at anlægge cut & coverdelen vest for Rosenørns Allé i to faser for at opretholde en midlertidig trafik på strækningen.

Der vil være mange og store ledningsomlægninger, hvilket medfører en vis gene for omgivelserne og trafikafviklingen.

Selvom etablering af cut & coverdelen ved rampen er relativt trivielt, skal der være stort fokus på krydsningen over Metro M1/M2, herunder nærheden til redningsskakten ved Søvavillonen.

I vestenden ved Borups Allé giver en overflytning af trafikken til den nordlige Bispeengbue mulighed for, at anlægget af tunnelen kan ske uden den store gene for biltrafikken.

I østenden ved søerne vil der være gener i en længere periode, da det trafikale profil er markant indsnævret, både pga. de permanente konstruktioner og fordi, der er behov for plads til arbejdsområde/oplagsplads både langs tunnellen og i enderne.

4.4 Tunnel Øst (Jarmers Plads – Rysensteensgade)

Tunnellen inkl. ramper vil være ca. 970 m lang, og er forudsat etableret som cut & covertunnel efter bottom-up metoden med ramper i begge ender.

Denne er vurderet til at være den billigste og mest hensigtsmæssige i forhold til den korte længde. En alternativ løsning er at konstruere tunnellen helt eller delvist via top-down metoden, men det vil muligvis være en fordyrelse af projektet og er ikke medtaget her. Fordelen ved top-down metoden vil være, at trafikafviklingen på overfladen hurtigere kan bringes tilbage til "det normale". En boret tunnel blev undersøgt i fase 1.2 og efterfølgende fraevalgt¹⁷.

Anlægsfasen

I anlægsfasen vil der være behov for at inddrage al areal mellem facaderne til arbejdsplads og afvikling af trafikken. Det er derfor forudsat, at parkering kan fjernes, og at vejbaner, cykelsti og fortovej begrænses mest muligt. Ud over selve tunnellen antages det, at der skal bruges minimum 2-5 m til arbejdsareal på hver side af tunnellen.

Tværsnittet på strækningen er generelt så bredt, at der er plads til anlægsarbejder, omlagte ledninger og afvikling af trafik i anlægsfasen. Det udelukker dog ikke, at det vil blive komplekst og udfordrende at skabe plads til et tunnelanlæg, og det bør undersøges nærmere om anlægsarbejderne på strækningen med fordel kan deles op i to dele på langs, så man først bygger cut & cover for den ene retning og efterfølgende den anden retning. Dette vil dog medføre en forlænget anlægsfase og en meromkostning i størrelsesordenen 10-30 %. Da dette ikke vurderes nødvendigt, er meromkostningen ikke indregnet i anlægsoverslaget og i den samfundsøkonomiske beregning, se afsnit 4.6 og afsnit 8.2, og heller ikke i estimatet for anlægsperiode, afsnit 4.5.

Tunnellen er antaget anlagt som bottom-up med følgende overordnede anlægsfaser:

- > Indfatningsvæggen etableres først
- > Der udgraves mellem indfatningsvægge
- > Bundpladen støbes
- > Tunneltaget støbes
- > Der tilbagefyldes og overfladen etableres med byrum, lokalveje osv.

Der er efterhånden stor erfaring med anlæg af cut & covertunneller i København (herunder Metrostationerne). Der er to særlige problematikker på strækningen, som dog vurderes at kunne løses:

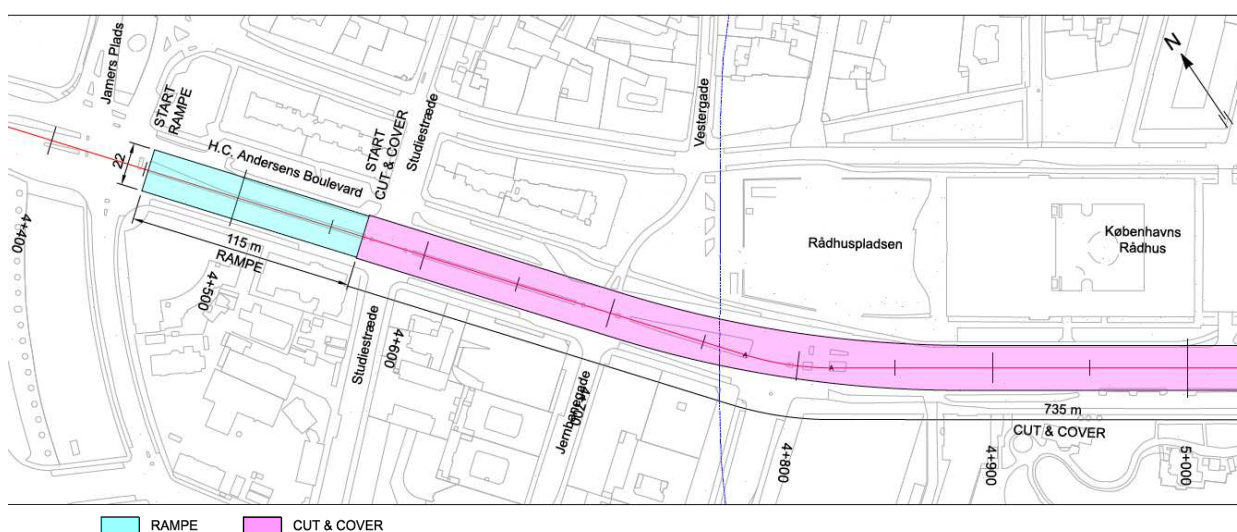
- > Passage af Rådhusdalen – et vandførende aquifer (grundvandsmagasin) (se evt. Bilag C) - som passerer fra nordvest mod sydøst. Dette vil i den videre projektering kræve fokus ved udgravning af byggegruber, og det kan være en udfordring i forhold til, hvor man evt. kan anvende Top-Down metoden.

¹⁷ "Foranalyse af Den Grønne Boulevard - Afsluttende fase 1.2 - rapport,« KØBENHAVNS KOMMUNE, 2023 Januar"

- > Ved Rådhuspladsen vil cut & covertunnelen passere over Cityringens to tunnelrør, og tæt på stationsboksen for Rådhuspladsen metrostation, hvorfor særlige hensyn skal tages under byggeriet. Der vil være behov for en tæt dialog med Metroselskabet i forhold til dette. Baseret på stationskonceptet vurderes det, at der sammen med Metroselskabet kan findes en tilpasset anlægsmetode og sekvens som vil være acceptabel løsning på denne strækning.

4.4.1 Rampe Vest ved Jarmers Plads

Rampen er antaget at ligge umiddelbart efter krydset ved Jarmers Plads ind mod byen. Der er behov for minimum 115 m til rampe. Da det er forudsat, at der skal kunne køre biltrafik på tværs af Den Grønne Boulevard ved Studiestræde, kan der være en udfordring i at få plads til svingbaner o.lign. når rampen kommer op til Jarmers Plads, fordi rampen skal være nede i tunneldybde inden Studiestræde. Det skal undersøges nærmere i kommende detaljeringsfaser.



Figur 4-10 Tunnel Øst – Rampe ved Jarmers Plads (krydsning af Metro Cityring M3+M4)

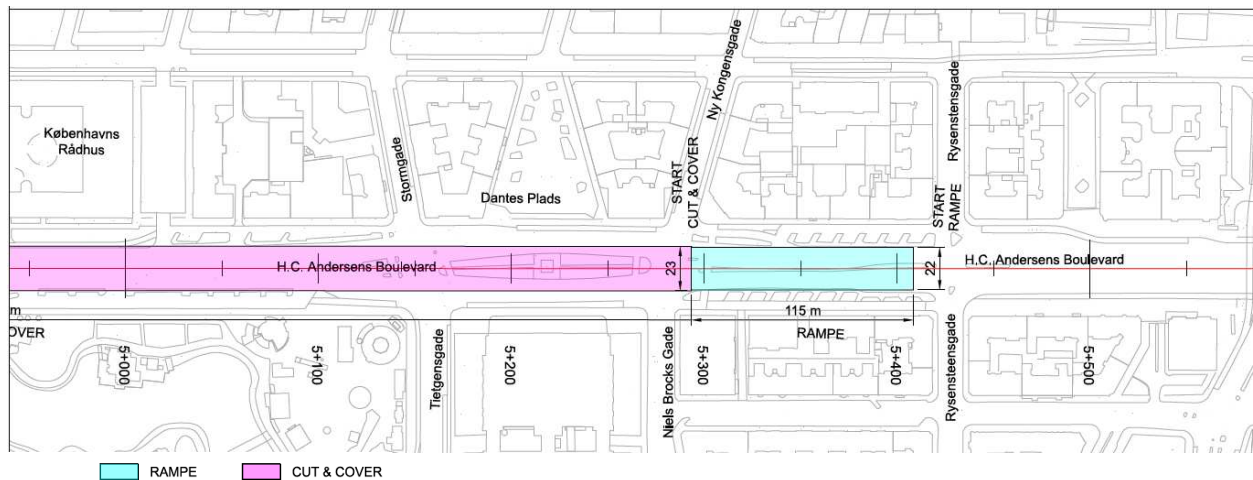
Vurdering

- > Umiddelbart er der plads på hele strækningen til etablering af tunnelarbejdsplads og til at kunne sikre en afvikling af trafikken i anlægsperioden.
- > Der kan være udfordringer i forhold til rampen ved Jarmers Plads og krydsningen under Studiestræde.
- > Det skal tilstræbes at etablere tunnelen, så der kan etableres en blødere kurve i svinget ved Rådhuspladsen, end kurven i den nuværende H.C. Andersens Boulevard.

4.4.2 Rampe Øst ved Rysensteensgade

Rampen er antaget at ligge umiddelbart vest for krydset ved Rysensteensgade ind mod centrum. Der er behov for minimum 115 m til åben rampe. 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 eksplicitte krav, til hvor rampen skal være afsluttet. I den videre projektering bør der ses på hvordan afslutningen af rampen og svingbaner ved Rysensteensgade skal udformes. Her kan det være interessant at flytte rampen mere mod vest, eller at udvide rampens øverste

del i bredden. Ønsket om at bevare byrummet foran Glyptoteket gør dog at det er ønskværdigt at holde rampen så tæt på Rysensteensgade som muligt.



Figur 4-11 Tunnel Øst – Rampe ved Rysensteensgade

Vurdering

- > Umiddelbart er der plads på hele strækningen til etablering af tunnelarbejdsplads og til at kunne sikre en afvikling af trafikken i anlægsperioden. Tunnellen er placeret midt i traceet så trafik i anlægsfasen vil kunne afvikles forbi arbejdsarealet på siderne.

4.4.3 Opsamling

Tunnellen må følge det nuværende vejtracé slavisk. Der vil være mange ledningsomlægninger og nogen kompleksitet med at afvikle trafik under anlæg.

Der er plads til anlæg af tunnellen og afvikling af trafik i anlægsfasen, men det vil medføre gener for både anlægsarbejdet og trafikafviklingen.

Det kan være at foretrække at anlægge cut & covertunnelen i to halvdele for at opretholde en tilfredsstillende trafikafvikling på strækningen. Hvis dette senere vurderes at være nødvendigt, vil det resultere i en meromkostning på cirka 100-200 mio. kr./km som ikke er medtaget i anlægsoverslaget.

4.5 Anlægsplanlægning

Fastlæggelse af anlægstiden for hovedforslaget vil være en balance mellem, hvor meget der kan accepteres at foregå samtidigt langs strækningen og anlægsperiodens længde. Det vurderes mest hensigtsmæssigt at arbejde i flere områder samtidigt i stedet for, at fremdrift er fra den ene ende til den anden på strækningen.

Det antages, at der arbejdes på strækninger af 75-100 m længde i hver anden sektion (se figur 4-12), hvor de resterende sektioner anvendes som arbejdsplads. Ved passage af kryds, der ikke kan lukkes i længere perioder, antages det, at tunnellen under krydset etableres af fire omgange – en kvadrant ad gangen, se figur 4-13. Arbejdsplads kan etableres på en af de tilstødende strækninger som nævnt ovenfor.



Figur 4-12 Eksempel på opdeling af strækning i delarbejdspladser,



Figur 4-13 Kryds anlægges i 4 kvadranter

Anlægsperiode

Anlægsperioden er vurderet for nedenstående aktiviteter. Der vil således samlet set være tale om en længere anlægsperiode end, hvad der er angivet i det følgende, se tabel 4-2):

- > Kontrakt, detailprojektering- 1.5 år.
- > Etablering af TBM-arbejdsplads ved Nordre Fasanvej – ca. 1-2 år.
- > Etablering af et typisk kryds jf. proces angivet ovenfor – 1.5 – 2 år
- > Etablering af cut & cover strækning på 250 - 300 m i 3 dele som beskrevet ovenfor 3 - 4 år
- > Boring af tunnel ca. 1 km strækning/år. Antaget 1 TBM og en fremdrift på 200 m pr. md pr TBM inkl. flyt af TBM tilbage til boring af 2. rør.
- > Færdiggørelse 0.5 -0.9 år

Det er forudsat i ovenstående tidsplan, at forberedende arbejde som f.eks. ledningsomlægninger er gennemført inden de faktiske anlægsarbejder påbegyndes. Forberedende arbejder, herunder ledningsomlægninger kan ske under separat kontrakt og parallelt med at udbud og kontraktforhandlinger samt detailprojektering på hovedkontrakten foregår.

Tabel 4-2 viser estimat over antal arbejdspladser langs strækningen og en minimumsanlægsperiode under forudsætning af, at der arbejdes samtidigt på mange anlægspladser. Hvis ikke det er denne tilgang der vælges, så vil varigheden af anlæg af tunnel øst for søerne blive væsentligt længere.

Tabel 4-2 *Minimums anlægstider under forudsætning af mange samtidige arbejdspladser (tidskritiske dele) [år]. Der er tale om groft estimat.*

Delstrækning	Hovedforslag	
	Øst	Vest
Antal samtidige anlægspladser	5	2
Estimeret minimumsanlægsperiode [år]	7	5

Vælger man at starte arbejderne for de to tunneller samtidigt vil anlægsperioden være ca. 7 år.

4.6 Anlægsoverslag

Dette afsnit indeholder et indledende og meget overordnet anlægsoverslag for hovedforslaget. Anlægsoverslaget er udarbejdet i henhold til Transportministeriets hovednotat om Ny Anlægsbudgettering¹⁸. Overslaget er her overordnet beskrevet. For yderligere detaljer henvises til Bilag E.

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 medregnet på lastbil.

Fysikoverslaget er bygget op over følgende delposter:

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

Tabel 4-3 Anlægsoverslag for hovedforslaget (prisindeks 2023Q1). Anlægsoverslag er et meget indledende overslag. (Detaljer er samlet i Bilag F).

Index 2023K1	Anlægsoverslag for hovedforslaget (mio. DKK, ekskl. moms)
Samlet Fysikoverslag inkl. tillæg, ekskl. arealerhvervelse	5.212
PTA	993
Samlet Anlægsoverslag	6.205
Korrektionstillæg	2.969
Samlet Totalbevilling	9.174

I øvrigt er forudsat:

- > Etablering af et nyt vejanlæg samt let byrum langs hele strækningen (3,7 km) 100 mio. kr./km.
- > Etablering af et vandelement langs Åboulevard indgår ikke i overslaget, da det er vanskeligt at prissætte før omfanget af vandelementet og den hydrauliske løsning er kendt

Transportministeriet, »Hovednotatet for Ny Anlægsbudgettering,« Transportministeriet, 2017.

¹⁸ Transportministeriet, »Hovednotatet for Ny Anlægsbudgettering,« Transportministeriet, 2017.

- > Ledningsomlægninger (1,6 km) 50 mio. kr./km.¹⁹
- > Arkæologiske undersøgelser (1,6 km) 20 mio. kr./km
- > Trafikomlægninger (1,6 km) 50 mio. kr./km.

Anlægsoverslaget, tabel 4-3, viser, at:

Det samlede anlægsoverslag for hovedforslaget (ekskl. Arealerhvervelse) er ca.9.2 mia. DKK, (2023K1) ekskl. moms, hvoraf:

- > Boret tunnel vest for Søerne udgør ca. 75 %.
- > Cut & cover tunnel øst for Søerne udgør ca. 25 %.

4.6.1 Projektrisici

Den Grønne Boulevard er et stort, ambitiøst og komplekst projekt, med mange anlægstekniske usikkerheder på nuværende stadi, 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, herunder om tunnel under H.C. Andersens Boulevard bør anlægges i to halvdele (på langs).
- > Koordinering med andre undergrundsprojekter som p.t. diskuteres på strækningen som M5, Eksprestunnel til S-tog, og Skybrudsskakt og -tunnel under Åboulevarden
- > Samspil med delvis nedrivning af Bispeengbuen.

4.6.2 Drift og vedligehold

I denne fase anslås udgifter til Drift og vedligehold til 1.2% p.a. af anlægsoverslaget.

4.7 Tidshorisont for ibrugtagning

Det er vurderet, at en samlet anlægsperiode for Den Grønne Boulevard er minimum 7 år, under forudsætning af, at de to tunneller anlægges på samme tid.

Med udgangspunkt i projektets nuværende stadi er det vurderet, at Den Grønne Boulevard vil kunne tages i brug inden for en periode af 12-15 år under forudsætning af nedenstående:

¹⁹ For ledningsomlægninger skal det bemærkes, at der er tale om et foreløbigt og meget overordnet skøn. 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.

Der er tale om en indledende og usikker vurdering, idet en række forhold, har betydning for den videre planlægning og etablering, bl.a.:

- > Fastlæggelse af kommissorium for projektet – optimalt set i et flere-fase kommissorium, som kan sikre projektets fremdrift.
- > Afklaring af om projektet gennemføres via anlægslov eller ej. En anlægslov, som i sig selv er tidskrævende, vil sikre, at arbejdet efterfølgende kan gennemføres hurtigere end uden anlægslov.
- > Miljøkonsekvensvurdering og håndtering af resultaterne heraf.
- > Finansieringen – det er afgørende at få finansiering på plads så tidligt som muligt, så projektet ikke "går i stå" i forbindelse med faseskift.
- > Valg af udbudsstrategi, som kan have væsentlig betydning for tidsforbruget.
- > Anlægstekniske og uforudsete udfordringer vil kunne have væsentlig indflydelse på den samlede anlægsperiode.

5 Den Grønne Boulevards betydning for byrum

Foranalysen omhandler alene, hvad konsekvenserne ved etablering af Den Grønne Boulevard, herunder de tekniske anlæg, vil være i byrummet, og hvor meget areal der kan frigøres ved etableringen af de to tunneler. Program for byrummets funktioner og udformning af disse indgår ikke i denne foranalyse. I projektets videre udvikling skal der arbejdes videre med, hvordan de frigjorte arealer kan disponeres, og hvordan man kan udforme de grønne byrum på strækningen, herunder at undersøge mulighederne for at etablere et blåt forløb, hvor Ladegårdsåen tidligere har ligget i byrummet.

Tunnelens ramper vil få massive negative konsekvenser for de byrum de etableres i. Det skyldes, at ramperne har en størrelse, højde og længde, der vil danne én eller flere barrierer og medvirke til en støjpåvirkning fra biltrafikken ved på ramperne. Rampernes karakter er grundlæggende i strid med byrummets skala og identitet. Ramperne og de omkringliggende restarealer kan udformes og tilpasses til byrummene, men i korridoren vil de tekniske anlæg blive dominerende for den samlede oplevelse af H.C. Andersens Boulevard, Åboulevard og Ågade.

Hovedforslaget viser placering af ramperne, hvor det er anlægsteknisk muligt, og hvor de trafikalt understøtter intentionerne om at reducere biltrafikken igennem korridoren. Hovedforslaget viser derfor ikke, at placering af tunnellens ramper ved Søerne, Jarmers Plads og Rysensteensgade, er fordelagtige for byrummet. Disse byrum er vigtige kulturhistoriske byrum i København. Den vestlige rampe ved Borups Allé ligger derimod i et område, der allerede i dag er præget af infrastruktur og industrielle karakterer, og rampen vil derfor ikke i samme grad påvirke byrummet.

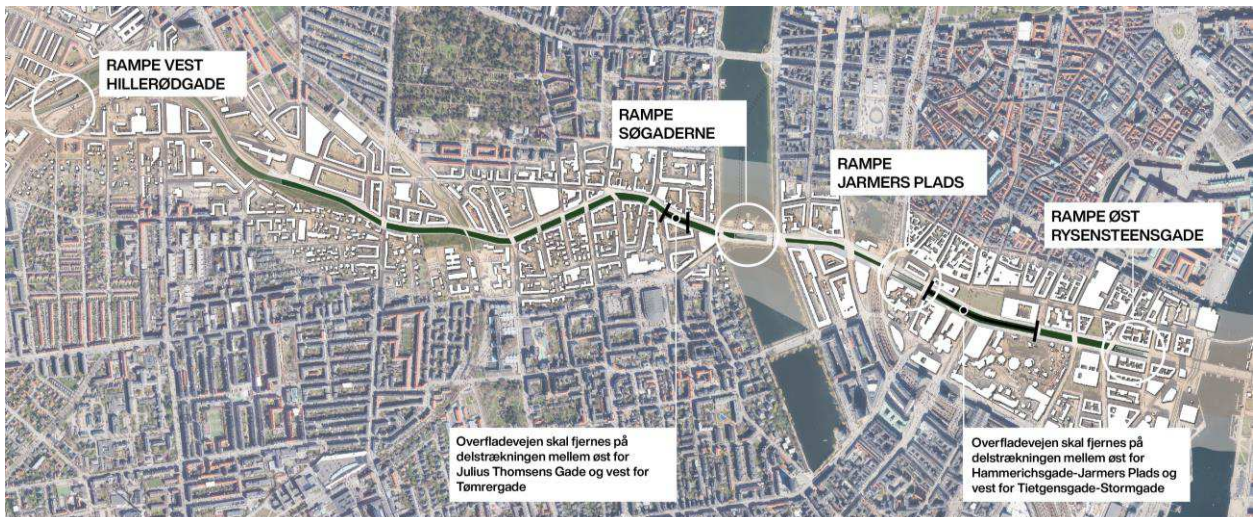
Ved etablering af Den Grønne Boulevard frigøres et disponibelt areal på ca. 45.000 m², hvilket giver et stort potentiale for at skabe flere grønne byrum i midten af byen og potentielt gentænke strukturer i Københavns byhistorie, med for eksempel etableringen af et blåt forløb gennem Åboulevard og genskabelse af en grøn boulevard langs H.C. Andersens Boulevard. På en stor del af strækningen vil der fortsat være biltrafik, men det vil være væsentligt mindre end i dag og det vil give en øget kvalitet af byrummet, reducere støj og sikre en bedre kvalitet af luften.

Det er en mulighed, at der kan indhentes et mindre bidrag til finansiering af projektet ved at vælge at bygge på de disponible arealer. Ud fra et byrumsperspektiv vil det få massive negative konsekvenser og er ikke anbefalelsesværdigt. En bebyggelse vil bryde med tanken om at skabe en grøn sammenhængende korridor og skabe barrierer i byens rum.

Hovedforslaget

Under Den Grønne Boulevard etableres en tunnel mellem Borups Allé og Søerne og en tunnel mellem Jarmers Plads og Rysensteensgade.

Det er gaderum, der i dag er stærkt trafikerede, og de vil med omdannelsen betyde en væsentlig ændring i de trafikale mønstre. Hovedforslaget tager udgangspunkt i, at der i fremtiden kan blive et øget fokus på fodgængere og cyklister, mens biltrafikken på Den Grønne Boulevard i fremtiden vil skulle afvikles i et spor i hver retning.



Figur 5-1 Oversigt over den samlede korridor med markering af tunnelramper, vejlukninger for gennemkørende biltrafik og grønne disponible arealer langs korridoren.

Til at rammesætte omdannelsen af byrummet og understøtte det reducerede antal kørebaner, etableres der i hovedforslaget to lukninger for gennemkørende biltrafik.

- > Én lukning vest for søerne på Nørrebro - her lukkes gaderummet for gennemkørende biltrafik mellem Julius Thomsens Gade og Tømrergade.
- > Én lukning øst for søerne i Metropolzonen - her lukkes der for gennemkørende biltrafik mellem Tietgensgade og Stormgade.

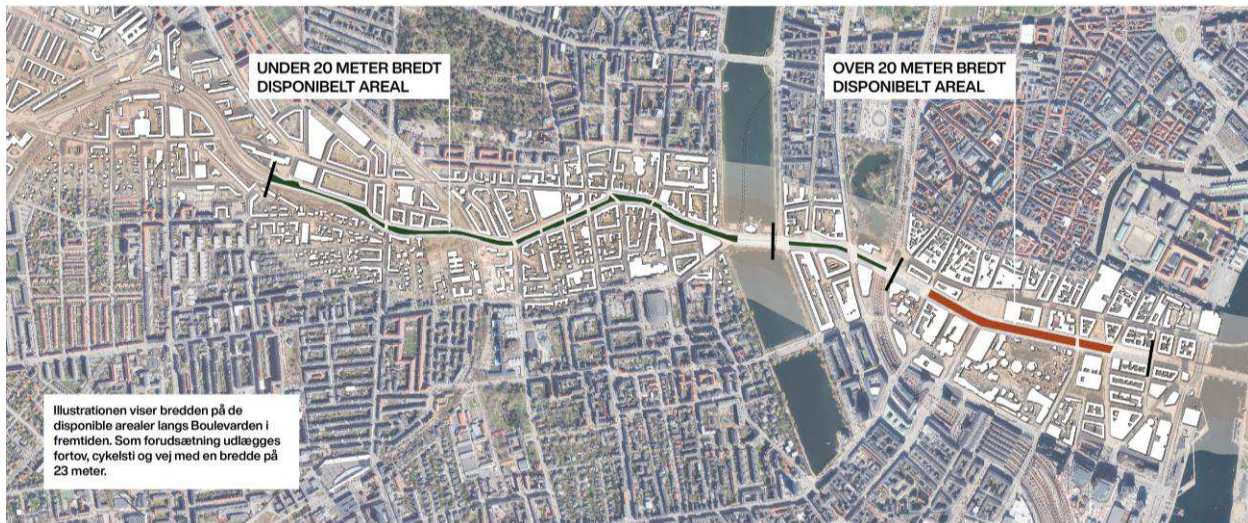
Den ændrede prioritering af gaderummet skaber rammen for en serie af rekreative og grønne byrum.

Hovedforslagets placering af de to tunneller, medfører introduktionen af tunnelramper i byrummet. Ved ramperne ledes trafikken op og ned, og udveksles med byens øvrige vejnet. Ramperne vil i gaderummet både repræsentere væsentlige fysiske overgangszoner og tekniske anlæg.

I beslutningen i Borgerrepræsentationen 2. marts 2023 er det anført, at der i forbindelse med finansiering skal vurderes potentielle bidrag fra salg af byggeretter. Byggemuligheder i korridoren er vurderet efter nedenstående princip:

- > Hvis der skal etableres byggeri i korridoren, skal der kunne tilvejebringes et areal med en minimumsbredde på ca. 20 m, for at der kan opnås en bebyggelse opholds- og færdselsarealer og samtidig opnå en effektiv indretning og udnyttelse af det pågældende byggeri. I kommende faser vil det være nødvendigt med detaljerede analyser af, hvordan evt. bebyggelse vil kunne udformes og placeres i de pågældende disponible arealer. Da der samtidig skal være plads til færdselsareal til fodgængere og cyklister, adgangsbetjening, evt. bustrafik osv., har analysen vist, at det er få steder, det vil være realistisk med et byggeri, se afsnit 5.2.
- > Eventuelle byggemuligheder i korridoren skal ske på de disponible arealer, der vil blive frigivet for trafik, og som skal danne rammen for byliv med bedre forhold for fodgængere og cyklister. En evt. udnyttelse af arealerne til byggeri vil ikke understøtte intentionerne om at skabe en grøn boulevard med byrum og bedre sammenhænge på tværs af korridoren.
- > Vurdering af byggemuligheder viser, at det disponible areal langs H.C. Andersens Boulevard har en bredde på over 20 m, når arealer til biltrafik, fodgængere og cyklister er fratrukket. Denne

strækning, der er den eneste delstrækning af Den Grønne Boulevard, hvor det er vurderet, at der er plads til byggeri, har en samlet udstrækning på ca. 720 m.



Figur 5-2 Oversigt over disponible arealer i den samlede korridor. Grøn markerer strækninger, hvor disponibelt areal er under 20 meter i bredde og rød markerer strækninger, der er over 20 meter i bredde.

5.1 Krav til funktioner for trafik på overfladen

Hovedforslaget giver mulighed for en ændret prioritering af gaderummet, så trafikken i gaderummet over tunnelen kan prioriteres til fodgængere og cyklister med mulighed for grønne rum, ophold og aktiviteter på de disponible arealer, der frigives.



Figur 5-3 Fordeling mellem fortov, cykelsti og vejbane langs H.C. Andersens Boulevard i dag

Vejarealet på overfladen reduceres til én kørebane i hver retning. Hertil kan overfladen lokalt suppleres med busbaner, parkering, svingbaner osv. Langs korridorens facader kan etableres fortove på f.eks. 3 m bredde, der servicerer de enkelte ejendomme, og tillader den daglige strøm af fodgængere, at færdes på langs af Boulevarden.

Analysen viser, at der i korridoren skal gøres plads til en væsentlig mængde cykeltrafik, som jf. Københavns Kommunes vejledning medfører behov for minimum 4 m brede enkeltrettede stier (se kapitel 6). I det følgende er illustreret eksempler, hvor det er valgt at reservere areal til cykelstier på 5 m bredde i hver retning. Det kan skabe plads til at opfylde intentionerne om at gøre vilkårene for cyklister så gode som muligt. En nærmere undersøgelse i projektets næste faser skal undersøge og anviser endelig dimensionering af hvordan cyklister bedst kommer gennem korridoren og fordeles til øvrige cykelstinet.

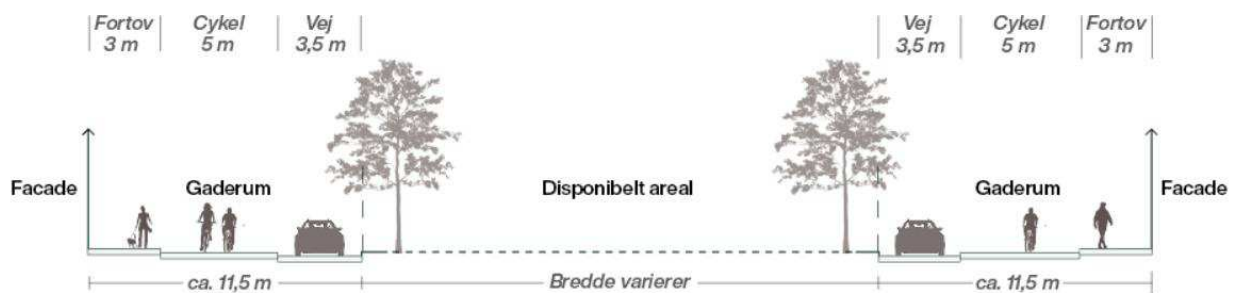
5.2 Principper for indretning af byrum

I hovedforslaget vil der forsat være biltrafik i byrummene. Det nødvendige areal hertil er definerende for de disponible arealer i korridoren.

Foranalysen har til formål at rammesætte mulighederne for at udvikle byrummene, f.eks. i en grøn og rekreativ retning. Den Grønne Boulevard består af en række forskellige og meget karakteristiske byrum, fra de grønne arealer omkring Ågadepark og det ydre Nørrebro, til de ikoniske byrum ved Søerne og forløbene forbi Rådhuspladsen og Glyptoteket. Det er afgørende, at der i projektets næste faser arbejdes med indretningen af hvert enkelt byrum, der skal indtænkes og tilpasses i forhold til den konkrete placering, sammenhæng med omgivelser, kulturhistorie og tekniske bindinger.

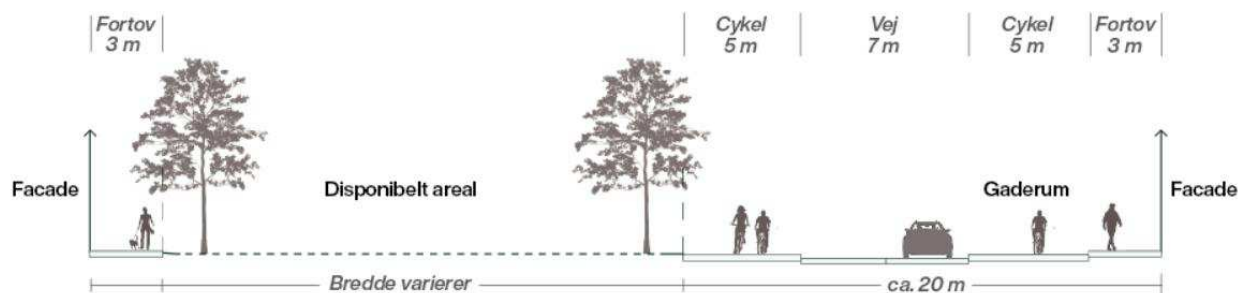
Hovedforslaget viser to typer af byrum, der baserer sig på de historiske træk igennem både H.C. Andersens Boulevard og Åboulevard/Ågade. Som princip er der illustreret to typer indretning og disponering af byrummene.

- 1 Et symmetrisk indrettet byrum med opdeling af biltrafik i de yderste baner og placering af disponible arealer centralt i byrummet, mellem de to trafikretninger. Det symmetriske byrum tager afsæt i et klassisk motiv med den historiske boulevard, som man historisk har set på H.C. Andersens Boulevard.



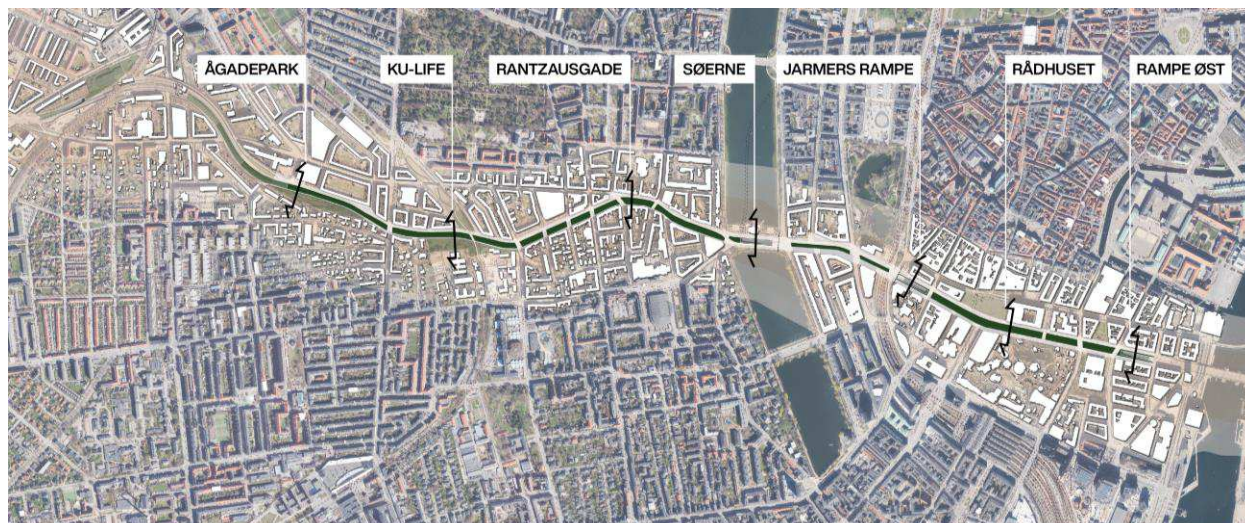
Figur 5-4 Indretning A – byrummet indrettes symmetrisk

- 2 Et asymmetrisk indrettet byrum, hvor til trafik og cyklister placeres i den ene side af byrummet, og de disponible arealer ligger i byrummets modsatte side. Asymmetrien giver mulighed for at trække byrummets rekreative arealer tættere ind mod facaderne, og binde sig op på de tilstødende grønne sammenhænge og forbindelser.



Figur 5-5 Indretning B – byrummet indrettes asymmetrisk

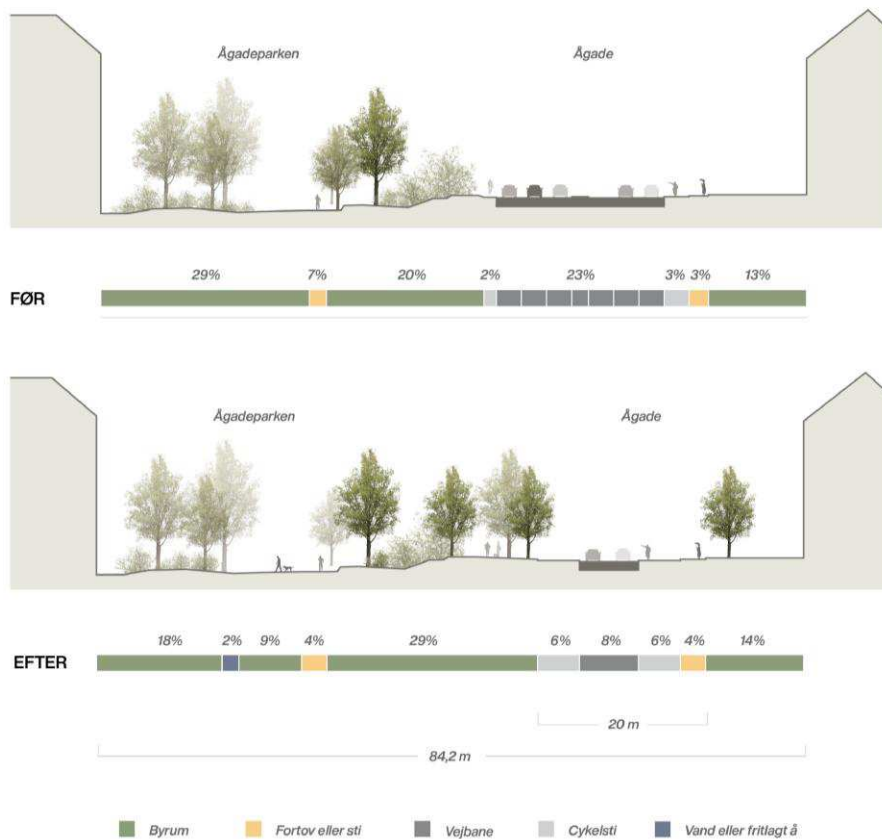
I det følgende gennemgås eksempler af situationer, der illustrerer en principiel indretning af byrummene langs korridoren. Eksemplerne illustrerer stedets udgangspunkt - situationen i dag, og et eksempel for en omdannelse af gaderummet. Her anvendes "Indretning A og B" som principper for en fordeling af trafik og disponible arealer.



Figur 5-6 Angivelse af snit gennem hele korridoren, hvor der er illustreret princip for placering af trafikareal og disponibelt areal.

Tværsnit ved Ågadepark

Startende fra vest, kan trafikarealer placeres i korridorens nordlige side for at sikre, at der skabes et grønt sammenhængende areal mod Ågadepark. Sammenhængen med omdannelsen af Bispeengbuen, der orienterer projektets nye rekreative byrum mod syd, skaber også potentialerne for et sammenhængende forløb, hvor der gives plads til byens grønne og blå udvikling. I Ågadepark planlægges der desuden et reservoir til vand. En integration mellem de respektive projekter er afgørende for en sammenhængende planlægning af området.



Figur 5-7 Eksempel på snit ved Ågadepark set mod vest – Den borede tunnel ligger her længere mod nord og fremgår derfor ikke af snittet.

Tværsnit ved KU-LIFE

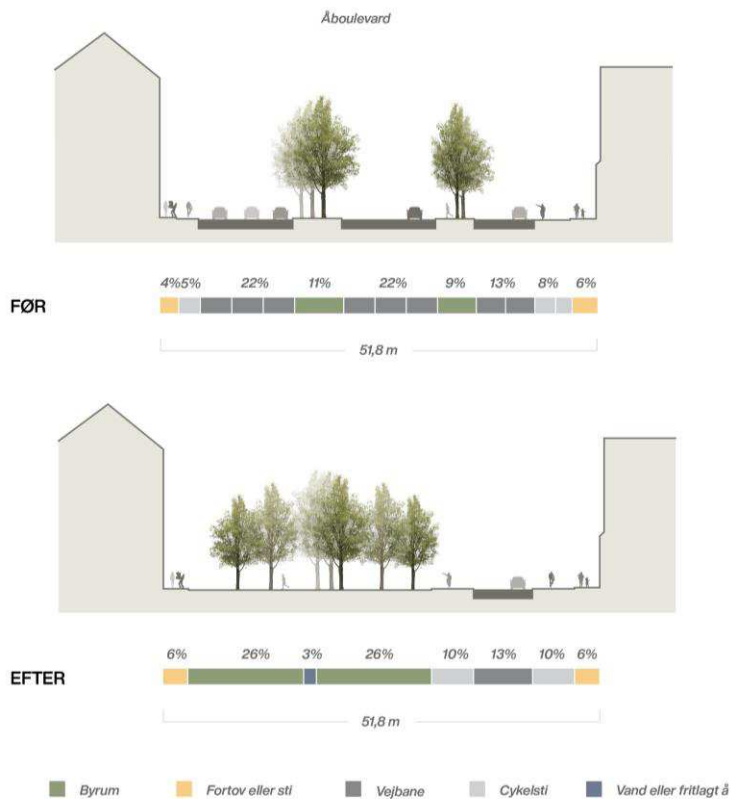
Her samles trafikarealer mod nord for at sikre et sammenhængende areal mod syd op mod "Skov og Landskabs Park". Det disponible areal skaber plads til en evt. etablering af et langsgående vandelement i korridoren, med plads til en grøn udvikling i kanten af denne.



Figur 5-8 Eksempel på snit ved KU-LIFE set mod vest – Den borede tunnel ligger her længere mod nord og fremgår derfor ikke af snittet.

Tværsnit ved Rantzausgade

Ved Krydset mellem Åboulevard og Rantzausgade samles trafikken mod nord, for at skabe et rummeligt byrum mod syd, med plads til grønne og blå elementer, som Ladegårdsåens åbning. Her har byrummet et samlet snit mellem facaderne, der er så stort, at et vandelement kan brede sig og udgøre en væsentlig del af byrummet. I projektets næste faser skal det undersøges, hvordan cyklister krydser det disponible areal fra cykelstien.



Figur 5-9 Eksempel på snit ved Rantzausgade set mod vest

Tværsnit ved Søerne

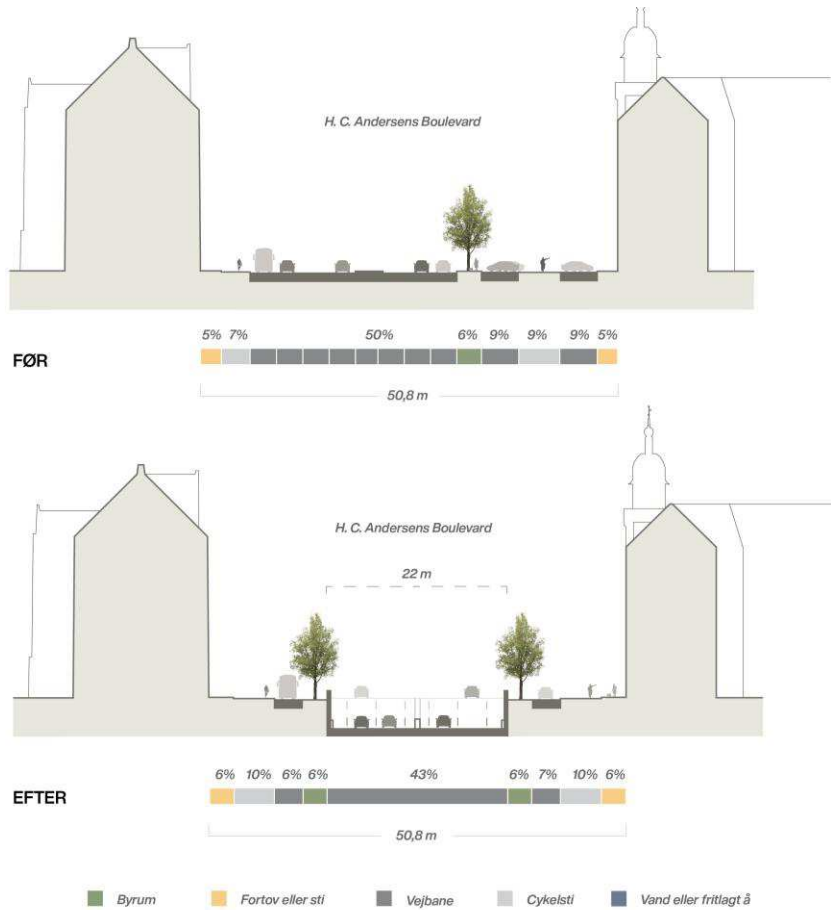
Ved Søerne kommer rampen fra den borede tunnel op og lægger sig centralt i byrummet. Her betyder rampens bredde, at trafik og arealer rundt om rampen flyttes ud i kanten af byrummet. Rampen vil med sin placering mellem søerne fremstå som et markant element i byrummet.



Figur 5-10 Eksempel på snit ved Søerne set mod vest

Tværsnit Rampe ved Jarmers Plads

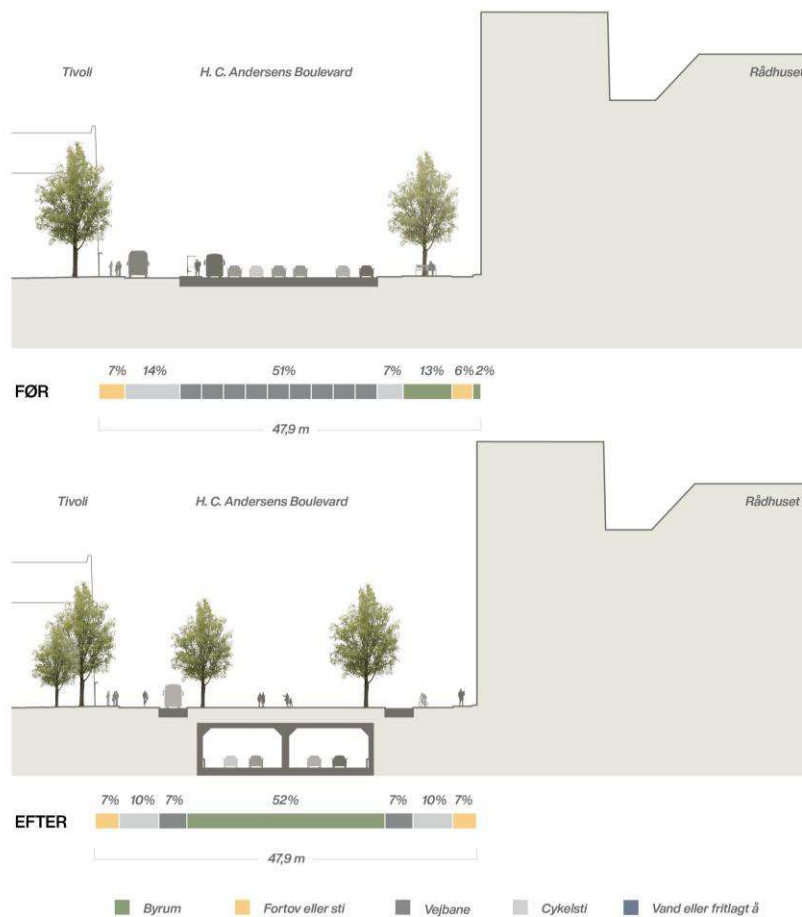
På den første del af H.C. Andersens Boulevard, i forlængelse af Jarmers plads ligger rampen til tunnelen symmetrisk i byrummet. Tunnelrampens bredde betyder, at trafikken rundt om rampen, rykkes ud mod facaderne.



Figur 5-11 Eksempel på snit ved Jarmers Plads set mod vest

Tværsnit ved Rådhuset

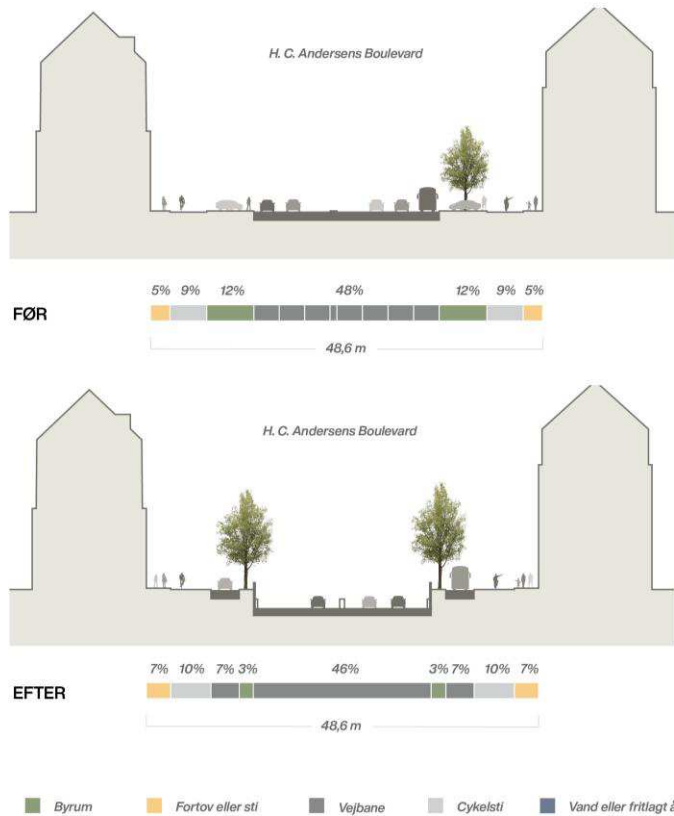
Udfor Københavns Rådhus, lægger Den Grønne Boulevard sig som et symmetrisk og præcist byrum. Etablering af det centrale grønne byrum, betyder at vejarealet flyttes ud i kanten af byrummet på hver side af det grønne byrum og vil f.eks. være tættere placeret på Rådhuset, end det er tilfældet i dag.



Figur 5-12 Eksempel på snit ved Rådhuset set mod vest

Tværsnit ved Rampe øst, ved Rysensteensgade

I korridorens østlige ende ligger rampen centralt og symmetrisk i byrummet med lokal trafik placeret på begge sider af rampen. Som det er tilfældet i tunnellens modsatte ende, optages det disponible areal her af tekniske anlæg.



Figur 5-13 Eksempel på snit ved rampe øst ved Rysensteensgade set mod vest

5.3 Disponible arealer

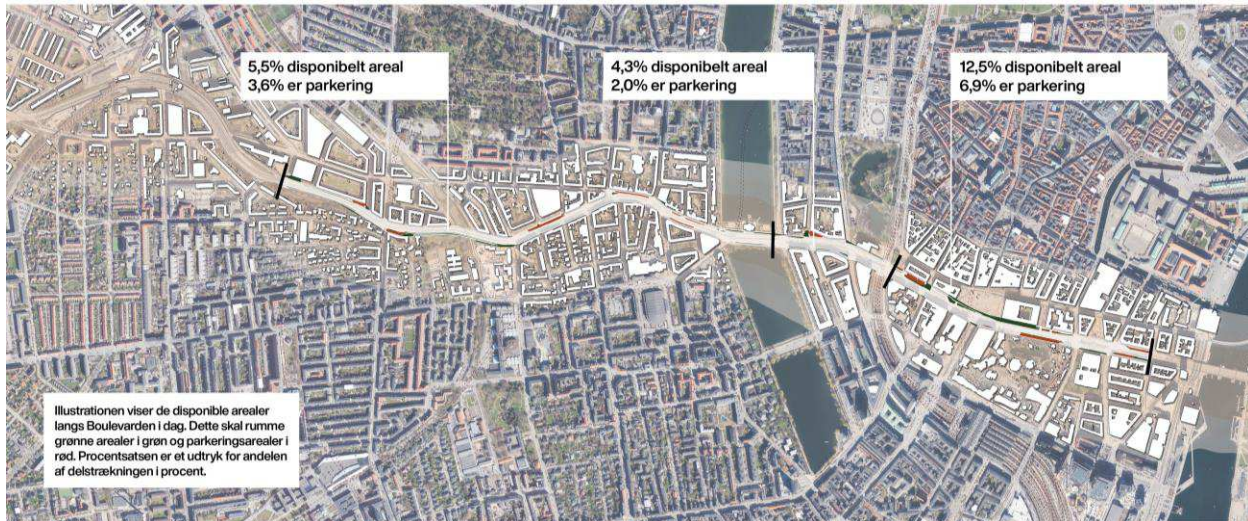
Den fremtidige indretning af byrummene, skaber en ramme for en kommende udvikling af arealerne fra facade til facade. Korridoren varierer i bredde langs Den Grønne Boulevard, og langs korridoren binder gaderummene sig op på byens urbane og grønne byrum.

Under hensyntagen til f.eks. lokal trafik gennem gaderummet og den mulige fremtidige indretning, frigives der i korridoren en serie af disponible arealer. Disse vil i en fremtidig udvikling af Den Grønne Boulevard kunne disponeres til en række formål, fra ikke-programmerede rekreative grønne lommer til områder præget af aktivitet og mere præcist udformede faciliteter.

I forundersøgelsen er eksisterende fordeling af arealer kortlagt og forslag til fremtidige disponible arealer undersøgt.

5.3.1 Arealer i dag

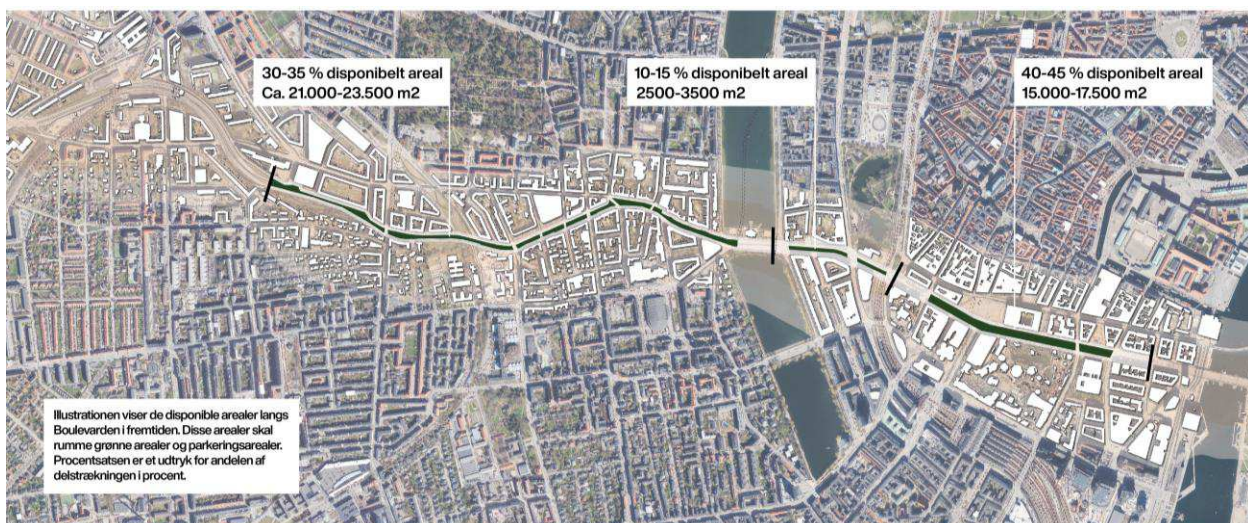
I dag består korridoren i stort omfang af vejarealer til biltrafik og i mindre grad arealer til fodgængere og cyklister. En opdeling af korridoren i 3 delstrækninger viser mængden af disponible arealer, opgjort i procent af det samlede areal, som af Københavns Kommune er beregnet til at være ca. 125.000 m² mellem facaderne. Det disponible areal omfatter også parkering, som det fremgår af Figur 5-14.



Figur 5-14 Disponible arealer i korridoren i dag – vurderet for arealet fra facade til facade.

5.3.2 Arealer i fremtiden

Omdannelsen af korridoren og den delvise fredeliggørelse skaber en mængde disponible arealer. De disponible arealer er fratrukket arealer udlagt til vej, cykelsti, fortov, ramper og vejkryds. Procenttallene repræsenterer det areal der kan bruges til grønne og rekreative programmer, parkering og renovation, samt evt. udlægning af byggemuligheder. På et forenklet niveau er det beregnet, at hovedforslaget tilvejebringer et nyt disponibelt areal på ca. 45.000 m², se Figur 5-15. Det svarer til i alt ca. 36% af det samlede areal mellem facaderne med variationer i omfang på delstrækninger langs Den Grønne Boulevard og med store usikkerheder om det totale omfang på dette foranalyse stade.

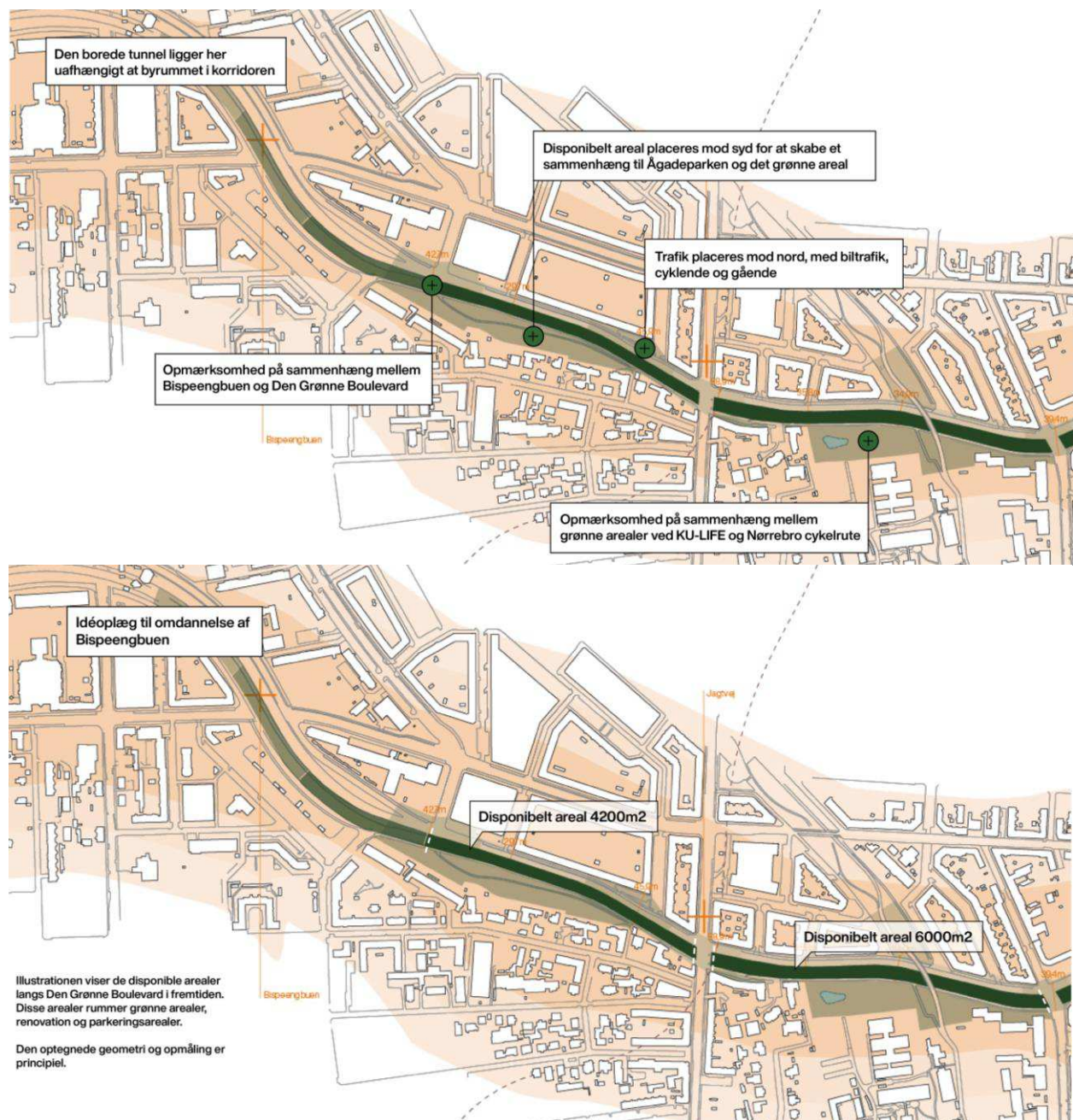


Figur 5-15 Mulige disponible arealer i korridoren i fremtiden – vurderet for arealet fra facade til facade.

Ågadepark til Bülowvej

Længst mod vest møder korridoren projektet for omdannelse af Bispeengbuen. Her er det afgørende at sikre planlægningen af de to projekter ses i sammenhæng og undersøge muligheden for at knytte en samlet løsning op på udvikling af Ågadeparken og de programmer, der her skal etableres med henblik på regnvandshåndtering. Her peger korridorens relation på at placere det disponible areal mod syd, at skabe sammenhæng mellem grønne arealer og eventuel etablering af et langsgående vandelement i korridoren. Derfor viser forundersøgelsen en placering af trafik mod nord som et princip.

Mellem Jagtvej og Bülowvej indgår korridoren i forståelsesmæssig sammenhæng med Nørrebro Cykelrute og de grønne arealer i KU-LIFE "Skov og Landskabs" park syd for Ågade. Karreerne nord for korridoren vil her med fordel kunne betjenes fra en nordliggende vej til betjening af lokal trafik.

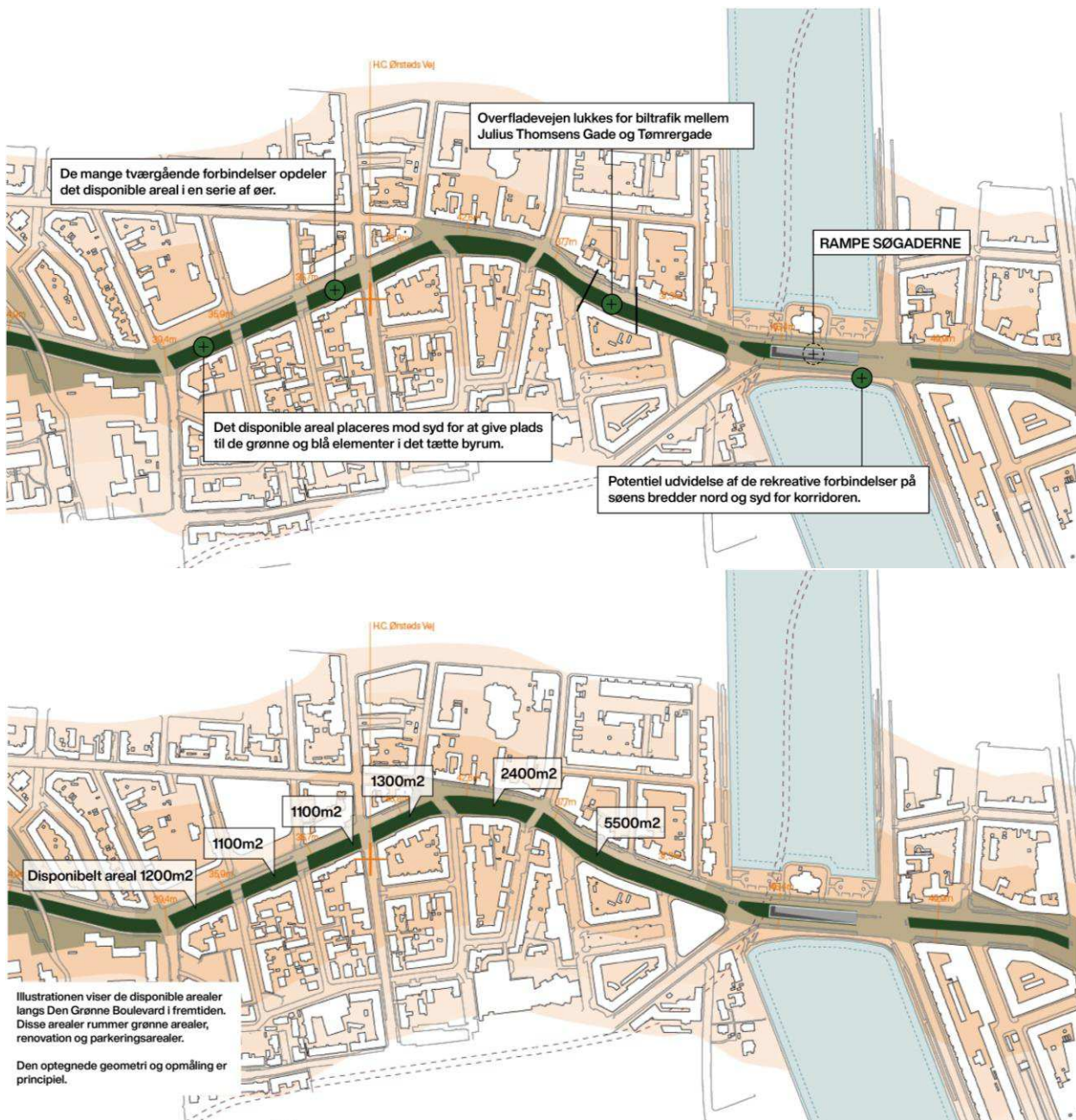


Figur 5-16 Udsnit af korridoren mellem Ågadepark og Bülowvej

Bülowsvej til Søgaderne

Gennem det indre Nørrebro bugter Den Grønne Boulevards sig i den tætte by. De mange tværgående forbindelser betyder, at de disponible arealer her ligger som en serie af øer igennem gaderummet. Igennem denne smalle del af korridoren er det afgørende at prioritere forholdet og pladsen til de grønne og blå elementer, for at sikre en volumen i gaderummets bredde.

For at sikre dette kan man samle den gennemkørende vej i den nordlige del af gaderummet. Herved sikres der gode forhold i den trafikale udveksling mellem Åboulevard og Rantzausgade. På arealet mellem Søerne bliver det disponible areal, pga tunnelrampen, ikke af væsentlig størrelse. Her er det afgørende at den videre udvikling af Den Grønne Boulevard arbejder med rammesætningen og potentielle udvidelse af de rekreative forbindelser på søens bredder nord og syd for korridoren.

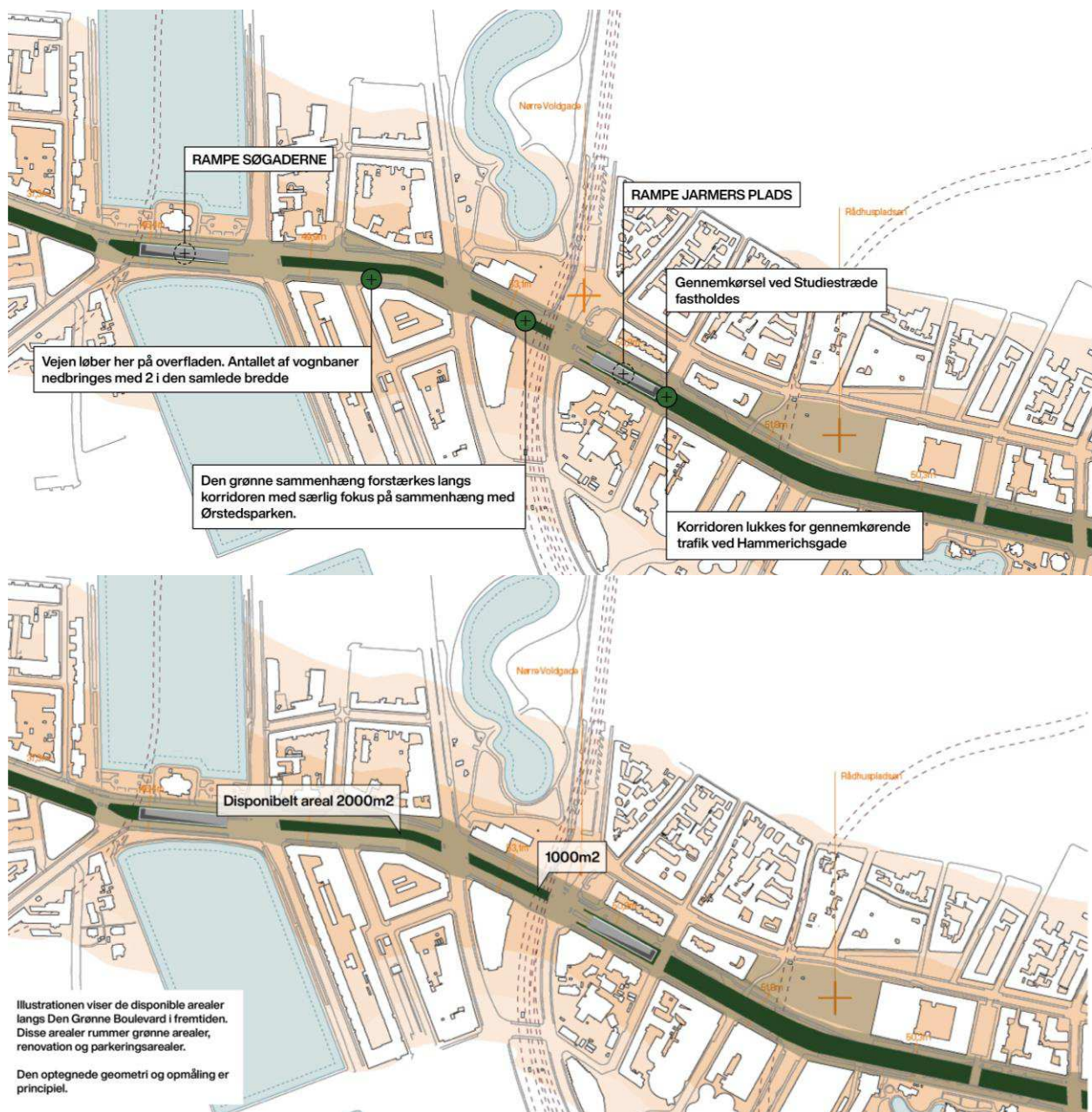


Figur 5-17 Udsnit af korridoren mellem Bülowsvej og Søgaderne

Søgaderne til Rådhuspladsen

Strækningen mellem Søgaderne og Jarmers Plads vil med udgangspunkt i hovedforslaget ikke undergå den samme omdannelse som de andre strækninger i korridoren, hvor biltrafikken bliver lagt i tunnel. På delstrækningen foreslås det at fjerne 2 kørebaner, hvilket svarer til en bredde på 6-7 meter. Det er væsentligt at se på en styrkelse af den grønne sammenhæng i korridoren på det disponible areal der her frigøres. Der bør være fokus på sammenhængen til Ørstedsparken.

Fra Jarmers Plads og frem til Rådhuspladsen breder korridoren sig ud i det historiske og aksiale gaderum. Med Rådhuspladsen som hængsel skabes et nyt møde mellem Vesterbro Passage og H.C. Andersens Boulevard. Korridoren lukkes for gennemkørende biltrafik på overfladen, og vil afhængigt af byrummets endelige udformning med tværgående veje danne en gennemgående Boulevard.



Figur 5-18 Udsnit af korridoren mellem Søgaderne og Rådhuspladsen

De disponible arealer i korridorens midte varierer i bredde, og størrelsen på dem afhænger af, hvilke funktioner, der er nødvendige i relation til den grønne midte, såsom parkering, lokalkørebane eller placering af svingbaner.

I disponering af gaderummet vil det være muligt at reetablere det historiske udtryk af H.C. Andersens Boulevard, som byens store hovedakse, f.eks. ved en grøn anvendelse af det disponible areal.

Rådhuspladsen til Rysensteensgade

Boulevardens udformning føres forbi Københavns Rådhus og Tivoli, stadig med det disponible areal placeret centralt i gaderummet. Ud for Glyptoteket udvides arealet omkring Dantes Søjle og giver mulighed for at rummet mellem Dantes plads og Glyptoteket bindes sammen på tværs.



Figur 5-19 Udsnit af korridoren mellem Rådhuspladsen og Rysensteensgade

5.4 Ramperne – konsekvenser for byrummet

Etableringen af Den Grønne Boulevard vil have stor betydning for oplevelsen af en ny sammenhængende grøn korridor gennem København. I forbindelse med, at en del af overfladef trafikken flyttes til tunnelen, etableres fire ramper, der fører biltrafikken op og ned. Ramperne vil få massive negative konsekvenser for byrummet. I hovedforslaget er ramperne placeret ud fra trafik- og anlægstekniske vurderinger. I forhold til indpasning i byrummet er der ikke lokaliteter på strækningen, hvor ramperne ikke vil have en negativ indvirkning på byrumskvaliteten – mindst påvirkning vurderes der dog at være ved Borups Allé/Bispeengen.

5.4.1 Rampe Vest - ved Borups Allé

Den vestlige rampe er placeret ved Borups Allé dels i Bispeengbuens nuværende tracé dels over erhvervsjendommen Hillerødgade 33-37, hvor rampen skal placere med retning frem mod Nordre Fasanvej. Rampen vil have en samlet længde på 135-150 meter.

Området er i dag præget af infrastruktur, industri og en genbrugsplads. En rampe placeret her vil derfor ikke påvirke sine omgivelser i væsentlig negativ grad, og afviger derfor fra de tre andre rampeplaceringer i hovedforslaget. Rampen skal integreres i Bispeengbuens samlede transformation og vil med fordel kunne samtænkes i en tidlig planlægning af området.



Figur 5-20 Rampe vest mellem Borups Allé og Ringbanebroen

Rampens placering og geometri gør det oplagt at indtænke andre funktioner omkring eller over rampen, og herved mindske de negative konsekvenser, som barrieredannelse og støjgener. Desuden vil der i forbindelse med tunnelen skulle placeres en teknikbygning af en væsentlig størrelse. Teknikbygningen vil også skulle fungere som kontrolcenter og vil derfor skulle have en samlet størrelse på 1000-1200 m². Hertil kommer arealer til drift som kan ligge i relation til bygningen. Teknikbygningen vil med fordel kunne placeres og indarbejdes omkring rampen, på erhvervsarealet Hillerødgade 33-37.

5.4.2 Rampe ved Sørerne

Rampen ved sørerne er i foranalysen placeret mellem Peblinge Sø og Skt. Jørgens Sø, i det ca. 45 meter brede vejprofil og vil have en samlet længde på 125-150 meter.



Figur 5-21 Rampe ved Sørerne

Rampen vil ligge i et af Københavns attraktive og ikoniske byrum, der tidligere har været en del af Københavns forsvarsværk, drikkevandsreservoir for byen og i dag er rekreativt samlingspunkt, og en del af en grøn/blå korridor gennem København. Der er i dag en række kulturelle og kulturhistoriske hensyn, der skal tages i betragtning – men arealet er også præget af en væsentlig trafikbelastning.



Figur 5-22 Princip for rampe ved Sørerne

Rampens placering mellem Søerne betyder en væsentlig negativ ændring af stedets visuelle og trafikale forhold. Rampen vil ændre ved byrummets karakter og fastholde stedet som et teknisk og trafikeret sted. Stedets samlede profil på tværs af korridoren skal i projektets kommende faser gentænkes for at sikre bredere og grønnere kanter mod Søerne og, at de vigtige rekreative forbindelser sikres og opprioriteres. Området er gennem tiden gradvist blevet udvidet og omdannet og med øje for helheden, bør der lægges en strategi for, hvordan området fortsat bindes sammen på tværs af Søerne.



Figur 5-23 Princip for rampe ved Søerne

Arealet er underlagt Søbeskyttelseslovens §16. En fremtidig planlægning skal tage højde for dette.

5.4.3 Rampe ved Jarmers Plads

Rampen ved Jarmers Plads er placeret mellem Jarmers Plads og Studiestræde, i det ca. 50 meter brede gaderum og vil have en samlet længde på ca. 115-125 meter.

Arealet ligger indenfor en Fortidsmindebeskyttelseslinje. En fremtidig planlægning skal tage højde for dette.



Figur 5-24 Rampe ved Jarmers Plads

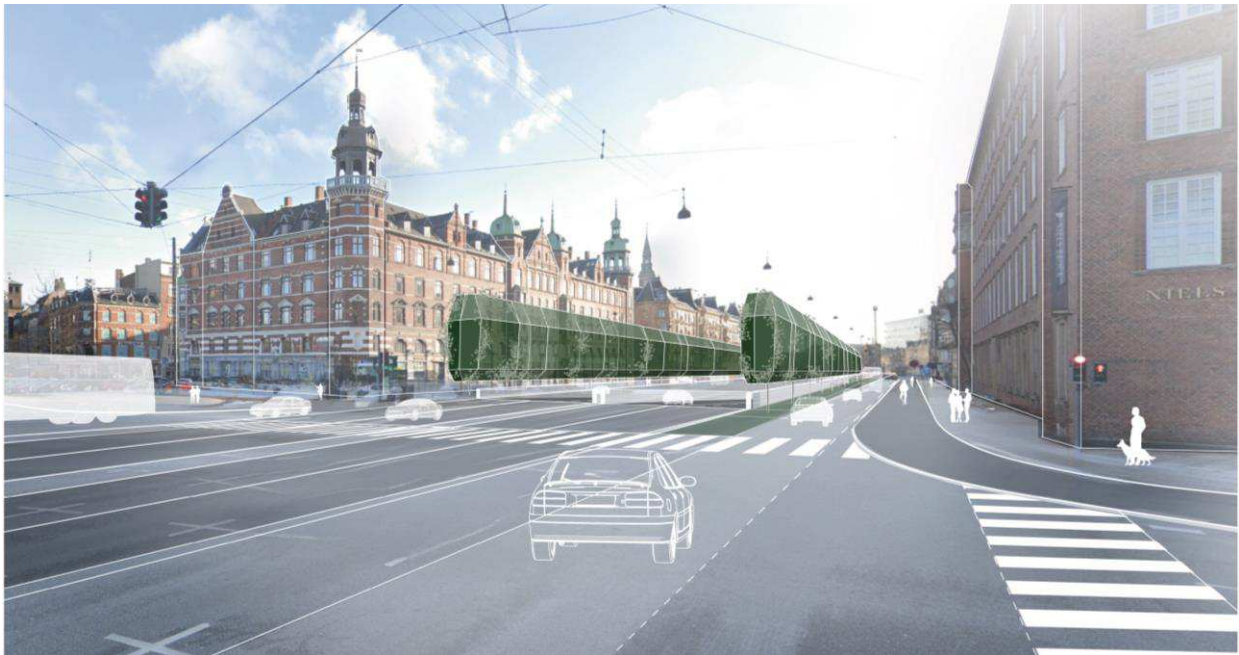
Rampen vil ligge i et byrum, der i dag er præget af biltrafik i den brede del af korridoren mellem de historiske og præcise karréer, hvor en grøn boulevard tidligere har defineret byrummet. Området tegner i dag ankomsten til H.C. Andersens Boulevard fra vest, og sammenhængen til det kulturhistorisk miljø omkring Metropolzonen.



Figur 5-25 Princip for rampe ved Jarmers Plads

Rampens placering betyder en væsentlig påvirkning af stedets visuelle og trafikale forhold. H.C. Andersens Boulevard foreslås her lukket for gennemkørende biltrafik, for på den måde at nedbringe det

trafikale pres og skabe bedre plads til fodgængere og cyklister og nye rekreative arealer. Rampen vil påvirke opfattelsen af byrummet som en sammenhængende boulevard og vil i fysik og størrelse bryde med byens skala og karakter. Det er også afgørende for byrummets kvalitet at rampen ikke vil medføre støjgener til sine omgivelser.

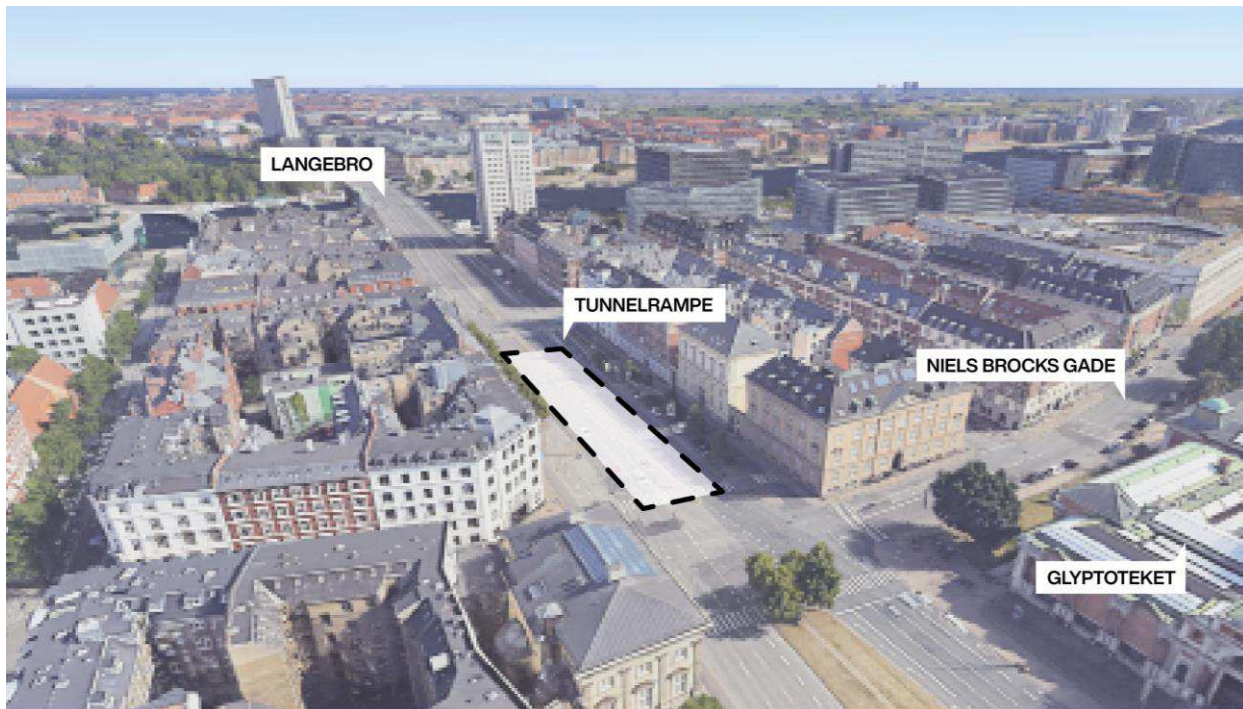


Figur 5-26 Princip for rampe ved Jarmers Plads

5.4.4 Rampe Øst ved Rysensteensgade

Rampe Øst er i foranalysen placeret ved mellem Niels Brocks Gade og Rysensteensgade, i det ca. 45 meter brede gaderum og vil have en samlet længde på ca. 125 meter.

Rampen vil fremtiden ligge i et byrum, der i dag ligesom resten af H.C. Andersens Boulevard er præget af tung trafik. Glyptoteket markerer sig som kulturinstitution mod vest og Langebro markerer i den modsatte ende overgangen til Amager mod øst.



Figur 5-27 Rampe øst ved Rysensteensgade

Rampens placering betyder en væsentlig påvirkning på stedets visuelle og trafikale forhold. Gaderummets samlede profil skal omlægges, og rampens bredde betyder, at de arealer der i dag servicerer bebyggelsen på begge sider fjernes. Forholdet mellem rampe og den historiske facaderække skal undersøges nærmere i projekts videre udvikling, for at sikre funktioner og sammenhænge i byrummet.

En fremtidig planlægning skal sikre særlig opmærksomhed på nærheden til Glyptoteket.

5.5 Sammenfatning – byrum

Foranalysen for Den Grønne Boulevard omhandler i en omdannelse af stærkt trafikerede byrum, der er indrettet til afvikling af biltrafik. Ønsket er at skubbe til balancen mellem det, der populært kaldes det grå (asfalt og beton) og det grønne. Etablering af hovedforslaget med to tunneller vil flytte en del af overfladef trafikken væk fra byrummet og skabe plads til byens rekreative liv og fodgængere og cyklister.

Historien

Københavns udvikling, udviklingen i biltrafikken og ændret prioritering af byens rum, har fjernet både en grøn og en blå boulevard over en periode på 150 år. Foranalysen for Den Grønne Boulevard undersøger mulighederne for at reetablere grønne og blå træk gennem byen, og samtidig opretholde muligheden for at køre igennem byen i bil.

Foranalysen undersøger muligheden for at skabe plads til en grøn kile, bedre forbindelse på overfladen, og samtidig sikre at den samme mængde biltrafik kan køre i korridoren, som det er tilfældet i dag.

Potentialer

Den serie byrum der findes i korridoren, hvor Den Grønne Boulevard etableres, er i dag præget af store trafikmængder. Det er bilernes by - korridoren er indrettet og udviklet under hensyntagen til bilernes trafikafvikling og i mindre grad til rekreative byrum og forbindelser på tværs.

Derfor vil en omprioritering af byens rum, med fokus på grønne og blå rekreative kvaliteter, og en prioritering af fodgængere og cyklister, potentielt betyde en radikal opgradering af byrumskvaliteten langs Den Grønne Boulevard.

Potentialerne for København ligger i at kunne skabe gode sammenhængende og robuste byrum - byrum der både er smukke og grønne, men også funktionelle og brugbare for byens borgere og gæster. Hvad enten en videre udvikling af Den Grønne Boulevard kommer til at fokusere på klassiske boulevard-motiver, eller efterstræber en biodivers tilgang, har korridoren potentialet til at blive et enestående rekreativt træk gennem byen.

Potentialet ligger også i at binde Den Grønne Boulevard sammen med de tilstødende grønne anlæg, parker og rekreative forbindelser gennem byen. Herved er det muligt at styrke korridorens sammenhængskraft, og sikre et grønt sammenhængende træk gennem København.

Konsekvenser

De meget store trafiktekniske anlæg som etablering af en tunnel vil medføre, repræsenterer en helt ny infrastrukturel skala i den centrale del af Københavns gaderum.

Rampeanlæg og andre tekniske anlæg vil blive placeret i byrum, der i dag er præget af store mængder trafik, og indeholder en væsentlig historisk værdi, der er særkende for oplevelsen af København. Især tunnelramperne vil, på trods af en reduktion af trafikken, blive oplevet som et nyt markant og barriereskabende element med deres lange udstrækning. Ramperne vil repræsentere en væsentlig fysisk barriere i byen på op til 150 meter. Hertil kommer det vejudstyr, autoværn, master, med videre, der skal til at drive brugen af tunnelen.

Dertil kommer at selve placering af ramperne i den tætte by, vil negativt påvirke den samlede oplevelse af væsentlige byrumsforbindelser gennem byen. Det er gældende langs H.C. Andersens Boulevard, men i al væsentlighed også mellem Søerne.

Andre byer har gennem tiden etableret tunnelramper i centrale og historiske dele af byen. Etableringen af en tunnelrampe på f.eks. H.C. Andersens Boulevard kan i visse tilfælde være sammenlignelig med ramper man kan opleve i Paris eller Barcelona. Flere byer har også arbejdet med at fjerne væsentlige infrastrukturelle anlæg igennem centrale dele af byerne. Her kan nævnes omdannelsen af Thomas B. Thriges Gade i Odense.



Figur 5-28 Eksempler på tunnelrampers visuelle indvirkning på byrum – fra Paris og Barcelona.

Opmærksomhedspunkter

I den videre udvikling af Den Grønne Boulevard er det vigtigt at se Boulevarden i relation til den udvikling, der sker i byen omkring korridoren. Hvordan sammenbindes Boulevarden med omdannelsen af Bispeengbuen eller omdannelsen af Vesterbrogade, og hvordan kan det hjælpe projektet til at sikre balance mellem de grønne rum og den nødvendige trafik gennem byen.

Omprioritering af arealerne på overfladen mellem biltrafik, fodgængere, cyklister og disponible arealer skal samtænkes med de grønne strukturer, man vælger at placere. Foranalysen viser, at "gaderummet" hurtigt bliver fyldt op, og de mange funktioner og krav til byens rum kræver at det videre arbejde understøttes af et meget præcist hierarki, mellem byens "brugere".

Det er afgørende, at de videre undersøgelser har særligt fokus på placering af tunnelramper i byrummet, og hvordan disse bedst indpasses i byen. Særligt omkring H.C. Andersens Boulevard placeres ramperne i gaderum, der med bredder på 45-50 meter virker rummelige, men meget hurtigt kommer under pres fra tunnellens samlede geometri. På sammen måde vil en placering af en rampe mellem søerne kræve en at man ser på alle området elementer og hvordan livet langs søerne forsat kan understøttes med etableringen af et rampeanlæg.

Det er afgørende i videre undersøgelser at fokuserer på at afklare, hvordan de disponible arealer og byrummene skal udformes og hvad man ønsker de skal bruges til. Herunder skal det afklares om der skal indgå et blåt vandelement på Åboulevardstrækningen, og hvordan dette udlægges gennem korridoren, så man sikrer både tekniske og rekreative forhold.

6 Trafikanalyser

Borgerrepræsentationen besluttede 2. marts 2023, at de trafikale analyser i fase 2 skulle belyse:

- > Hvordan trafikken gennem tunnellen kan minimere trafikken i resten af byen
- > Hvordan tunnellen kan supplere, fremfor konkurrere med, effekterne fra Østlig Ringvej til at mindske overfladef trafikken på H.C. Andersens Boulevard med en spærring for gennemkørende biltrafik f.eks. ved Søerne, Jarmers Plads, Åboulevard eller med andre trafikreducerende tiltag.

For at imødekomme den politiske beslutning er der undersøgt tre overfladescenarier med forskellige placeringer af spærringer for gennemkørende biltrafik.

De trafikale effekter er undersøgt med Københavns Kommunes trafikmodel, COMPASS. Med modellen er gennemført simple beregninger (rutevalgsberegninger) af alle tre overfladescenarier og en hel beregning (omfatter efterspørgsel og rutevalg, og dermed også potentielle overflytningseffekter) af ét udvalgt overfladescenarie, der vurderes bedst at imødekomme den politiske bestilling.

6.1 Beregningsforudsætninger

Sammenligning mellem basissituation og projektscenarier

Alle beregninger i COMPASS er gennemført for en fremtidig situation. Her er anvendt år 2035, som også er anvendt i andre indledende analyser, hvor realisering af et givet projekt forventes at være med en relativ lang tidshorizont. Det betyder, at de trafikale effekter af projektscenarier er beregnet for år 2035 og vurderet i forhold til en forventet "basissituation" i år 2035, hvor det pågældende projekt ikke er gennemført.

6.1.1 Basis2035

Basissituation 2035 (herefter Basis2035) er beregnet i COMPASS. Basis2035 er baseret på kommunens generelle fremskrivninger og viden om besluttede/forventede ændringer i infrastrukturen i forhold til i dag:

- > Fremskrivning af socioøkonomiske forhold, der bl.a. påvirker muligheden for at rejse og omfanget af bilejerskab
- > Fremskrivning af sammensætning og omfang af erhverv, studiepladser og befolkning i hver af modellens zoner, hvilket bidrager til, at den forventede byudvikling, f.eks. med en vækst i antal boliger, til og med år 2035 er inkluderet
- > Besluttede ændringer i infrastruktur. Af særlig interesse for Den Grønne Boulevard gælder bl.a. åbning af Østlig Ringvej mellem Nordhavnen og Refshaleøen, lukning af Vesterbro Passage for almindelig biltrafik, nedlæggelse af den ene halvdel af Bispeengbuen og realisering af vedtaget trafikplan for Indre Nørrebro
- > Ændringer i køretøjsparkens sammensætning, f.eks. med en højere andel elbiler end i dag.

Fremskrivningerne betyder, at det samlede omfang af biltrafik på vejnettet forventes at være større i Basis2035 end i nuværende situation. Det betyder, at biltrafikken i Basis2035 på en del strækninger forventes at vokse i forhold til i dag. Eksempler er vist i tabel 6-1.

Basis2035 beskriver en fremtidig situation, som den kan forventes med nuværende viden. Eventuelle tiltag rettet mod at forbedre forhold for f.eks. cykeltrafik og generelle udviklingstendenser kan betyde, at biltrafikken måske ikke stiger i lige så høj grad som fremskrivningen estimerer lige nu.

Tabel 6-1 *Eksempler på trafiktællinger i udvalgte snit i 2022 og beregnede trafiktal i Basis2035 udtrykt som hverdagsdøgntrafik (HVDT). Kilde til trafiktællinger: Kbhkort.kk.dk.*

Trafiktal i snit (HVDT)	Talt trafik i 2022	Basis2035
Gyldenløvesgade (søsnittet)	52.300	60.500
Fredens bro (søsnittet)	40.900	42.600
Kampmannsgade (søsnittet)	4.600	9.500
Sjællandsbroen (søsnittet)	55.700 (i 2021)	71.800
Langebro (søsnittet)	54.900	67.200
Knippelsbro (søsnittet)	25.300	25.200
Jagtvej (ved Nørrebroparken)	18.300	22.600

6.1.2 Beregning af forskellige overfladeløsninger

Der er gennemført trafikberegninger af forskellige trafikløsninger på overfladen - alle med tunnelloøsningen i hovedforslaget, beskrevet i kapitel 3. Formålet med at beregne forskellige overfladeløsninger har været at teste effekten af forskellige niveauer for spærringer og øvrige restriktioner på overfladevejen for at nå frem til et hovedforslag, der bedst muligt kan imødekomme ønsket om, at Den Grønne Boulevard supplerer Østlig Ringvej til at begrænse overfladef trafikken på H.C. Andersens Boulevard.

Rutevalgsberegning af forskellige overfladeløsninger

Som grundlag for valg af hovedforslag er gennemført såkaldte "rutevalgsberegninger" af forskellige overfladeløsninger. En rutevalgsberegning er en simpel beregning, der beregner, hvordan biltrafikken vil ændre ruter på grund af ændringer i vejnettet. Derimod tager denne type beregning ikke højde for eventuelle ændringer i transportmiddelvalg, hvis det f.eks. bliver hurtigere at vælge cyklen på en bestemt tur i stedet bilen (der vil således være samme turfordeling i basis og scenarie). For at få evt. ændringer i transportmiddelvalget med i beregningen, kræver det en fuld beregning, som både beregner valg af rute og transportmiddel. Rutevalgsberegningerne af overfladeløsningerne giver indikationer af, hvordan forskellige indsatser (vejlukninger, krydsændringer, hastighedsændringer mv) vil flytte rundt på biltrafikken mellem vejene.

I alle beregninger af overfladeløsningerne er inkluderet, at overfladevejen på strækninger med tunnel nedenunder er indsnævret til ét kørespor i hver retning og hastigheden er sat til lav hastighedsklasse på 40 km/t. På delstrækninger uden tunnel er antallet af ligeudkørende spor reduceret til to i hver retning for at svare til tunnellers antal kørespor, mens svingbaner er fastholdt som i dagens situation. Det gælder mellem søerne og Jarmers Plads samt øst for Rysensteensgade.

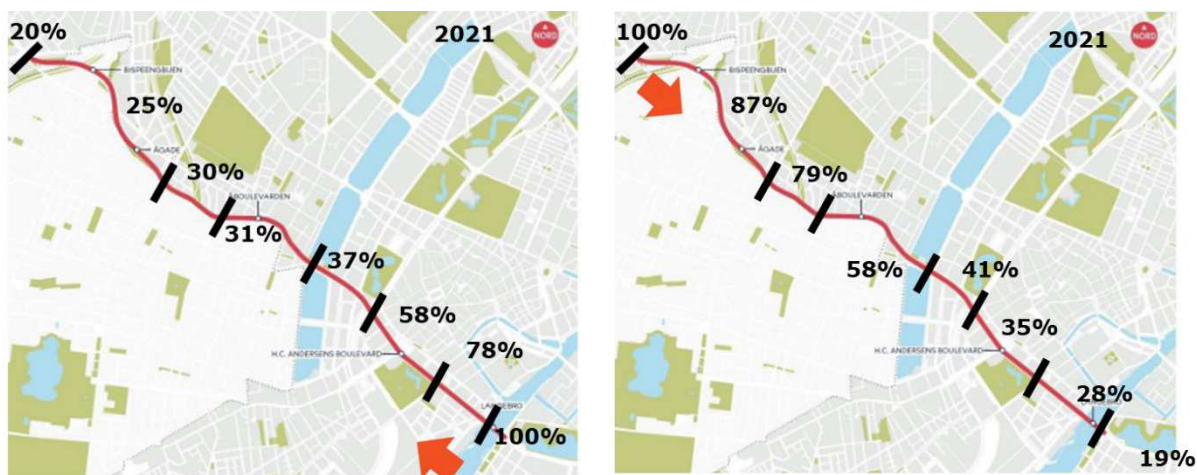
Fuld beregning af den valgte overfladeløsning i hovedforslaget

Ud fra rutevalgsberegningerne er valgt den overfladeløsning, som indgår i hovedforslaget. For denne løsning er der gennemført en fuld beregning med COMPASS. Beregningen har givet resultater om overflytning mellem transportmidler, ændringer i trafikmængder, herunder antallet af bilture, kollektivrejser, cykelture og gangture ud fra, hvad COMPASS har beregnet som mest attraktivt. For eksempel kan modellen beregne, om mindre kapacitet eller ny omvejskørsel for biltrafik på en bestemt tur mellem to områder, gør det mere attraktivt at vælge en anden rute, vælge at køre på et andet tidspunkt, benytte gang, cykel eller kollektiv trafik i stedet for, eller helt undlade den pågældende tur.

Samlet giver resultaterne et billede af de forventede effekter af hovedforslaget. Resultaterne fra de supplerende rutevalgsberegninger indikerer, hvor meget anderledes resultaterne vil blive, hvis man "justerer" scenariet med udvalgte andre indsatser på overfladen. Yderligere afklaringer om valg af spæringer eller andre restriktioner kan med fordel undersøges i en senere projektfase, hvor der også ligger beslutninger om, hvad det frigjorte overfladeareal ønskes anvendt til.

6.2 Valg af hovedforslag

I forarbejdet til hovedforslaget indgik overvejelser om, hvor store andele af trafikken, der ville kunne flyttes til tunnellerne og på hvilke delstrækninger. I fase 1 blev det vurderet, at 19-20 % (modeltal for 2021) af alle bilture mellem Bispeengbuen og Langebro er gennemkørende på hele strækningen, se figur 6-1. En stor del af trafikken har ærinde i eller omkring Indre By. Det er intern trafik i Frederiksberg og Københavns kommuner og trafik til/fra andre kommuner. Resultaterne blev i fase 1 benyttet til indledningsvist at vurdere effekter af forskellige tunnellængder og antal tilslutninger til tunnellerne.



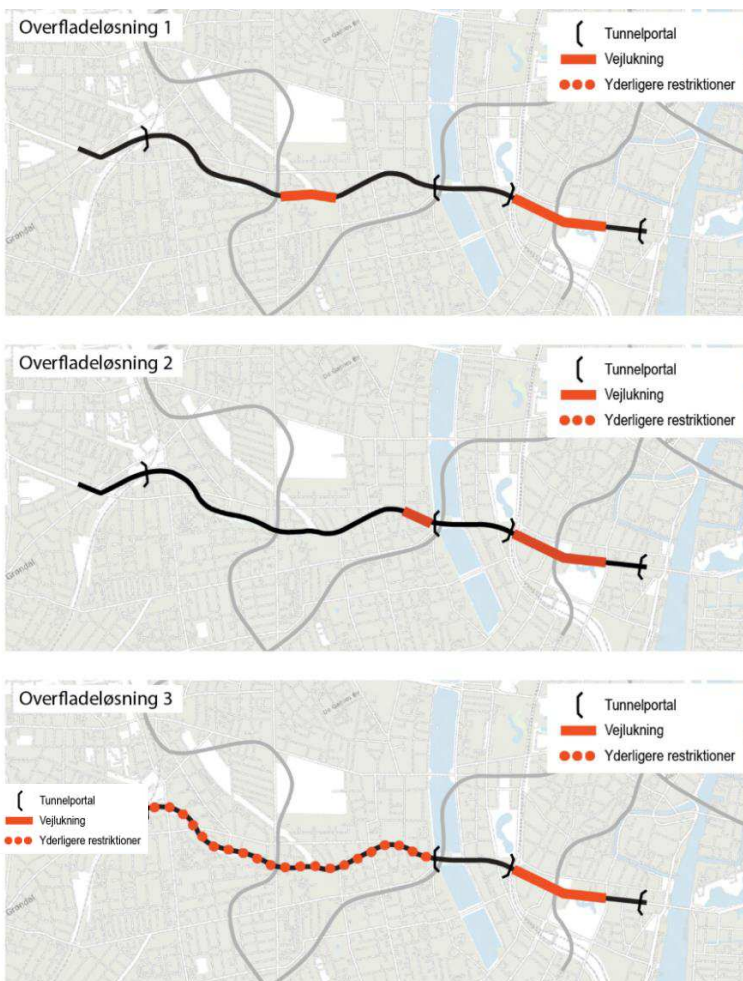
Figur 6-1 Andel gennemkørende biltrafik på strækningen i dag. Til venstre ses trafik fra Langebro mod vest. Til højre ses trafik fra Hillerødgade mod øst. Kilde: Udtræk fra Compass trafikmodellen i fase 1.

De foreløbige beregninger af scenarier med tunnel(ler) i fase 1 viste, at summen af trafik i tunnelloøsningerne og på overfladevejen kunne føre til, at der blev tiltrukket mere biltrafik til strækningen end uden tunnel. Dette var imod kommunens ønske, som er at aflaste overfladevejen og helst mindske

den totale biltrafik på kommunens veje. Derfor er der i fase 2 arbejdet med løsninger, som belyser effekten af yderligere restriktioner på overfladevejen i form af vejlukninger på denne og/eller yderligere kapacitetsreduktioner i forhold til løsningerne i fase 1. Der er ikke taget stilling til konkret design af disse tiltag, der alene er indarbejdet modelteknisk - f.eks. ved at det ikke vil være muligt at krydse et punkt eller strækning i bil.

Med den valgte tunnelløsning er der testet tre overfladeløsninger med COMPASS. Med de tre overfladeløsninger fås et billede af de muligheder og udfordringer, der kan forventes. Modelberegningerne indgår som beslutningsgrundlag for senere konkrete valg. De tre løsninger belyser de trafikale konsekvenser ved tiltagene og biltrafikens følsomhed overfor justeringer af disse tiltag. Alle løsninger er baseret på hovedforslagets tunnelløsning, men er forskellige på overfladen:

- > Overfladeløsning 1: Vejlukning på den ca. 500 m lange strækning mellem Jagtvej-Falkoner Allé og Bülowvej samt den ca. 700 m lange strækning mellem Jarmers Plads og Tietgensgade-Stormgade i Indre By, hvor biler kan krydse strækningen på Studiestræde.
- > Overfladeløsning 2: Vejlukning mellem Julius Thomsens Gade og Tømmergade samt vejlukning i Indre By som i variant 1.
- > Overfladeløsning 3: Ingen vejlukning vest for søerne, kun vejlukning i Indre By som i variant 1. Her blev desuden medtaget yderligere restriktioner på overfladevejen; lavere fart og mindre kapacitet på strækningen.



Figur 6-2 Princip for de tre undersøgte overfladeløsninger

Overfladeløsning 1

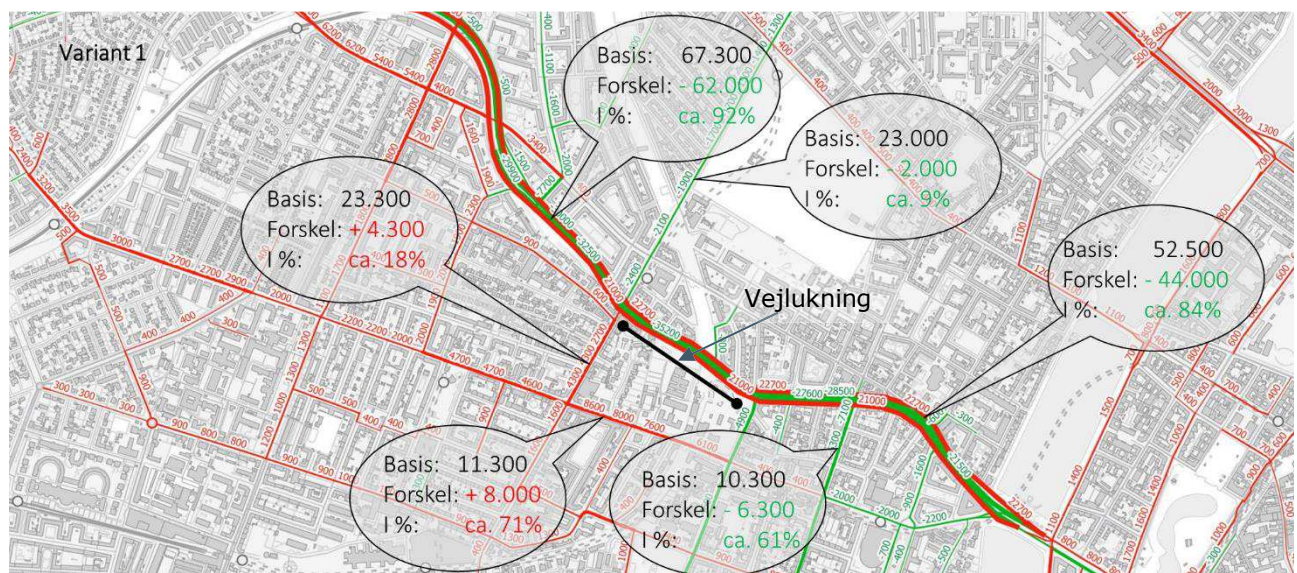
Denne løsning blev valgt for at belyse effekten af to vejlukninger, på henholdsvis Nørrebro/Frederiksberg og i Indre By.

På Nørrebro/Frederiksberg blev valgt en vejlukning, der giver mulighed for at fredeliggøre en relativt lang strækning gennem Nørrebro og Frederiksberg og samtidig styrke oplevelsen af sammenhængen i Den Grønne Sti på tværs af strækningen. Endelig har denne strækning relativt få tilsluttende veje/lokalgader, hvilket kunne mindske behovet for ændringer på de mest trafikerede veje.

I Indre By blev ligeledes valgt en relativ lang vejlukning mellem Jarmers Plads og Tietgensgade-Stormgade, men med mulighed for at køre på tværs af strækningen på Studiestræde. Med lukningen af Vesterbrogade allerede i Basis2035 er det dermed kun Studiestræde, der giver mulighed for at krydse denne delstrækning i bil. Samtidig giver den relativt lange strækning mulighed for en fredelig-gørelse af et af de mest centrale byrum i København.

Beregningerne for overfladeløsning 1 viste, at den effektivt kunne mindske den totale biltrafik på strækningen (summen af tunnel og overfladevej). På overfladevejen var reduktionen over 80 procent på de dele af vejen, som stadig var åbne for biltrafik. Til gengæld medførte løsningen, på grund af vejlukningen mellem Falkoner Allé-Jagtvej og Bülowvej, en stor overflytning af biltrafikken til andre veje i Frederiksberg, f.eks. med stigninger på over 70 procent på dele af Rolighedsvej, se figur 6-3.

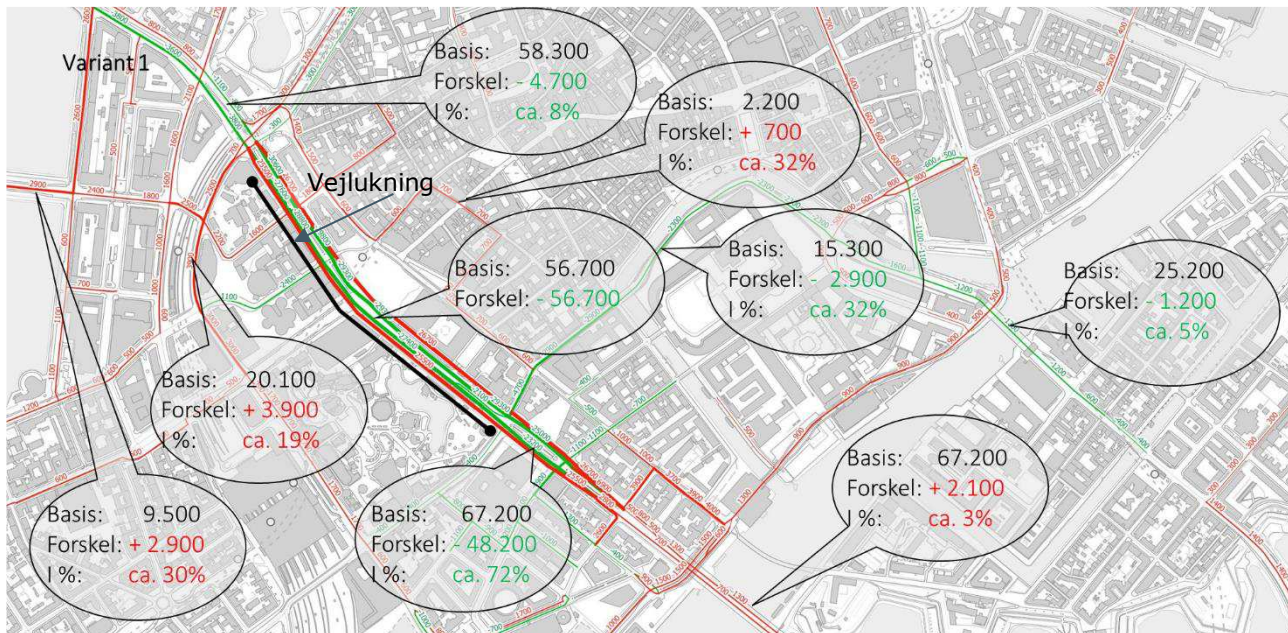
Analyse af beregningsresultaterne viste, at det blandt andet skyldes relativt store trafikstrømme mellem områder nord for Frederiksberg via Jagtvej og Bülowvej eller H.C. Ørsteds Vej, som med denne løsning fandt andre veje gennem Frederiksberg i stedet for den lukkede Åboulevard. Det samme gælder trafik mellem områder vest for Frederiksberg, som med denne løsning vil benytte Godthåbsvej-Rolighedsvej i stedet for den nuværende Bispeengbuen-Åboulevard.



Figur 6-3 Resultat med forskelle i trafikbelastning mellem Basis2035 og **Overfladeløsning 1 vest** for Søerne, hverdagsdøgntrafik (HVDT) og beregnet med en simpel rutevalgsberegning. På strækningen vises forskelstal **kun** for overfladevejen. Rød farve betyder mere trafik og grøn farve mindre trafik.

Vejlukningen i Indre By viste også væsentlige omflytninger af biltrafikken til andre trafikveje, se figur 6-4. Det gælder blandt andet den alternative forbindelse mellem Frederiksberg og Indre By

(Kampmannsgade) med en øget trafik på ca. 30 procent, Ring 2 (Nørre Voldgade-Hammerichsgade-Bernstorffsgade) og i lidt mindre grad Søgaderne og farimagsgaderne. Til gengæld betyder vejlukningen, at den ca. 700 m lange strækning frigøres for privat biltrafik. Det forudsættes, at der stadig kan køre busser og cykler.

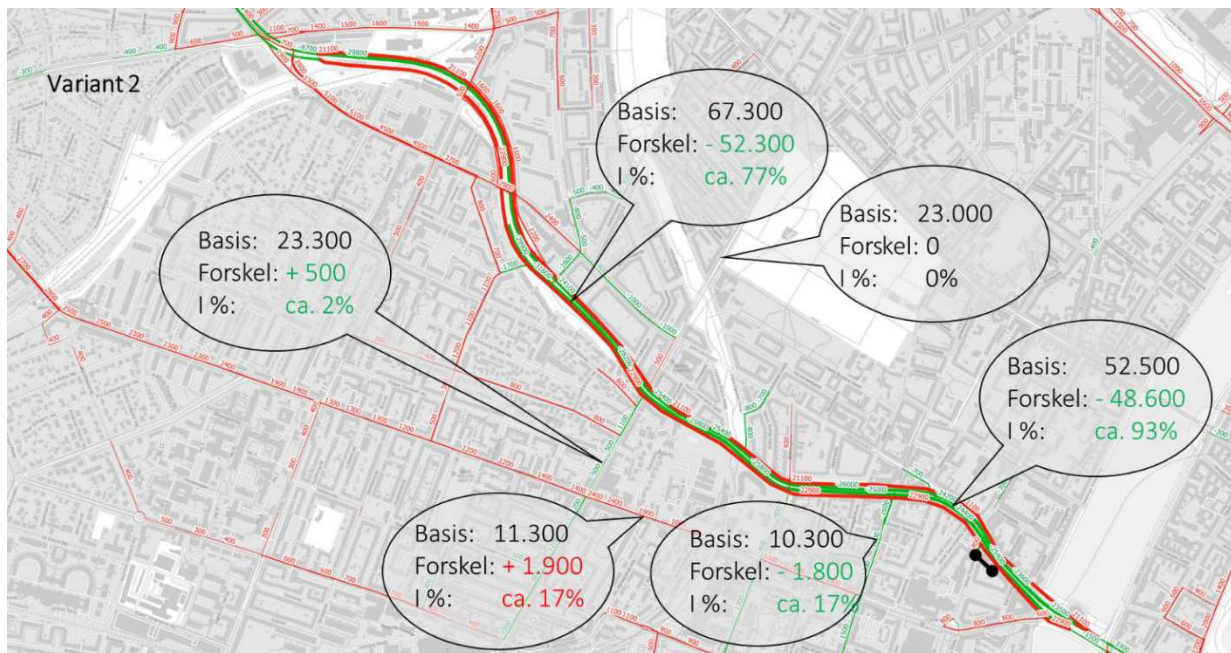


Figur 6-4 Forskelle i trafikbelastning mellem Basis2035 og **Overfladeløsning 1 øst** for søerne, hverdagsdøgntrafik (HVDT) og beregnet med en simpel rutevalgsberegning. På strækningen vises forskelstal **kun** for overfladevejen. **Rød** farve betyder mere trafik og **grøn** farve mindre trafik.

Samlet viste resultaterne, at Overfladeløsning 1 kunne give en yderligere reduktion af biltrafikken på overfladevejen totalt, men at den valgte vejlukning på Nørrebro/Frederiksberg vil give trafikale udfordringer på flere af Frederiksberg Kommunes trafikveje på grund af store stigninger i biltrafik. Det gælder f.eks. for Godthåbsvej-Rolighedsvej, hvor det kan få konsekvenser for fremkommeligheden for busstrafik, overvejelser om at udvide arealer til cyklister, og i det hele taget påvirke det lokale bymiljø med øget utryghed og støj.

Overfladeløsning 2

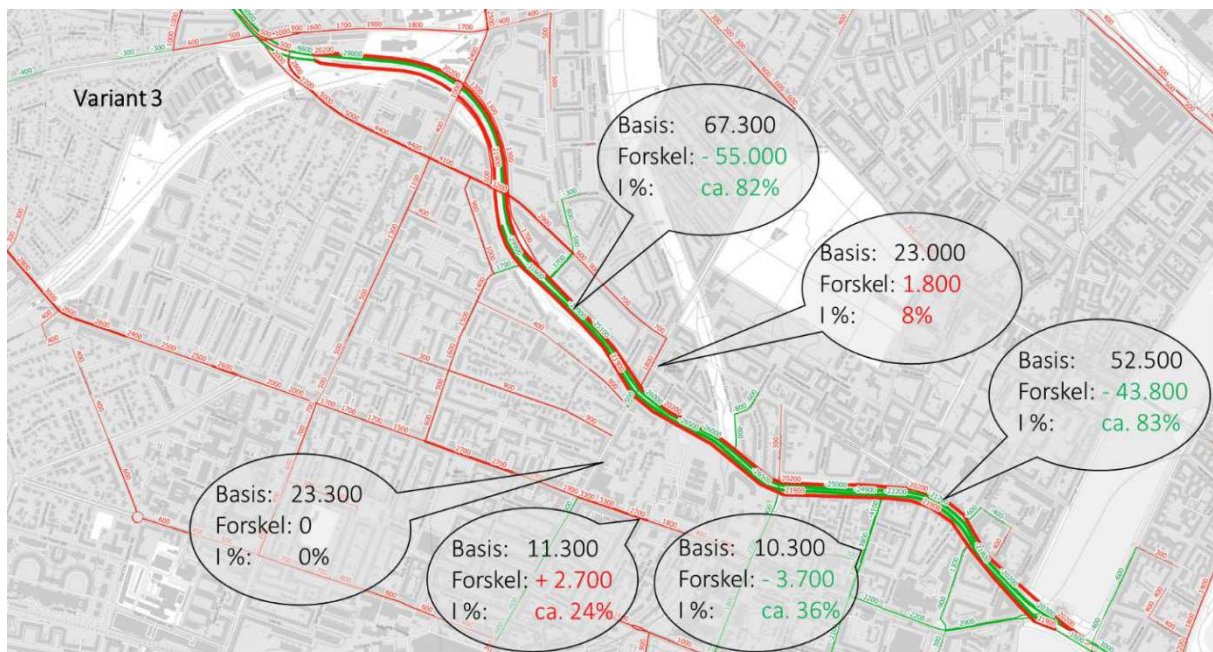
Med udgangspunkt i beregningerne for overfladeløsning 1 blev Overfladeløsning 2 opstillet, hvor vejlukningen i Indre By er fastholdt, mens vejlukningen på Nørrebro/Frederiksberg blev ændret til kun at være en kort strækning øst for Bülowvej for at mindske omfanget af overflyttet biltrafik til øvrige veje i Frederiksberg. Resultaterne viste samme tendens som Overfladeløsning 1 med flytning af trafik mellem veje i Frederiksberg, men i langt mindre omfang, og stadig med en stor aflastning af overfladevejen, se figur 6-5. I forhold til Overfladeløsning 1 var der kun små ændringer i Indre By.



Figur 6-5 Forskelle i trafikbelastning mellem Basis2035 og **Overfladeløsning 2 vest** for søerne, hverdagsdøgntrafik (HVDT) og beregnet med en simpel rutevalgsberegning. På strækningen vises forskelstal **kun** for overfladevejen. **Rød** farve betyder mere trafik og **grøn** farve mindre trafik.

Overfladeløsning 3

Endelig blev Overfladeløsning 3 afprøvet for at vurdere, hvordan evt. yderligere restriktioner for biltrafik – uden vejlukning vest for søerne – ville påvirke trafikken på overfladen. De yderligere restriktioner, var en lavere hastighed og kapacitetsreduktion på overfladevejen. Resultaterne indikerede, at det sandsynligvis er muligt at opnå tilsvarende trafikale resultater med restriktioner som med vejlukninger, se figur 6-6. Heller ikke variant 3 medførte væsentlige ændringer i Indre By i forhold til variant 1.



Figur 6-6 Forskelle i trafikbelastning mellem Basis2035 og **Overfladeløsning 3 vest** for søerne, hverdagsdøgntrafik (HVDT) og beregnet med en simpel rutevalgsberegning. På strækningen vises forskelstal **kun** for overfladevejen. **Rød** farve betyder mere trafik og **grøn** farve mindre trafik.

Opsamling vedrørende overfladeløsning

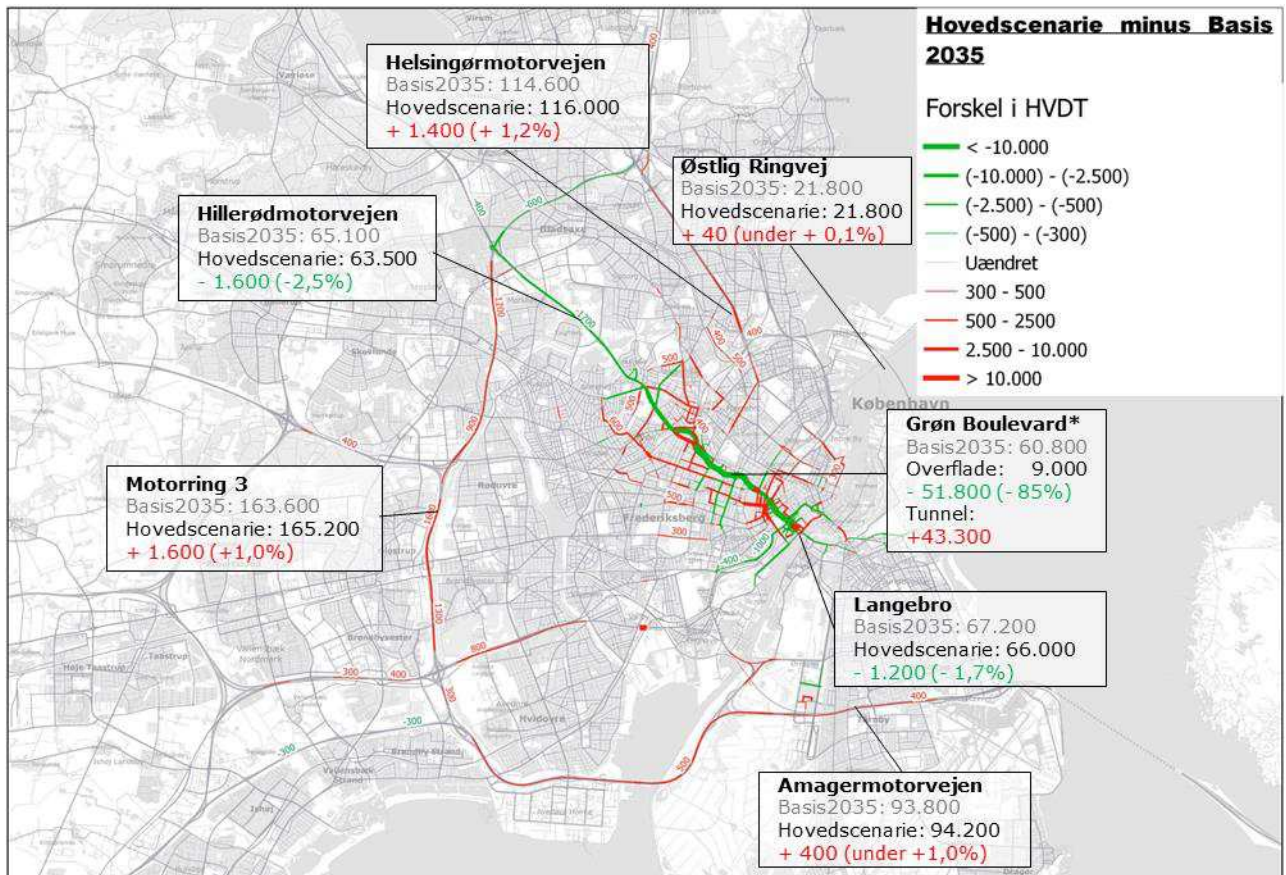
Samlet viste beregningerne af overfladeløsningerne, at det med de to tunneller er muligt at opstille trafikale løsninger for overfladen, som mindsker den samlede trafik på strækningen (sum af tunnel og overfladevej) og opnå stor trafikreduktion på overfladen. For at opnå denne effekt kræves betydelige restriktioner på overfladevejen og/eller spærringer for gennemkørende biltafik. Tiltag på overfladevejen vil medføre omvejskørsel for nogle bilister og øget trafik på udvalgte veje især i Frederiksberg og i Indre By.

Der kan opstilles mange varianter med andre vejlukninger og typer samt omfang af øvrige restriktioner. Det er valgt at gå videre med **Overfladeløsning 2**, da den umiddelbart bedst lever op til ønsket om at undersøge effekten af vejlukninger for at mindske den totale trafik på overfladen og samtidig arbejde for at mindske konsekvenser for det øvrige vejnet. I det følgende beskrives de trafikale effekter af hovedforslaget, inkl. overfladeløsning 2.

6.3 Hovedforslaget - trafikale effekter

6.3.1 Ændringer på det regionale vejnet til og fra København

Hovedforslaget vil medføre små ændringer på de regionale veje ud over korridoren i denne analyse. Figur 6-7 viser en mindre trafikstigning på Motorring 3-Amagermotorvejen og på Helsingørmotorvejen på hver ca. 1 procent, mens der forventes et fald på lidt over 2 procent på Hillerødmotorvejen inden for Motorring 3. På Østlig Ringvej viser beregningen ingen ændring.



* Kort viser med grøn farve kun aflastning på overfladevejen

Figur 6-7 Illustration med fokus på trafikale ændringer på regionale veje til og fra København vist for gennemsnitlig hverdagsdøgntrafik (HVDT).

Beregningerne viser, at hovedforslaget stort set bibeholder balancen mellem trafikmængder på de regionale veje til og fra samt på tværs af Indre By i København. Hovedforslaget lever dermed bedre op til det politiske ønske i forhold til scenarier belyst i fase 1, som flyttede noget biltrafik fra Motorring 3 og Østlig Ringvej til strækningen.

6.3.2 Ændringer i korridoren (Den Grønne Boulevard)

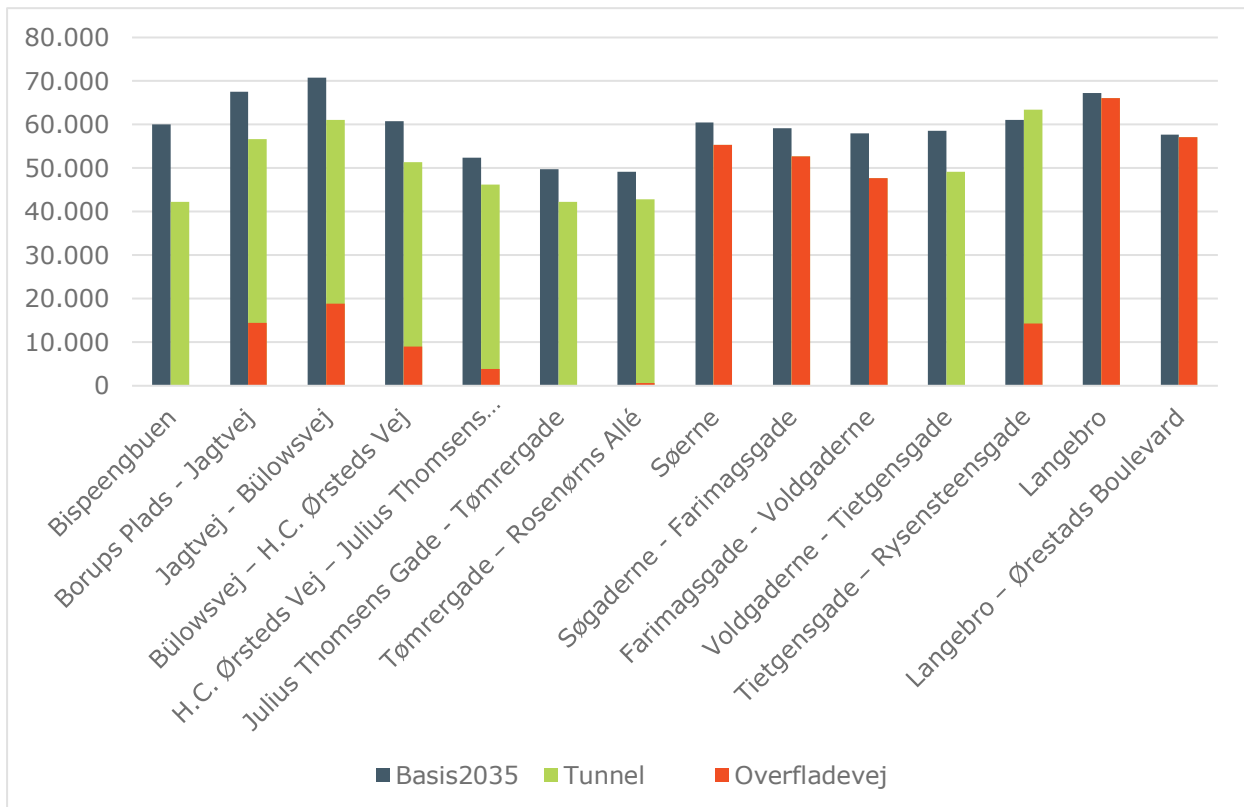
Hovedforslaget aflaster strækningen på overfladen, især hvor der etableres tunneller, se tabel 6-2 (skema), figur 6-8 (graf) og figur 6-9 (kort). Årsagen til aflastningen er for det første, at noget biltrafik i stedet vælger at bruge tunnellerne. For det andet, at de to vejlukninger og øvrige kapacitetsreduktioner på overfladevejen flytter trafik til andre veje i Frederiksberg og København:

- > Mellem Hillerødgade og Søerne forsvinder mere end 2 ud af 3 køretøjer fra overfladevejen på grund af tunnel og restriktioner på overfladevejen. I Basis2035 blev trafikmængden for et gennemsnitligt hverdagsdøgn (HVDT) beregnet til mellem 49.000 – 70.700 køretøjer afhængig af delstrækning. Med tunnel er den tilbageværende trafik på overfladen beregnet til mellem 0 og 18.800 køretøjer.
- > Samme type resultat gælder tunnellen i Indre By, hvor trafikmængden i basis blev beregnet til 58.600 – 61.100 afhængig af delstrækning. Med tunnel beregnes trafik på overfladevejen over tunnellen til mellem 0 og 14.300 køretøjer. (Til sammenligning kan nævnes, at trafiktællinger fra 2022 på f.eks. Jagtvej viser 18.300 køretøjer og på Vesterbrogade 13.300 køretøjer).

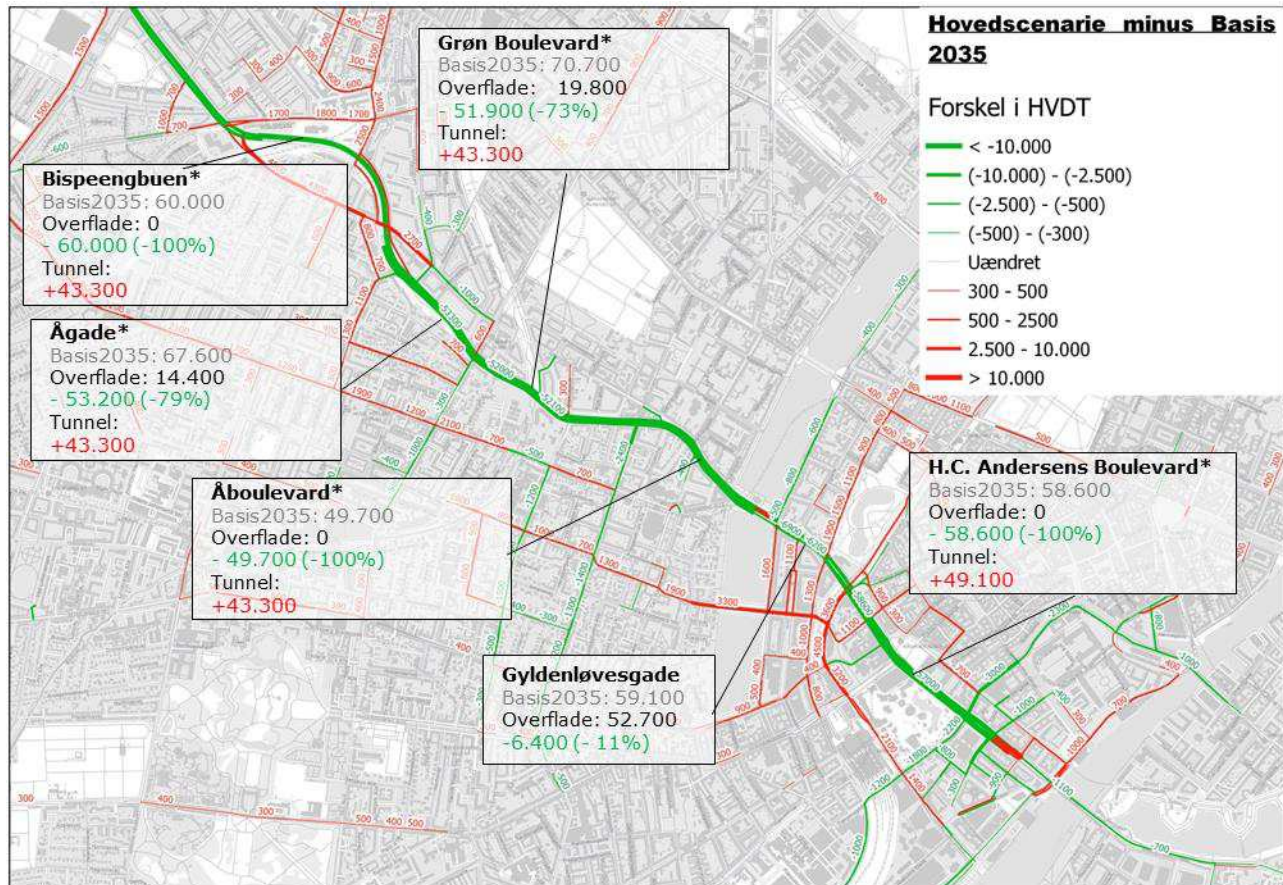
- > De to vejlukninger betyder, at en kort strækning på ca. 70 m vest for Søerne og en strækning på knap 700 m i Indre By ikke har privat biltrafik. På den korte strækning vil en sådan spærring i princippet kunne udformes f.eks. som en bussluse. I Indre By ændrer lukningen byrummet på en længere strækning, men i hver ende kan man forestille sig spærringer, der i princippet også kan svare til en bussluse. Der er ikke opstillet konkrete løsningsforslag til udformning af vejlukningerne. Det vil skulle besluttes i en senere projektfase, hvordan de bedst udformes.
- > Totalt mindskes den samlede biltrafik på hele strækningen. Tabel 6-2 og figur 6-8 illustrerer, at summen af trafik på overfladen og i tunnel kun på én delstrækning har en lille øgning af trafikken i forhold til den beregnede trafik i Basis2035.

Tabel 6-2 *Beregnet hverdagsdøgntrafik (HVDT) i 2035 i Basis2035 og i hovedforslaget for udvalgte snit på strækningen (afrundede tal). Samme tal er anvendt til grafisk visning i figur 6-8.*

Snit	Basis		Hovedforslaget				
	2035	Tunnel		Overfladevej		Sum	
		HVDT	% af Basis	HVDT	% af Basis	HVDT	% af Basis
Bispeengbuen	60.000	43.300	72%	-	-	43.300	72%
Borups Plads - Jagtvej	67.600	43.300	63%	14.400	21%	57.700	85%
Jagtvej - Bülowvej	70.700	43.300	60%	18.800	27%	62.100	88%
Bülowvej – H.C. Ørsteds Vej	60.800	43.300	70%	9.000	15%	52.300	86%
H.C. Ørsteds Vej – Julius Thomsens Gade	52.400	43.300	81%	3.900	7%	47.200	90%
Julius Thomsens Gade - Tømrergade	49.700	43.300	85%	-	-	43.300	85%
Tømrergade – Rosenørns Allé	49.100	43.300	88%	600	1%	43.900	89%
Søerne	60.500	-	-	55.300	91%	55.300	91%
Søgaderne - Farimagsgade	59.100	-	-	52.700	89%	52.700	89%
Farimagsgade - Voldgaderne	58.000	-	-	47.700	82%	47.700	82%
Voldgaderne - Tietgensgade	58.600	49.100	84%	-	0	49.100	84%
Tietgensgade – Rysensteensgade	61.100	49.100	80%	14.300	23%	63.400	104%
Langebros	67.200	-	-	66.000	98%	66.000	98%
Langebros – Ørestads Boulevard	57.700	-	-	57.100	99%	57.100	99%



Figur 6-8 Beregnet hverdagsdøgntrafik (HVDT) i Basis2035 og i hovedforslaget for udvalgte snit på strækningen (afrundede tal). Samme tal er anvendt i tabel 6-2.



Figur 6-9 Illustration med fokus på trafikale ændringer i korridoren på overfladen mellem Hillerødgade og Langebro vist for gennemsnitlig hverdagsdøgntrafik (HVDT). Samme tal anvendt som i tabel 6-2.

Rutebundsanalyser viser, at biler, der kører fra vest ind i tunnelen ved nuværende Bispeengbuen (i alt ca. 33.400 køretøjer i hverdagsdøgntrafik) fordeles sig på denne måde:

- > 2 procent (ca. 700) drejer fra strækningen ad Vester Søgade og krydser søerne igen via Kampmannsgade med rejsemål på indre Frederiksberg
- > 52 procent (ca. 17.400) drejer fra strækningen før næste tunnel ved Jarmers Plads og har rejsemål i Indre By og på Vesterbro via Nørre Søgade, Vester Søgade, Nyropsgade, Nørre Farimagsgade, Vester Farimagsgade, Nørre Voldgade eller Hammerichsgade
- > 7 procent (ca. 2.300) kører gennem begge tunneller og har rejsemål i Indre By og Vesterbro via Rysensteensgade.
- > 39 procent (ca. 13.000) kører gennem begge tunneller og fortsætter over Langebro med rejsemål på Amager.

Rutebundsberregninger i hovedforslaget viser dermed, at andelen af gennemkørende biltrafik i tunnelen er større end andelen er på nuværende vejstrækning. Det skyldes især, at nogle bilister i hovedforslaget, som har ærinde til sideveje "undervejs" på strækningen, vælger andre ruter, da der ikke er adgange til sideveje fra tunnellerne som fra den nuværende vej. Kort fortalt kan man sige, at tunnellerne i højere grad bliver gennemkørselsveje end den nuværende vej, som har en større andel trafik med ærinde langs strækningen.

Trafikmodelberegningerne med COMPASS gennemføres så man kan se, hvordan trafikbelastningen forventes at ændre sig både totalt på døgnniveau og i de enkelte tidsrum f.eks. i og udenfor myldretider. Tabel 6-3 viser ændringer i udvalgte snit på strækningen i spidstimerne. Det forventes, at belastningen når op mod knap 3.500 køretøjer i spidstimerne. I spidstimerne er trafikken ikke ligeligt fordelt i de to retninger. Resultaterne viser en fordeling med ca. 55 procent i den mest trafikerede retning i tunnel i Indre By og ca. 63 procent i tunnel vest for søerne. Det betyder, at man kan forvente ca. 1.900 køretøjer i én retning gennem tunnelen fordelt på to kørespor. Kapaciteten pr kørespor vurderes at være op mod 1.400 køretøjer pr spidstime. Det betyder, at den beregnede trafik forventes at kunne afvikles med et acceptabelt serviceniveau gennem tunnellerne. Til sammenligning viser kommunens trafiktællinger, at der på H.C. Andersens Boulevard ud for Tivoli i 2022 var ca. 2.100 køretøjer i én retning fordelt på tre kørespor.

Sandsynligvis er det i højere grad krydsene end strækningerne, der afgør, hvor meget trafik der kan afvikles i spidstimerne. Det afgørende for trafikafviklingen bliver dermed ikke strækningerne i tunnellerne, men krydsene ved tilslutningerne.

Tabel 6-3 Ændringer i trafikbelastningen mellem Basis2035 og hovedforslaget i udvalgte snit på strækningen i spidstimer (biler/time i begge retninger tilsammen)

	Morgen kl 7-8			Eftermiddag kl 15-16		
	Basis 2035	Tunnel	Overfladevej	Basis 2035	Tunnel	Overfladevej
Bispeengbuen	4.730	3.110	-	4.550	2.950	-
Borups Plads - Jagtvej	5.290	3.110	1.080	4.980	2.950	1.050
Jagtvej - Bülowvej	5.290	3.110	1.330	5.080	2.950	1.300
Bülowvej – H.C. Ørsteds Vej	4.700	3.110	690	4.390	2.950	690
H.C. Ørsteds Vej – Julius Thomsens	4.020	3.110	300	3.720	2.950	300
Julius Thomsens Gade - Tømrergade	3.720	3.110	-	3.420	2.950	-
Tømrergade – Rosenørns Allé	3.620	3.110	50	3.380	2.950	60
Søerne	4.390	-	3.690	4.270	-	3.670
Søgaderne - Farimagsgade	4.440	-	3.500	4.030	-	3.420
Farimagsgade - Voldgaderne	4.500	-	3.280	4.110	-	3.130
Voldgaderne - Tietgensgade	4.420	3.450	-	4.190	3.310	-
Tietgensgade – Rysensteensgade	4.760	3.450	700	4.300	3.310	650
Langebros	5.480	-	5.070	4.870	-	4.620
Langebros – Ørestads Boulevard	4.800		4.410	4.390		4.170

6.3.3 Ændringer på øvrige veje i Frederiksberg og København

I Frederiksberg Kommune vil hovedforslaget medføre øget trafik på nogle veje og mindre trafik på andre veje, se tabel 6-4 og figur 6-10.

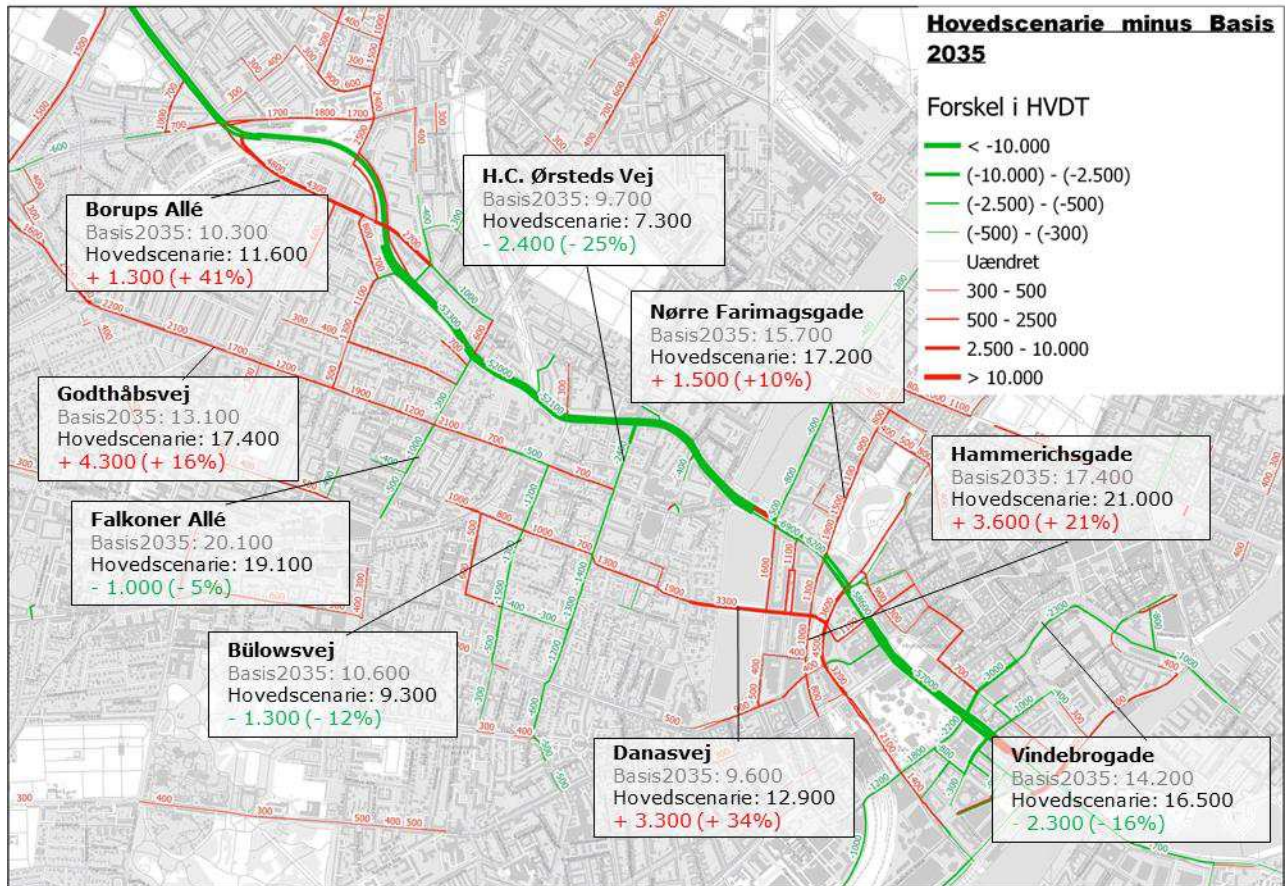
Den ene primære årsag er vejlukningen mellem Julius Thomsens Gade og Tømrergade. Lukningen betyder, at nogle bilister vil vælge andre veje for ture mellem Frederiksberg og områder øst for Søerne (Indre By og Amager). Det ses tydeligt for Danasvej-Kampmannsgade, som forventes at få en stigning på ca. 34 procent. Desuden betyder vejlukningen, at bilister ændrer rute i Frederiksberg. Det kan f.eks. ses ved, at Bülowvej og H.C. Ørsteds Vej får mindre trafik og Rosenørns Allé mere trafik på flere strækninger. Konsekvenser for det samlede antal ture og trafikarbejde er beskrevet i afsnit 6.4.

Den anden primære årsag er, at kapaciteten på overfladevejen (Ågade-Åboulevard) reduceres og, at der ikke er tilslutninger til tunnellen mellem Borups Allé og Søerne. Bilister vælger derfor andre veje til og fra områder i Frederiksberg. Det gælder f.eks. for Borups Allé og Godthåbsvej vest for Falkoner Allé.

Tabel 6-4 *Beregnet hverdagsdøgntrafik (HVDT) i 2035 for Basis2035 og hovedforslaget i udvalgte snit på trafikveje i Frederiksberg Kommune (afrundende tal).*

Vej	Strækning (mellem to tilstødende veje)	Basis2035	Hovedforslaget	Forskel i %
Godthåbsvej	Tesdorfsvej - Drosselvej	13.100	15.200	+ 16%
Borups Allé	Fuglebakkevej – Nordre Fasanvej	10.300	14.600	+ 42%
Falkoner Allé	Godthåbsvej - Helgesvej	20.100	19.100	- 5%
Rosenørns Allé	Bülowvej – H.C. Ørsteds Vej	11.300	12.000	+ 6%
Bülowvej	Rolighedsvej - Thorvaldsensvej	10.400	9.200	- 11%
H.C. Ørsteds Vej	Åboulevard – Rosenørns Allé	9.700	7.300	- 25%
Thorvaldsensvej	Grønnegårdsvej - Bülowvej	4.500	5.300	+ 17%
Danasvej	Vodroffsvej – Kampmannsgade	9.600	12.900	+ 34%

Tabel 6-4 viser ændringer på udvalgte snit på Frederiksberg Kommunes trafikveje som et supplement til visningen på figur 6-10. Hovedforslaget omfatter ikke eventuelle ændringer på andre veje i Frederiksberg eller Københavns kommuner. Det må antages, at justeringer af f.eks. kapacitet, svingrestriktioner mv. i kryds på andre veje kan flytte rundt på, hvor trafikken vælger at køre og dermed, hvilke strækninger, der får henholdsvis mere eller mindre trafik.



Figur 6-10 Illustration med fokus på trafikale ændringer på øvrige veje i Frederiksberg og København vist for gennemsnitlig hverdagsdøgtrafik (HVDT).

I Københavns Kommune sker der ligesom i Frederiksberg en flytning af trafik mellem veje. Spærringen for gennemkørende biltrafik på overfladevejen (H.C. Andersens Boulevard) medfører, at noget biltrafik søger andre veje. Det medfører øget belastning på især Nørre Farimagsgade-Vester Farimagsgade og Nørre Voldgade-Hammerichsgade-Bernstorffsgade. Ligesom i Frederiksberg betyder flytningerne også, at andre veje aflastes. Det gælder f.eks. Tietgensgade-Knippels Bro og Nørre Søgade, se figur 6-10 og tabel 6-5 .

Tabel 6-5 Beregnet hverdagsdøgntrafik (HVDT) i 2035 for Basis2035 og hovedforslaget i udvalgte snit på trafikveje i Indre By i Københavns Kommune (afrundende tal).

Vej	Strækning (mellem to tilstødende veje)	Basis2035	Hovedforslaget	Forskel i %
Nørre Søgade	Gyldenløvesgade - Søtorvet	32.500	31.700	- 2%
Vester Søgade	Gyldenløvesgade - Kampmannsgade	10.000	11.600	+ 16%
Nørre Farimagsgade	H.C. Andersens Boulevard – Ahlefeldtsgade	15.700	17.100	+ 9%
Vester Farimagsgade	H.C. Andersens Boulevard - Kampmannsgade	15.600	16.700	+ 7%
Kampmannsgade	Vester Søgade - Nyropsgade	9.600	12.700	+ 24%
Nørre Voldgade	Jarmers Plads - Nørregade	15.000	15.200	+ 1%
Hammerichsgade	H.C. Andersens Boulevard - Kampmannsgade	17.400	21.000	+ 21%
Tietgensgade	H.C. Andersens Boulevard - Bernstorffsgade	22.300	20.500	- 8%
Vindebrogade	Frederiksholms Kanal – Holmens Bro	14.200	11.900	- 16%

Den øgede trafik på andre veje i de to kommuner kan medføre forsinkelser for biltrafikken i forhold til Basis2035, da der forventes større trafikmængder end dagens situation. Det gælder både for biltrafik og for bustrafik. Med COMPASS er det muligt at analysere rejsetider og en øget rejsetid for bilister vil kunne betyde, at modellen beregner, at nogle vælger at køre på andre tidspunkter, vælger andre ruter eller vælger at gå, cykle eller bruge kollektiv trafik i stedet for. COMPASS' beregninger om rejsetid for busser er baseret på køreplaner, og modellen er ikke udviklet til at kunne modellere forsinkelser for bustrafik forårsaget af forsinkelser generelt for biltrafikken.

Det er derfor værd at bemærke, at i eventuelle videre faser skal effekten for bustrafik vurderes nærmere. Det gælder især følgende veje:

- > Godthåbsvej-Rolighedsvej, som i dag trafikeres af Linje 2A
- > Borups Allé, som i dag trafikeres af linje 12, 68, 74 og 250E
- > Danasvej, som i dag trafikeres af linje 37
- > Nørre Voldgade, som i dag trafikeres af linje 5C
- > Hammerichsgade, som i dag trafikeres af linje 37 og 68 og med lukning af Vesterbro Passage evt. også af linje 2A og 5C
- > Bernstorffsgade, som i dag er busterminal ved Hovedbanegården.

Desuden er de ovennævnte veje vigtige cykelruter. En øget biltrafik vil kunne begrænse mulighederne for at forbedre forholdene for cyklister i form af f.eks. bredere cykelstier eller prioriteringer i kryds mv. Dette er ikke belyst nærmere i denne foranalyse.

6.3.4 Cykeltrafik

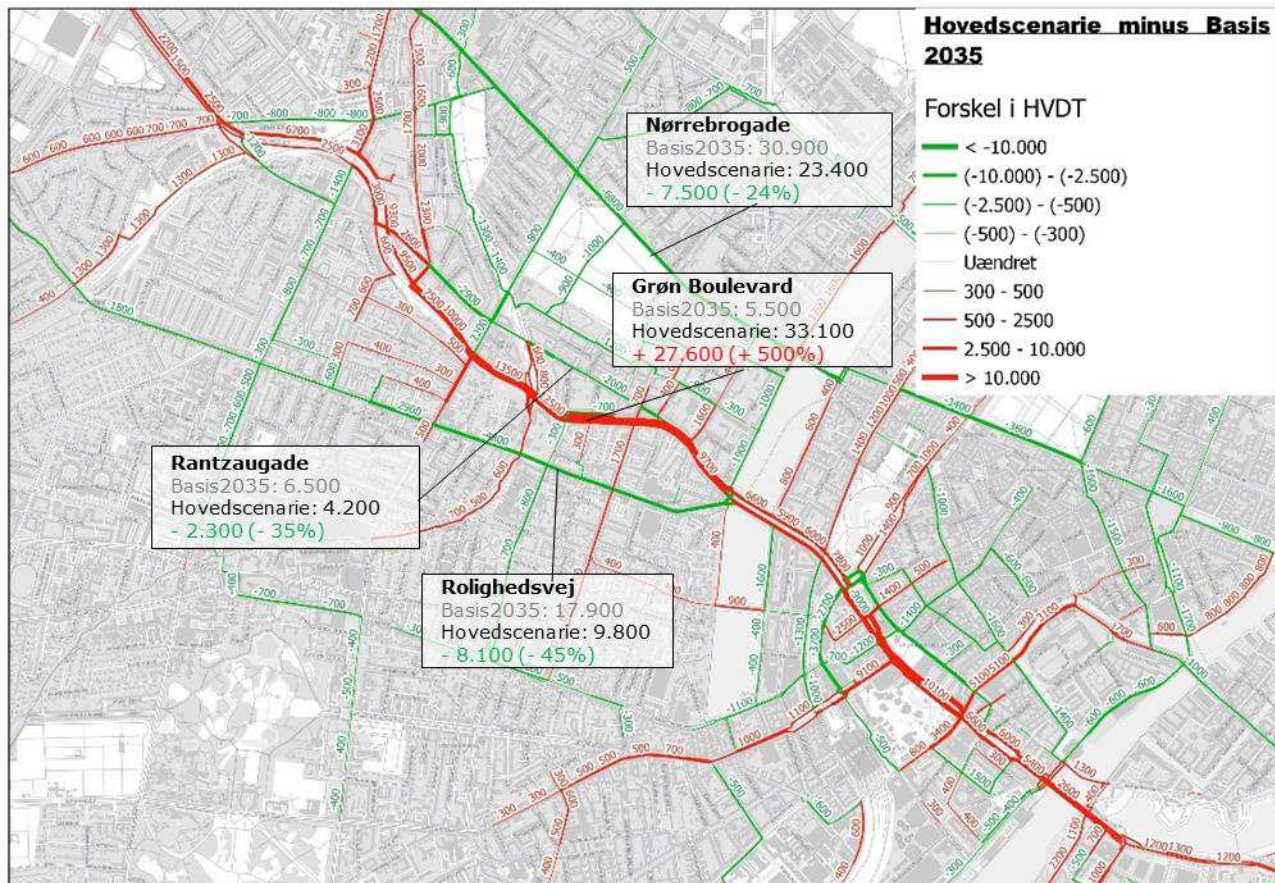
Hovedforslaget forudsætter, at der sker forbedringer for cyklister på Den Grønne Boulevard svarende til at opnå standarden for supercykelstier (bredere stier), hvilket COMPASS omsætter til at give en hurtigere gennemsnitsrejsehastighed. Desuden skifter vejen i modellen status fra en meget trafikeret vej til en cykelsti med grønne omgivelser, hvilket COMPASS forudsætter gør strækningen mere attraktiv at cykle på end i basissituationen. Endelig omfatter hovedforslaget, at der også er en ny rute med cykelsti på strækningen, hvor Bispeengbuen er nedlagt som vej.

Figur 6-11 viser, at hovedforslaget kan føre til en væsentlig flytning af cykeltrafik fra parallelle veje til Den Grønne Boulevard. Den nye rute ved Bispeengbuen spiller en vigtig rolle her, da der opnås en ny relativ direkte og hurtig rute i den vestligste del af Københavns Kommune. Alt i alt fører det til, at der i hovedforslaget beregnes over 30.000 cyklister på nogle strækninger af Den Grønne Boulevard, hvoraf der f.eks. tiltrækkes ca. 7.000 cyklister fra Nørrebrogade og ca. 8.100 cyklister fra Rolighedsvej.

For det andet viser resultaterne, at der tilsammen er flere cykelture på disse parallelle veje og i de to kommuner som helhed. Stigningen i cykeltrafik på Den Grønne Boulevard (+ 27.600 i hverdagsdøgntrafik) overstiger det antal, der flyttes fra andre strækninger. Det skyldes overflytning fra andre transportmidler, herunder både biler, kollektiv trafik og gang, se også afsnit 6.5 om ændringer i det totale antal kørte km og ture.

Beregningerne viser dermed, at der forventes cykeltrafikmængder på niveauer, som svarer til, hvad der i dag ses på Dronnings Louises Bro, hvor der i 2022 blev talt 37.000 i hverdagsdøgntrafik.

Tabel 6-6 viser de beregnede cykeltrafikmængder både på døgnbasis og i spidstimerne. Den beregnede cykeltrafik i spidstimerne når på visse strækninger op på samlet ca. 5.000 cyklister i spidstimen. Den mest belastede retning i spidstimen udgør ca. 2/3 af totaltrafikken, hvilket giver op til ca. 3.300 cyklister. Det vil jf. Københavns Kommunes retningslinjer føre til et behov for cykelstier i hver side på minimum 4 m, ligesom det kan påvirke afviklingen i kryds. I kapitel 5 er vist eksempler på tværsnit med cykelstier på 5 m for at forbedre forholdene for cykeltrafikken mest muligt.



Figur 6-11 Forskelle i omfanget af **cykeltrafik** med fokus på ændringer på strækningen og parallelle veje her til vist for hverdagsdøgnetrafik (HVDT).

Tabel 6-6 Beregnet hverdagsdøgntrafik (HVDT) og timetrafik i begge retninger tilsammen for **cykeltrafik** i 2035 i Basis2035 og i hovedforslaget for udvalgte snit på strækningen (afrundede tal og gælder flere steder kun for ét snit på delstrækningen).

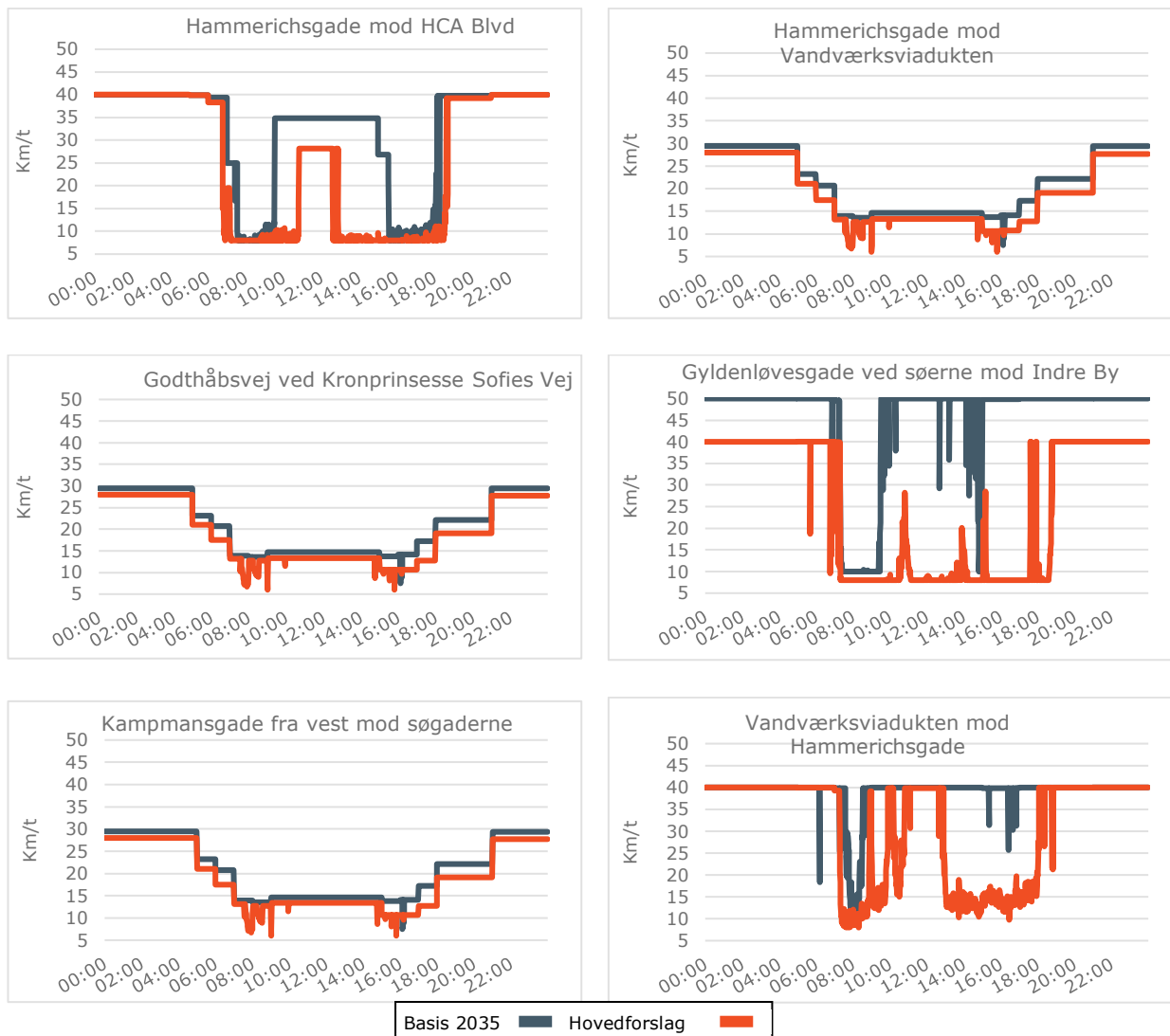
Cykeltrafik	Døgntrafik (HVDT)		Timetrafik			
	Basis	Overflade- vej	Kl. 7-8		Kl. 15-16	
			Basis	Overfla- devej	Basis	Overfla- devej
Bispeengbuen, vest for Fasanvej	-	8.700	-	801	-	906
Bispeengbuen, øst for Fasanvej	-	12.300	-	961	-	1312
Borups Plads - Jagtvej	2.800	20.300	381	1965	259	1961
Jagtvej - Bülowvej	6.900	33.700	1124	3406	566	3168
Bülowvej – H.C. Ørsteds Vej	5.500	33.200	976	3306	409	3109
H.C. Ørsteds Vej – Julius Thomsens Gade	13.500	34.900	1913	3557	1152	3063
Julius Thomsens Gade - Tømrergade	12.600	34.200	1814	3471	1078	3011
Tømrergade – Rosenørns Allé	13.300	34.800	1887	3535	1146	3059
Sørne	39.900	51.200	4399	5116	3705	4479
Søgaderne - Farimagsgade	30.300	39.900	3581	4088	2904	3573
Farimagsgade - Voldgaderne	34.800	46.600	4237	4808	3284	4180
Voldgaderne - Tietgensgade	27.200	50.500	3055	4888	2495	4298
Tietgensgade – Rysensteensgade	26.900	38.600	3025	3435	2693	3294
Langebrosbro	32.100	37.400	4009	4234	2987	3251
Langebrosbro – Ørestads Boulevard	18.300	20.800	2252	2395	1679	1900

6.3.5 Forsinkelser for biltrafik

Hovedforslaget skaber mere biltrafik på nogle veje og mindre trafik på andre veje i de to kommuner. Vurdering af forsinkelser baseret på hastigheder viser, at der både i Basis2035 og i hovedforslaget forventes meget lave hastigheder på 10 km/t og derunder i myldretiderne på en række gader i de to kommuner, se figur 6-12.

På nogle af de strækninger, hvor der forventes mere døgntrafik i hovedforslaget i forhold til Basis2035, er der desuden en forlængelse af de tidsperioder, hvor der er beregnet meget lave hastigheder. Det gælder f.eks. for Hammerichsgade frem mod krydset med H.C. Andersens Boulevard, at der i perioder er meget lave hastigheder i begge scenarier, som det ses i figur 6-12. I hovedforslaget er

myldretiderne, både morgen og eftermiddag, med meget lave hastigheder 3-4 timer om morgenen og op til ca. 6 timer om eftermiddagen, mens det i Basis2035 forventes at være ca. 2 og ca. 3 timer i de to perioder. For eksempel viser samme figur, at hastigheden på Godthåbsvej er meget lav i de fleste dagtimer i begge scenarier, men i hovedforslaget falder hastigheden yderligere i spidstimerne.



Figur 6-12 Eksempler på hastigheder over døgnet vist på udvalgte delstrækninger, der både får mere biltrafik i hovedforslaget og har meget lave hastigheder i myldretider.

Det er vigtigt at huske på, at Basis2035 også har et større trafikvolumen end dagens situation.

6.4 Trafikarbejde

Trafikanternes ændrede adfærd (rutevalg, ændring af transportmiddel mv) vil påvirke det samlede trafikarbejde (det antal km folk transporterer sig). Det har betydning for den samlede belastning af veje, stier, busser og anden kollektiv trafik samt afledte effekter i form af f.eks. CO₂ udslip og støj.

Tabel 6-7 viser hovedresultaterne for Københavns og Frederiksberg kommuner. Samlet forventes et fald på ca. 12.800 kørte km i bil pr dag i forhold til et totaltal på ca. 6,4 mio. km. Da biltrafik i tunnelerne udgør ca. 0,2 mio. km, giver det på overfladen et større fald på ca. 3 procent eller 0,2 mio. km. De relative forskelle er små for alle transportmidler.

Tabel 6-7 Samlet trafikarbejde i Københavns og Frederiksberg kommuner tilsammen i hovedforslaget i forhold til Basis 2035 fordelt på gang, cykel, bil og kollektiv trafik (personkm pr. hverdagsdøgn, afrundede tal).

Trafikarbejde, Frederiksberg og København	Gang	Cykel	Bil	Kollektiv trafik	Total
Projektscenarie	2,6 mio.	3,1 mio.	6,4 mio.	5,6 mio.	17,7 mio.
- Heraf i tunneller	-	-	0,2 mio.	-	0,2 mio.
Forskel total i forhold til Basis 2035	+ 10.400	+ 51.900	- 12.800	- 23.500	+ 26.000
- Forskel i trafik på overfladen	+ 10.400	+ 51.900	- 0,2 mio.	- 23.500	- 0,2 mio.
Forskel total i %	+ 0,4%	+ 1,7%	- 0,2%	- 0,4%	+ 0,1%
- Forskel i trafik på overfladen i %	+ 0,4%	+ 1,7%	- 3%	- 0,4%	- 1,1%

Trafikmodellen omfatter hele hovedstadsområdet. For hele modelområdet er det samlede trafikarbejde naturligvis større end for de to centralkommuner, men i absolutte tal er forskellen ca. af samme størrelsesorden mellem Basis2035 og hovedforslaget, se tabel 6-8. Det betyder, at forskellene i trafikarbejde totalt i hele det regionale modelområde primært skyldes forskellene i de to centralkommuner.

Tabel 6-8 Samlet trafikarbejde i hele trafikmodelområdet i hovedforslaget i forhold til Basis 2035 fordelt på gang, cykel, bil og kollektiv trafik (antal personkm pr. hverdagsdøgn, afrundede tal).

Trafikarbejde, hele modelområdet	Gang	Cykel	Bil	Kollektiv trafik	Total
Projektscenarie	4,6 mio.	4,9 mio.	51,0 mio.	16,3 mio.	76,8 mio.
- Heraf i tunneller	-	-	0,2 mio.	-	0,2 mio.
Forskel total i forhold til Basis 2035	+ 6.200	+ 50.100	- 14.700	- 2.900	+38.800
- Forskel i trafik på overfladen	+ 6.200	+ 50.100	- 0,2 mio.	- 2.900	- 0,2 mio.
Forskel total i %	+ 0,1%	+ 1,0%	0,0%	0,0%	0,0%
- Forskel i trafik på overfladen i %	+ 0,1%	+ 1,0%	- 0,4%	0,0%	0,3%

6.5 Antal ture og modal split

For ture med mindst et endepunkt i Københavns Kommune (interne ture og ture til/fra kommunen) viser resultaterne generelt små ændringer, se tabel 6-9. Imidlertid er tendensen, at der er flere cykel- og færre bil- og kollektivture. Sandsynligvis skyldes det, at den nye attraktive cykelrute på strækningen, ud over at flytte nuværende cykler til strækningen, også flytter personer fra at bruge bil eller kollektiv trafik. Det lille fald i gangture kan blandt andet skyldes, at enhver kollektiv tur inkluderer to gangture – en i hver ende af rejsen. Modellen beregner også om der skabes nye ture (det kan blive mere attraktivt overhovedet at foretage en tur) eller om ture undlades af modsatte årsag. Det er derfor ikke muligt at sige, at én tur nødvendigvis erstattes af en anden tur med et andet transportmiddel.

Tabel 6-9 Samlet antal ture i hovedforslaget i forhold til Basis 2035 fordelt på gang, cykel, bil og kollektiv trafik (antal personture pr. hverdagsdøgn) for Københavns Kommune.

Antal ture i Københavns Kommune	Gang	Cykel	Bil	Kollektiv trafik	Total
Projektscenarie	2,3 mio	1,1 mio	1,2 mio	0,8 mio	5,4 mio
Forskel	- 8.300	+ 6.900	- 8.400	- 3.900	- 13.800
Forskel i %	- 0,4%	+ 0,7%	- 0,7%	- 0,5%	- 0,3%

I Frederiksberg Kommune ses samme tendenser på forskelle som i København, se tabel 6-10. Det betyder også, at summen af ture til de to centralkommuner viser samme tendens, se tabel 6-11.

Tabel 6-10 Samlet antal ture i hovedforslaget i forhold til Basis 2035 fordelt på gang, cykel, bil og kollektiv trafik (antal personture pr. hverdagsdøgn) for Frederiksberg Kommune.

Antal ture i Frederiksberg Kommune	Gang	Cykel	Bil	Kollektiv trafik	Total
Projektscenarie	0,3 mio.	0,2 mio.	0,2 mio.	0,02 mio.	0,8 mio.
Forskel	+ 600	+ 1700	- 2.900	0	- 600
Forskel i %	+ 0,2 %	+ 0,9 %	- 1,5 %	0 %	0 %

Tabel 6-11 Samlet antal ture i hovedforslaget i forhold til Basis 2035 fordelt på gang, cykel, bil og kollektiv trafik (antal personture pr. hverdagsdøgn) for Københavns og Frederiksberg kommuner tilsammen.

Antal ture i København og Frederiksberg	Gang	Cykel	Bil	Kollektiv trafik	Total
Projektscenarie	2,7 mio.	1,2 mio.	1,5 mio.	0,8 mio.	6,2 mio.
Forskel	- 7800	+ 8500	- 4.600	- 11.300	- 14.400
Forskel i %	- 0,3%	+0,7%	- 0,8%	- 0,5%	- 0,2%

For ture i resten af det regionale modelområde gælder, at forskellene er små, hvilket betyder at det primært er forskellen i de to centralkommuner, der påvirker forskellene i det samlede billede for hele modelområdet, se tabel 6-12.

Tabel 6-12 Samlet antal ture i hovedforslaget i forhold til Basis 2035 fordelt på gang, cykel, bil og kollektiv trafik (antal personture pr. hverdagsdøgn) for hele modelområdet.

Antal ture i modelområdet	Gang	Cykel	Bil	Kollektiv trafik	Total
Projektscenarie	4.1 mio.	1.5 mio.	4,5 mio.	1,1 mio.	11,2 mio.
Forskel	- 11.100	+ 6.600	- 9.200	- 4.600	- 18.200
Forskel i %	- 0,3%	+ 0,4%	- 0,2%	- 0,4%	- 0,2%

Modal split

En anden måde at illustrere ture fordelt på transportmidler er ved at se på det såkaldte modal split (fordeling på transportmidler). Københavns Kommune har i Kommuneplan 2019 et overordnet mål om at ændre på fordelingen af transportmidler, så bilture maksimalt udgør 25 procent af alle ture, mens cykel-, gang- og kollektivture minimum skal udgøre 25 procent hver. Opfyldelse af målene betyder, at andelen af bilture skal reduceres i forhold til i dag. Trafikmodelberegningerne er benyttet til at beregne forskelle i modal split mellem Basis2035 og hovedforslaget. De beregnede procenttal kan ikke direkte sammenlignes med kommunens måltal, men forskellene kan fortælle om hovedforslaget påvirker modal split i den ønskede retning.

Tabel 6-13 viser resultaterne for Københavns og Frederiksberg Kommuner. Tallene viser, at de relativt små ændringer i antal ture for de enkelte transportmidler ikke fører til ændringer i det samlede modal split fra Basis2035 til hovedforslaget. Tallene er baseret på det, som kaldes "hovedtransportmiddel" på en samlet rejse. Det vil sige, at en rejse, der består af først en cykeltur til en station, så en S-togstur og til sidst en gangtur betegnes som en rejse med S-tog som hovedtransportmiddel.

Tabel 6-13 Fordeling af rejser på hovedtransportmiddel (modal split) for rejser i henholdsvis Frederiksberg og Københavns kommuner i 2035. Rejserne er defineret som rejser, der har mindst ét endepunkt i kommunen.

	København		Frederiksberg	
	Basis	Projekt	Basis	Projekt
Gang	18%	18%	23%	23%
Cykel	25%	25%	27%	27%
Bil	32%	32%	41%	41%
Kollektiv trafik	25%	25%	9%	9%
I alt	100%	100%	100%	100%

6.6 Opsamling - trafik

Hovedforslaget medfører i forhold til Basis2035, at der på et hverdagsdøgn vil være ca. 0,2 mio. færre kørte bilkm på overfladen i København og Frederiksberg. Det svarer til en reduktion på 3 procent.

Samtidig viser resultaterne, at hovedforslaget ikke tiltrækker ny regional trafik til korridoren. Der er meget små ændringer i fordelingen af den regionale trafik mellem Motorring 3, Helsingørmotorvejen, Østlig Ringvej og korridoren. Korridoren spiller dog, ligesom i Basis2035, stadig en væsentlig rolle for trafik mellem de nordlige / vestlige dele af hovedstadsområdet og Amager. Forskellen er, at al gennemkørende biltrafik mellem Hillerødgade i vest og Amager i øst er flyttet fra overfladen til tunnellerne, mens kun noget af trafikken til og fra områder langs strækningen (Frederiksberg, Nørrebro og Indre By) er flyttet til tunnellerne. Derfor udgør gennemfartstrafik en større andel af trafikken i tunnellerne end i Basis2035. Gennemfartstrafik mellem Hillerødgade og Amager udgør knap 40 procent

(ca. 26.000 biler i hverdagsdøgntrafik) af al trafik i tunnellerne. En lille andel (7 procent) af den øvrige trafik bruger også begge tunneller, men har rejsemål i Indre by via tunneltilslutningen ved Rysenstensgade. Resten af trafikken i tunnellerne benytter kun én af tunnellerne.

At gennemfartstrafikken i tunnellerne udgør en større andel end på strækningen i basissituationen skyldes, at noget af den øvrige trafik til områder i København og Frederiksberg bliver på veje på overfladen, da tunnellernes få tilslutninger giver færre adgange til områderne langs korridoren.

På overfladevejen er trafikken reduceret betydeligt fra forventede trafikmængder på op til ca. 70.000 køretøjer i Basis2035 til under 20.000 i hovedforslaget på de delstrækninger, hvor der er tunnel.

Vejlukningerne på strækningen betyder imidlertid, at noget trafik flyttes til øvrige veje i Frederiksberg og i Indre By. Det vil give udfordringer for trafikafviklingen, herunder også for busser.

Til gengæld viser resultaterne, at hovedforslaget kan øge den samlede cykeltrafik. Overfladeløsningerne med forbedrede forhold for cyklister og en ny direkte rute i linjeføringen for den nuværende Bispeengbuen gør ruten mere attraktiv. Det vil tiltrække cyklister fra andre strækninger og samlet skabe mere cykeltrafik. Resultaterne viser cykeltrafikmængder på overfladevejen, som er på niveau med nuværende cykeltrafik på Dronning Louise Bro. Det betyder, at strækningen har potentiale for at blive en af hovedstadsområdet mest attraktive ruter.

Hovedforslaget viser ét eksempel på en samlet trafikløsning. Analyser af forslag til andre vejlukninger eller kørselsrestriktioner på overfladen viser, at der er flere muligheder for konkrete tiltag. Analyserne i denne tidlige fase peger ikke på konkret udformning af tiltag, som kan ske i kommende faser.

7 CO₂ og støj

7.1 Klimabelastning - CO₂eq påvirkning ved anlæg

I denne indledende fase er der foretaget en grov opgørelse af CO₂eq påvirkning af hovedforslaget. Der er ikke på nuværende projektniveau foretaget en projektspecifik vurdering af transport i forbindelse med import/eksport af materialer. De udregnede grove mængder er alene indsat i Vejdirektoratets værktøj InfraLCA version 2.02 af 13 december 2021 med dets standardværdier for transporttype og afstande.²⁰

Beregningen er baseret på overordnede mængder og nutidens emissionskoefficienter. Den endelige påvirkning af anlægget vil afhænge af valg af transportmetode, samt optimeringer i materiefremstilling og mængder.

Resultatet er i nedenstående tabel angivet som et interval i og med det præcise tal er forbundet med store usikkerheder.

I VDs opdatering af InfraLCA værktøjet fra 2.02 til 2.1 angiver de, at transportbidraget er undervurderet i version 2.02 "i nogle tilfælde med en faktor 4". Der er derfor korrigeret for dette i nedenstående værdier ved at transportbidraget er øget til 2.5 gange det udregnede (gennemsnit af 1 og 4). Der er anvendt emissionsfaktorer svarende til nutidens materialeteknologi.

Tabel 7-1 Groft estimat på klimabelastning via CO₂-eq. Baseret på nutidens emissionsfaktorer og transportformer

Hovedforslag	
	[tons CO ₂ -eq]
Materiefremstilling og transport (A1-A3 samt A4)	235 000 – 391 000

Materiefremstilling udgør i ca. 77% af belastningen, mens transporten af materialer i byggeperioden udgør den resterende del. Drift og vedligehold, herunder udskiftning af asfalt og installationer er ikke medregnet.

Det skal bemærkes, at den borede tunnel har et mindre materielforbrug pr. løbende meter end cut & cover. Et mere præcist estimat på CO₂-eq belastningen vil kunne beregnes i kommende projektfaser.

Der er anvendt emissionsfaktorer svarende til nutidens materialeteknologi.

²⁰ VD har publiceret en nyere version 2.1 i september 2022, men den er konstateret ikke fuldt funktionel hvorfor den forrige version er anvendt.

7.2 CO₂ og emissioner til luft efter anlæg

Trafikken på veje og den øvrige kollektive trafik giver også anledning til emissioner i form af CO₂ og luftforurenende stoffer. COMPASS trafikmodellen inkluderer et modul, der beregner de samlede udslip for al transport, der indgår i modellen og de følgende resultater er baseret på modellens beregninger. Emissionsberegningerne viser meget små forskelle mellem Basis2035 og hovedforslaget, som det fremgår af tabel 7-2. Det hænger naturligvis sammen med de små forskelle i trafikarbejde, som beskrevet i foregående kapitel.

Tabel 7-2 Totale emissioner beregnet med COMPASS for Basis2035 og hovedforslaget²¹ (Tabellen viser de totale emissioner beregnet for hele trafikmodelområdet).

Emissionstype	Emission i tons pr dag		Forskel, kg pr. dag	
	Basis 2035	Hovedforslaget	Kg pr dag	Procent
CO (kullilte)	23.884	23.878	-6.348	- 0.03%
CO₂	9.242.360	9242.837	477.070	0.01%
NO_x (kvælstofilter)	23.544	23.544	0.477	0.00%
Partikler PM_{2,5}	0.579	0.579	-0.120	-0.02%
HC (kulbrinter)	1.580	1.581	1.244	0.08%

7.3 Støj

De ændrede trafikmængder på vejene fører også til ændringer i støjbelastning fra vejtrafik. De følgende resultater er baseret på COMPASS' beregninger af støj. I disse beregninger indgår et beregningsværktøj til at beregne den støj, som udsendes af biltrafikken samt data om antal boliger og deres beliggenhed ved vejnettet. Modellen kan dermed beregne den gennemsnitlige støj langs de enkelte vejstrækninger og antallet af støjbelastede boliger på områdeniveau. Modellen anvender en beregningsmodel, som er velegnet til at opgøre overordnede støjmessige konsekvenser for et større vejnet, hvor der kun indgår sporadisk viden om omgivelserne. I eventuelle senere projektfaser, hvor der skal udarbejdes en samlet miljøvurdering (MKV) af strækningen og de konkrete fysiske ændringer, vil man skulle benytte en anden beregningsmodel (Nord2000), der kræver mere detaljerede data om omgivelserne, terrænforhold mv.

Resultaterne fra COMPASS' beregningsmodel viser en samlet reduktion i antal boliger belastet med et gennemsnitligt støjniveau på over 58 dB angivet som L_{den}, der er en døgnvægtet middelværdi. Det betyder, at støj fra aften- og natteperioder tillægges et genetillæg. Miljøstyrelsens vejledende grænseværdi for vejtrafikstøj er 58 dB, når man skal anlægge nye boliger, men værdien anvendes også til at vurdere støjulemper for eksisterende boliger.

²¹ Emissionsberegningsmodulet ENVI i kommunens COMPASS trafikmodel har endnu ikke mulighed for at indregne forventet ændret sammensætning af køretøjsparken i fremtiden. F.eks. at der i år 2035 forventes en større andel elbiler end i dag og dermed også færre emissioner i absolutte tal. Det har dog kun lille betydning for de relative forskelle mellem de to beregnede scenarier.

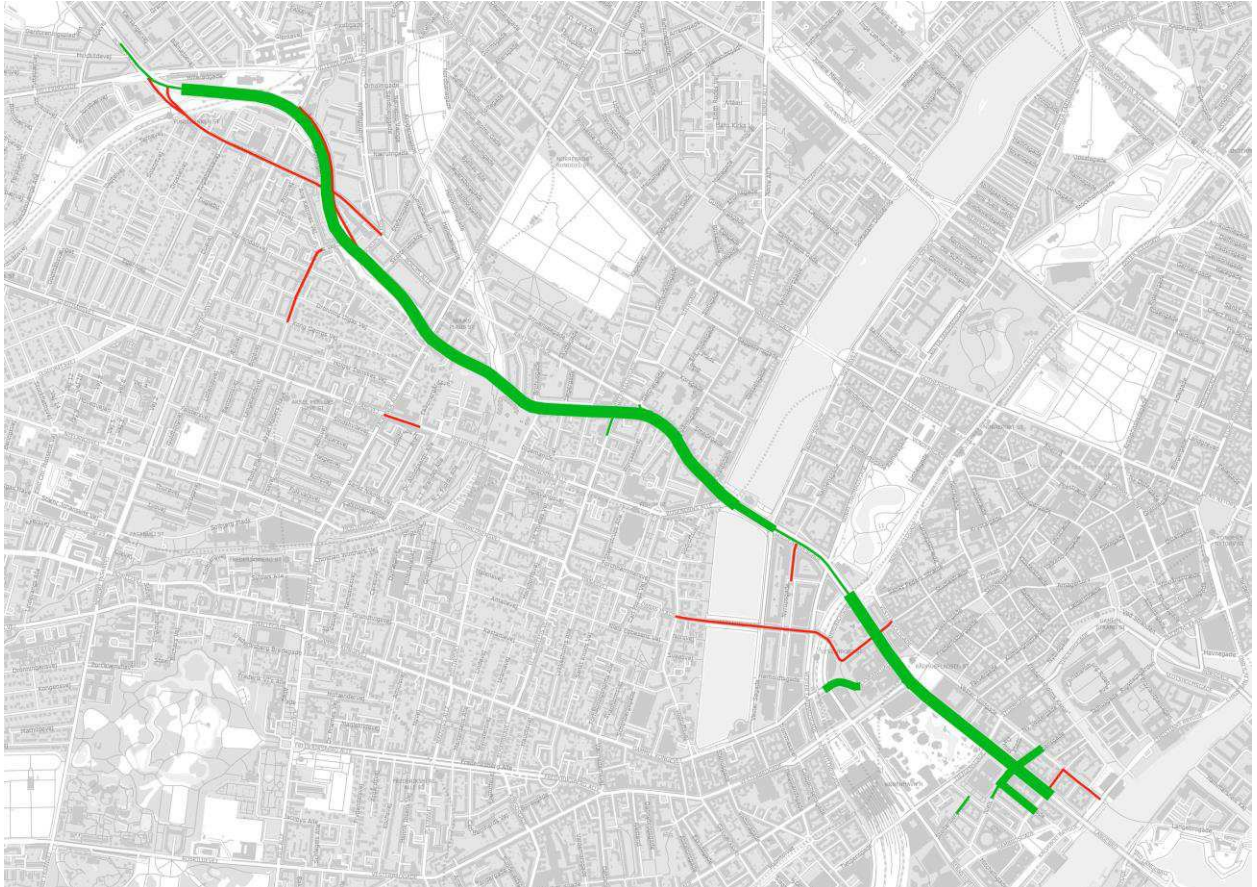
Tabel 7-3 viser, at der i Basis2035 forventes ca. 202.000 boliger belastet med over 58 dB i København. Det falder til ca. 198.000 boliger i hovedforslaget. For Frederiksberg Kommune falder tallet med ca. 1.240 til ca. 39.500 boliger.

Tabel 7-3 Antal boliger i henholdsvis Københavns og Frederiksberg kommuner med beregnet støjbelastning på over 58 dB (L_{den}).

Antal boliger belastet med over 58 dB (L_{den})					
København			Frederiksberg		
Basis 2035	Hovedforslaget	Forskel	Basis 2035	Hovedforslaget	Forskel
202.315	198.582	-3.733	40.754	39.515	-1.239

De største forskelle sker på grund af den trafik, der flyttes fra overfladen til de to tunneller. Langs strækningen reduceres støjbelastningen betydeligt. Den øgede trafik på en række veje i Frederiksberg og København medfører til gengæld en lille øget støjbelastning - se figur 7-1 som på et overskueligt niveau viser strækninger, hvor beregningerne viser hørbare ændringer i den udsendte vejtrafikstøj. Mere detaljerede beregninger vil kræve brug af Nord2000 beregningsmodellen og et projekt, hvor forslagene til fysiske ændringer er veldefinerede.

Normalt vurderes det, at en ændring på op til ca. 1 dB ikke er hørbar og, at ændringer over 3 dB er hørbare.



Figur 7-1 Strækninger, hvor forskel i vejtrafikstøj mellem Basis2035 og hovedforslaget kan forventes at være hørbar i mindre eller større grad. Grøn farve angiver en reduktion og rød farve en stigning. Jo bredere streg, jo større ændring kan forventes. Kilde: Egen optegning ud fra beregning i COMPASS.

8 Finansiering og samfundsøkonomi

Den Grønne Boulevard kan bidrage med en række positive effekter for byens borgere, herunder attraktive byrum, færre støjbelastede boliger, bedre forhold for fodgængere og cyklister osv.

I det følgende er der på et overordnet niveau beskrevet forskellige kilder til evt. medfinansiering af Den Grønne Boulevard, og der er gennemført en samfundsøkonomisk beregning af hovedforslaget.

8.1 Finansieringsmodeller

I foranalysens fase 1 blev der gennemført en – ikke udtømmende – screening vedrørende mulige kilder til hel eller delvis finansiering af Den Grønne Boulevard. I det følgende er en række af disse kilder præciseret og der er gennemført en indikativ beregning af, hvor stor en medfinansiering byggeri på Den Grønne Boulevard potentielt ville kunne bidrage med.

8.1.1 Salg af byggeretter

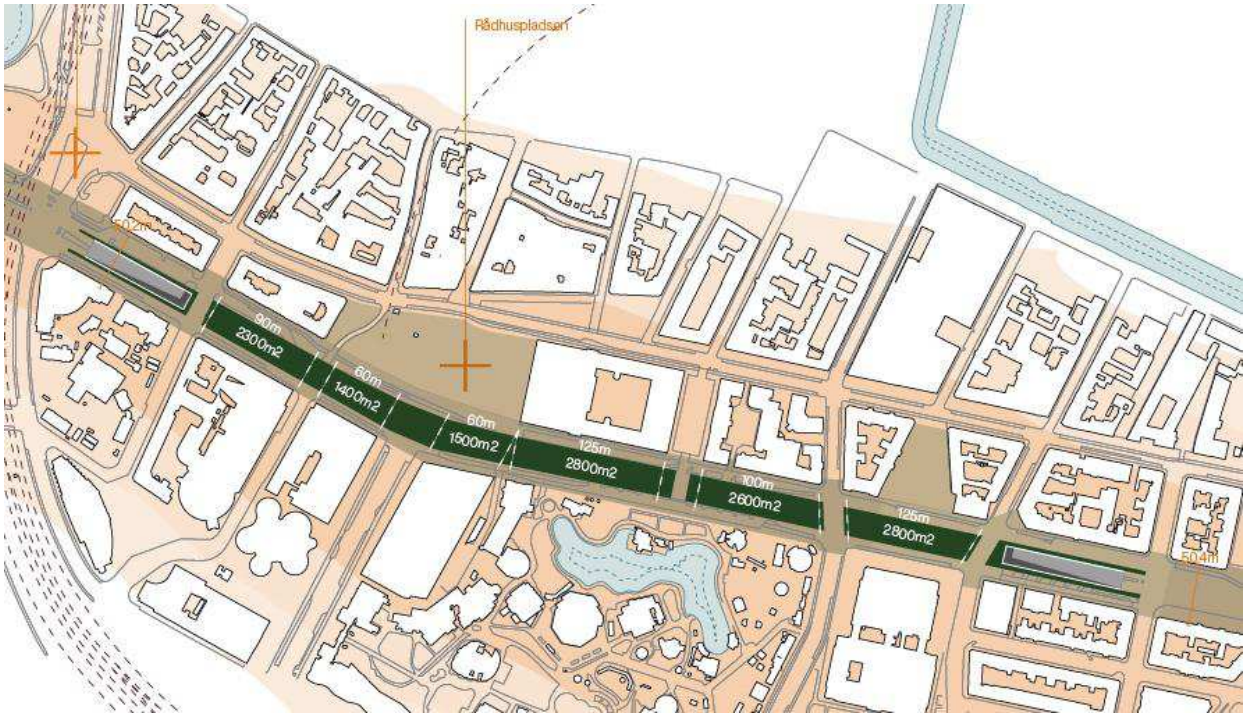
Et bidrag til finansiering af Den Grønne Boulevard gennem salg af byggeretter på dele af de frigjorte arealer, kan eventuelt give et bidrag til finansiering. Det skal dog bemærkes, at der er mange faktorer, der afgør om der reelt vil kunne være et bidrag herfra, når der senere skal tages hensyn til bebyggelsesprocent, bygningshøjde, kantzoner, opholdsarealer og parkering m.m.

Forudsætninger

Der er i forbindelse med nærværende foranalyse ikke gennemført volumenstudier eller på anden vis skitseret på en egentlig mulig bebyggelse på Den Grønne Boulevard. De angivne estimer af muligt finansieringsbidrag via salg af byggeretter er således gennemført på basis af en række grove antagelser om omfang og indhold af byggeri, som reelt vil kunne muliggøres på arealet. De væsentligste antagelser og forudsætninger er her oplistet:

- > Cut & covertunnelen mellem Jarmers Plads og Rysensteensgade projekteres for en overfladelast fra trafik. En sådan belastning svarer omtrent til et 1-2 etagers byggeri (stueplan og 1. sal). Estimatet tager derfor udgangspunkt i, at der kan bygges i to etager, idet det vurderes at kunne realiseres uden at forstærke tunnelen for byggeri på overfladen.
- > Det er vurderet, at det kun er på den østlige tunnel mellem Jarmers Plads og Rysensteensgade, at der kan tilvejebringes arealer af tilstrækkelig størrelse til at muliggøre byggeri inkl. areal til fortov, friarealer mv.
- > Strækningen der samlet set er ca. 700 m lang kan inddeles i en række delområder med varierende bredde på mellem 20 og 26 m, se Figur 8-1. Det er således kun få steder på de disponible arealer, hvor det reelt vil være muligt, at opnå tilstrækkeligt rum/plads til byggeri. Der er dertil fratrukket areal til fortov rundt om det disponible areal – 2,5 m fortov i længderetningen i begge sider (i alt 5 m) og 5 m ved enderne af områderne, jf. figur 8-1.
- > Parkering håndteres udenfor området, da det ikke er muligt at etablere p-kælder pga. tunnelen. Hvis parkering skal håndteres indenfor området, skal der opføres et eller flere P-huse, men dette er ikke indregnet i den indikative business case.
- > For den indikative beregning af byggeretterne er der således taget udgangspunkt i et samlet grundareal til bebyggelse på ca. 9.450 m².

- > Det forudsættes, at byggeretter sælges med henblik på udvikling af en kombination af detailhandel (i stueetagen) og kontorerhverv (på 1. sal). Forudsætningen er primært baseret på, at det vurderes at være den markedsfølsomt mest attraktive og realiserbare løsning. Der er dog ikke lavet analyse af det markedsfølsomme fundament for udvikling af detailhandel eller kontorerhverv i området eller planmæssige betragtninger herfor. Boligudvikling er fravalgt, da det vil være vanskeligt at sikre tilstrækkeligt udendørs opholdsarealer.



Figur 8-1 Areal af disponible arealer, hvor der evt. vil kunne etableres funktionelt byggeri.

Indikativ beregning af finansieringsbidrag via salg af byggeretter

Med udgangspunkt i ovenstående er det indikativt estimeret, at der på den pågældende strækning kan tilvejebringes et finansieringsbidrag via salg af byggeretter på ca. 110 mio. kr.

Det skal sammenholdes med det samlede anlægsoverslag på ca. 9.2 mia. DKK for hele hovedforslaget og ca. 2.3 mia. for den østlige tunnel.

Hvis der skal bygges højere end 2 etager for at kunne bygge i et større omfang, vil det være nødvendigt at fundere og styrke tunnelen til at tåle denne belastning. Et groft estimat baseret på 5-6 etagers byggeri er, at tunnelen vil koste 10% ekstra pr. km, svarende til 175 mio. kr. / km (prisindeks 2023K1). For den pågældende strækning på ca. 700 m vil det dreje sig om en meromkostning på ca. 125 mio. kr., hvorved anlægsestimatet for den østlige tunnel vil blive ca. 2.4 mia.

Hvis der bygges højere, f.eks. op til 6 etager (som ca. svarer til højden i området i dag), vil der være mulighed for at blande funktionerne til detailhandel, erhverv med boliger på de øverste 4 etager. Boliganvendelsen er beregnet med udgangspunkt i et lejescenario med 75 % private lejeboliger og 25 % almennyttige boliger. I dette tilfælde er der beregnet en indikativ byggeret på i alt 140 mio. kr.

Ved at øge byggehøjden til 6 etager opnås således en byggeretsværdi, der er 32 mio. kr. større end i hovedforslaget med bebyggelse i 2 etager. Dette kan sammenholdes med merudgiften til etablering af tunnelen på ca. 125 mio. kr.

Der er taget udgangspunkt i, at byggeretterne af investor anvendes som udlejningsejendomme. Salg af byggeretter er i nutidsværdien beregnet på et salg omkring år 2036. Der er anvendt en diskonteringsrente på 3,5% og inflation på 2%.

I en analyse fra 2019 vedrørende Bispeengen er der gennemført estimat af en potentiel byggeretsværdi ved et scenarie, hvor Bispeengbuen rives ned og der etableres tunnel og arealet bebygges helt på overfladen.²² I dette scenarie er der estimeret potentiale for byggeretter i størrelsesordenen 420 - 560 mio. kr. afhængig af om tunnel starter ved S-banen eller ved Hillerødgade. Derudover er der i 2022 undersøgt byggeretter på Bispeengen, hvis der samtidig skabes en byrumsløsning, som tager noget af arealet²³. Her blev der estimeret et potentiale for byggeretter i størrelsesordenen 250 - 320 mio. kr. Det skal bemærkes, at COWI|Schönherr ikke har kvalificeret disse estimater. Byggeretter for arealet under og ved siden af den nordlige Bispeengbue, ifald denne opretholdes, er ikke estimeret i de nævnte analyser.

Sammenfatning og opmærksomhedspunkter

Det mulige medfinansieringsbidrag via salg af byggeretter vurderes at være lavt og vil i givet fald kun udgøre en mindre del af den samlede anlægsomkostning. Isoleret set for den østlige del af tunnelen vil et estimeret byggeretsbidrag kun udgøre knap 5 % af anlægsomkostningen.

Hvis der skal bygges højere (f.eks. op til 6 etager) er det estimeret, at byggeretsværdien kan øges til en størrelsesorden af 140 mio., men i dette tilfælde er tunnelen estimeret til at blive ca. 125 mio. dyrere. I dette tilfælde vil den samlede byggeretsværdi således udgøre godt 5 %

I et tidligere studie for evt. bidrag fra byggeretter på Bispeengen er der estimeret byggeretter op til ca. 325 mio. I givet fald kan der være tale om en samlet byggeretsværdi for det samlede hovedforslag på ligeledes knap 5 % for hovedforslaget, hvor der på den østlige del alene bygges to etager.

Finansieringsbidraget er desuden hæftet med meget stor usikkerhed, og denne medfinansieringsmulighed rummer således en række risici og opmærksomhedspunkter som bør overvejes nærmere. For yderligere kvalificering heraf vil det kræve at der gennemføres mere detaljerede studier af:

- > Hvad der reelt ville kunne bygges med hensyn til tekniske bindinger afledt af dette projekt,
- > Øvrige tekniske og planmæssige bindinger
- > Forhold som redning, affald, adgangsforhold
- > Cykel- og bilparkering,
- > Regnvandshåndtering,
- > Dagslysforhold, friarealer, kantzoner,
- > Nabohensyn, støj, osv.

²² Analyse af alternativer til Bispeengbuen: MOE og EY, april 2019

²³ Bispeengen – Visionsoplæg: Tegnstuen Vandkunsten / KOMMON / Skaarup Landskab / ViaTrafik / Bactocon / LNH Water / Realise, april 2022 for Frederiksberg og Københavns Kommuner

For opstilling af en mere præcis business case bør der derfor i en integreret designproces arbejdes med skitsering, volumener, tekniske bindinger mv.

Der er ikke gennemført følsomhedsanalyser på den indikative business case, og udsving i byggeomkostninger pga. materialepriser mv., inflation samt ændringer i salgs- og lejepriser kan give store udsving i det estimerede bidrag.

Det bør i øvrigt bemærkes, at bebyggelse af de disponible arealer ikke vurderes at harmonere med intentionerne om at etablere Den Grønne Boulevard for at skabe grønne og attraktive byrum.

8.1.2 Forøgede ejendomsværdiskatter

Et indirekte bidrag til finansieringen af Den Grønne Boulevard vil kunne ske gennem forøgede ejendomsværdiskatter gennem de ejendomsværdistigninger, der vil kunne forventes langs korridoren i kraft af reduceret trafikbelastning og støjgener samt nærhed til en grøn kile.

Det er dokumenteret, at disse faktorer har betydning for særligt boligpriser – og dermed en afledt betydning for grundlaget for ejendomsværdibeskatningen. En analyse fra Det Økonomiske Råd viser f.eks. en relativt høj betalingsvillighed for at undgå støj – særligt trafikstøj – i boliger, ligesom studiet viser en klar påvirkning af prisen på boliger, der er udsat for trafikstøj²⁴. Et nyere studie viser desuden en klar betalingsvillighed for at undgå trafikstøj i rekreative områder²⁵.

En kortlægning af faktorer der påvirker ejendomsværdien²⁶, viser bl.a. at:

- > "Værdien af et hus stiger med op til 10 % i gennemsnit for hver ekstra 10 hektar park eller bynært naturareal, der findes inden for 500 m gangafstand og med op til 2 % for hver 10 hektar inden for 1.000 meters gangafstand. Både værdistigning og rækkevidde er lavere for lejligheder i de større byer, men ikke meget."
- > "Støj reducerer en boligs værdi med op til 2 % ved et niveau på omkring 60 dB til op mod 10 % ved 70 dB. I nogle tilfælde kan effekten være over 20 % ved niveauer over 75 dB."
- > "Nærhed til motorveje og store veje reducerer – ud over støjeffekten – boligens værdi med op mod 7-10 % for boliger tættest på, og effekten aftager jævnt mod nul omkring 300-400 meter fra vejen."

Ud over betydningen af de ovennævnte faktorer som reduceret trafikbelastning, reduceret støj samt nærhed til bynære grønne områder, kan en forbedret fremkommelighed – særligt på tværs af korridoren – måske også føre til afledte ejendomsværdistigninger. Ved at Den Grønne Boulevard fjerner en række barrierer, forbedres værdien af boligerne omkring de tværgående forbindelser. Dertil kan lokale

²⁴ Veie, K. L. (2011). Dokumentation for husprisanalysen første trin: Marginalpriser på støj. De Økonomiske Råd, samt Veie, K. L. (2011). Dokumentation: Husprisanalysens andet trin: Efterspørgsel efter fravær af støj. De Økonomiske Råd.

²⁵ Alemu, M. H., Olsen, S. B., & Schou, J. S. (2021). Værdisætning af konsekvenser for natur og friluftaktiviteter ved anlæg af motorveje gennem naturområder. Institut for Fødevarer og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet. IFRO Report Nr. 299.

²⁶ Rapporten 'Gevinster ved investeringer i byliv og bykvaliteter' er resultat af en undersøgelse baseret på godt 60.000 bolighandler i København og omegnskommuner samt Aarhus og Skanderborg, som kortlægger sådanne faktorer.

erhvervsvirksomheder og detailhandel opnå bedre adgang til arbejdskraft og kunder (hvis adgangen bliver bedre), hvilket også kan lede til værdistigninger.

Sammenfattende må det understreges, at et eventuelt bidrag alene vil fremkomme indirekte gennem øgede ejendomsskatter for så vidt grunde og ejendommene ikke ejes af staten eller kommunen. Dermed er det kun en mindre del af de forventede værdistigninger, der vil kunne realiseres som et ekstra bidrag til finansieringen. Det bemærkes, at det vil være vanskeligt og komplekst at sætte et præcist beløb på det bidrag, der kan forventes.

8.1.3 Kørselsafgifter / road pricing

I fase 1 blev det konkluderet, at kørselsafgifter (brugerbetaling, road pricing el.lign.) ikke var en oplagt mulighed, af den årsag at det enten ville kræve en ændret lovgivning, eller fordi brugerbetaling holder trafikanterne væk, hvorved indtægten reduceres. Samtidig blev brugerbetaling aktivt valgt fra i forbindelse med Østlig Ringvej, fordi en konsekvens var, at trafikken igen ville søge væk fra Østlig Ringvej.

Siden analysens fase 1, har der imidlertid været tilkendegivet en ny og forøget interesse fra såvel politikere som interesseorganisationer, ikke mindst også erhvervsorganisationer overfor indførelse af et elektronisk baseret kørselsafgiftssystem (road pricing) med en intelligent afgiftsstruktur. Det kan derfor være værd at genoverveje dette som et muligt finansieringstiltag.

En mulighed kunne være delvis finansiering gennem etablering af et bredt – elektronisk baseret – kørselsafgiftssystem med en såkaldt intelligent afgiftsstruktur, der bl.a. kan benyttes til finansiering af nye infrastrukturprojekter – f.eks. Den Grønne Boulevard. Den intelligente afgiftsstruktur kan her bestå i, at der betales højere takster på strækninger og eventuelt tidspunkter med trængsel – og omvendt. Dette kan man eventuelt forestille sig blive kombineret med et særligt tillæg, hvor hurtigere og mere direkte ruter har højere betaling²⁷.

Et kørselsafgiftssystem som mulig kilde til finansiering af Den Grønne Boulevard, vil dog forudsætte:

- > At staten / den afgiftsopkrævende myndighed overtager finansieringen af Den Grønne Boulevard, eller som minimum dækker kommunens udgifter gennem tilskud, helt eller delvist, eller
- > At der ultimativt kan forhandles en aftale med staten / den afgiftsopkrævende myndighed om, at provenuet fra kørslen i netop tunnellerne 'under' Den Grønne Boulevard tilfalder Københavns Kommune (eller eventuelt en privat investor jf. en OPP-model). Sidstnævnte vil forventeligt være teknisk muligt indenfor rammerne af et elektronisk GPS-baseret kørselsafgiftssystem. Dette vil dog skulle verificeres gennem yderligere afklaring af de tekniske muligheder.

Finansiering gennem et kørselsafgiftssystem kræver dog som nævnt en ændret lovgivning, som formentlig næppe vil blive fuldt og helt afklaret indenfor den nærmeste årrække.

²⁷ En sådan differentiering med et særligt tillæg for hurtigere og mere direkte ruter bør dog overvejes mere grundigt i forhold til incitamentsstrukturen, end det umiddelbart har været muligt indenfor rammerne af dette projekt.

Det vil ikke være hensigtsmæssigt at anvende betaling for brug af tunnel til finansiering af Den Grønne Boulevard, da det vil lede til, at bilisterne søger væk fra tunnelen. Herved vil de beregnede trafikale effekter blive andre end beskrevet i afsnit 6.

8.1.4 Parkeringsafgifter/betalingsparkering

I det omfang dele af de disponible arealer anvendes til parkering, vil dette kunne bidrage til finansieringen af Den Grønne Boulevard, igennem øgede indtægter fra betalingsparkering²⁸.

Størrelsen af bidraget vil selvsagt afhænge af hvor stort et areal der i givet fald disponeres til p-pladser, m.a.o. antallet af nye p-pladser der etableres. For hver ekstra parkeringsbås der måtte blive etableret, kan der beregnes et forsigtigt skøn over den ekstra årlige indtægt og dermed det ekstra finansieringsbidrag der hermed genereres (før fradrag af eventuelle omkostninger til etablering og vedligehold) - se eksemplet i tekstboksen nedenfor.

Ud fra oplysninger fra Københavns kommunes hjemmeside, skønnes forsigtigt, at en minimumsbelægningsprocent på parkeringspladser i de relevante områder kan sættes til 75% (døgnet rundt).

Størstedelen af Den Grønne Boulevard vil forløbe gennem områder med henholdsvis Gul, Grøn og Rød parkeringszone. Ligeledes ifølge oplysninger fra Københavns kommunes hjemmeside koster det i dagtimerne kl. 8 - 18 fra 12 kr. i timen i Gul zone og op til 41 kr. i timen i Rød zone at parkere.

Beboerlicenser koster fra 215 kr. årligt for en såkaldt nulemissionsbil (el eller brint) og op til 5.530 kr. årligt for en bil der kører mindre end 15,4 km pr. liter benzin hhv. 17,3 km pr. liter diesel. Det antages her, at et middelskøn for indtægter fra beboerlicenser kan sættes til 2.405 kr. årligt for en licens (hvilket samtidig svarer til prisen på en beboerlicens for en bil der kører fra 15,4 til 18,1 km pr. liter benzin hhv. fra 17,3 til 20,4 km pr. liter diesel).

Hvis det ud fra et forsigtighedsprincip antages, at parkeringspladserne i alle dagtimer primært er optaget af betalende bilister, men i aften og nattetimerne primært er optaget af bilister med beboerlicenser fås følgende overslag over de indtægter der kan genereres for hver ekstra parkeringsbås:

Rød zone: 2.405 kr. + (300 dage x 10 timer pr. dag x 41 kr. pr. time x 75%) =94.655

Gul zone: 2.405 kr. + (300 dage x 10 timer pr. dag x 12 kr. pr. time x 75%) =29.405

Det vil sige at for hver ekstra parkeringsbås, der etableres, kan der brutto genereres indtægter i størrelsesordenen fra cirka 30.000 kr. årligt og op til cirka 95.000 kr. årligt.

Det bemærkes, at finansiering af Den Grønne Boulevard via parkering i de disponible arealer ikke vil understøtte intentionerne med Den Grønne Boulevard – hverken i forhold til at skabe attraktive og grønne byrum eller i forhold til ønsket om at reducere biltrafikken.

²⁸ For Frederiksberg kommune kan yderligere indtægter hentes, hvis afgifterne ændres til et niveau, der er på niveau med Københavns kommune.

8.1.5 OPP, offentligt-privat partnerskab

Som en likviditetsskabende mellemfinansiering snarere end et egentligt bidrag til finansieringen af Den Grønne Boulevard, kan det overvejes at indgå i et offentligt-privat partnerskab kaldet OPP.

Der findes forskellige modeller for disse partnerskaber.

Meget kort opsummeret vil det som udgangspunkt kunne give en større budgetsikkerhed, dvs. sikkerhed mod budgetoverskridelser, ligesom det vil kunne give en større sikkerhed for færdiggørelse indenfor rammerne af en fastsat tidsplan, hvis projektet udbydes f.eks. som OPP, hvor leverandøren har et økonomisk incitament til at optimere processen.

Omvendt vil en ulempe kunne være at omkostningerne ved projektet bliver højere, da en privat part formodentligt vil sikre sig gennem en vis risikoafdækning/risikopræmie – særligt ved meget komplekse projekter med relativt høj usikkerhed, som f.eks. etableringen af Den Grønne Boulevard.

Sådanne forhold bør afklares nærmere forud for et eventuelt valg af en konkret OPP-model.

8.2 Samfundsøkonomisk vurdering

Dette afsnit gennemgår en "klassisk" samfundsøkonomisk analyse²⁹ samt de tilhørende følsomhedsanalyser, der er gennemført i forbindelse med fase 2 af foranalysen for Den Grønne Boulevard.

Der er alene gennemført en analyse for hovedforslaget, der afgrænses til at omfatte en delvis tunnelering af korridoren mellem Borups Allé vest og Rysensteensgade i øst, sammenlignet med en reference-situation, hvor den nuværende vejføring bibeholdes, som beskrevet i de foregående afsnit.

I afsnit 8.2.3 redegøres for hovedresultaterne af den samfundsøkonomiske analyse for hovedforslaget. Hovedresultaternes følsomhed over for ændringer i udvalgte parametre, hvis størrelse kan være behæftet med usikkerhed, præsenteres og kommenteres i afsnit 8.2.4 om følsomhedsanalyser.

8.2.1 Den klassiske samfundsøkonomiske analyse

Der gennemføres en klassisk samfundsøkonomiske analyse, hvor de væsentligste fordele og ulemper, der kan forventes ved projektet, beskrives og afvejes overfor hinanden.

Den klassiske samfundsøkonomiske analyse af transportprojekter udgør således en struktureret tilgang til værdisætning og sammenligning af en række effekter. De samfundsøkonomiske effekter omfatter bl.a. anlægsoverslag, driftsomkostninger, værdi af rejsetidsændringer og eksterne omkostninger (luftforurening, støj, uheld og klima).

Beregningen følger Transportministeriets retningslinjer³⁰ og gennemføres ved anvendelse af ministeriets officielle beregningsmodel til samfundsøkonomiske analyser, benævnt TERESA (version 6.0, 2022). Yderligere anvendes nøgletal fra de Transportøkonomiske enhedspriser (version 2.0, 2022),

²⁹ Principperne og metoden for arbejdet følger Transportministeriets retningslinjer. Den konkrete tilgang og metode mm. er nærmere beskrevet i det følgende afsnit.

³⁰ Som bl.a. fastlagt i "Manual for samfundsøkonomisk analyse på transportområdet", Transportministeriet, 2015, i kombination med Finansministeriets "Vejledning i samfundsøkonomiske konsekvensvurderinger", 2017.

der stilles til rådighed af Transportministeriets departement i samarbejde med Vejdirektoratet, Trafikstyrelsen og Banedanmark.

Sammenligning af forventede fremtidsscenerier

Den samfundsøkonomiske analyse sammenligner fordele (gevinster) og ulemper (omkostninger) ved overordnet set to alternative fremtidsscenerier:

- > **Basissceneriet**, hvor korridoren mellem Borups Allé og Rysensteensgade IKKE tunneleres som skitseret, men hvor området "blot" gennemgår/påvirkedes af den af kommunen i øvrigt forventede byudvikling og med realisering af allerede besluttet transportinfrastruktur, f.eks. delvis nedrivning af Bispeengbuen og anlæg af 1. etape af Østlig Ringvej.
- > **Hovedforslaget**, hvor Den Grønne Boulevard etableres med to tunneller mellem Borups Allé og Rysensteensgade efter delvis nedrivning af Bispeengbuen og anlæg af 1. etape af Østlig Ringvej.

Scenerierne, herunder de trafikale forudsætninger er beskrevet i afsnit 6.1.

Effekter, herunder særligt trafikale effekter

De samfundsøkonomiske gevinster – og omkostninger – ved et projekt som dette, omhandlende Den Grønne Boulevard, manifesteres først og fremmest gennem de forventede trafikale effekter.

For vejtrafikken forventes umiddelbart forbedret fremkommelighed for den gennemkørende biltrafik i tunnelkorridoren. For den tværgående og mere lokale vejtrafik forventes umiddelbart nedsat fremkommelighed når der indføres begrænsninger for overfladetrafikken, der dog til en vis grad kan forventes at blive kompenseret/aflastet i kraft af tunnelkorridoren. Hvor vidt den samlede forventede effekt fører til et samlet tidstab og/eller en samlet forøgelse af kørslen og dermed opleves og værdisættes som en omkostning - eller om det modsatte vil være tilfældet - opgøres gennem resultatet af trafikmodelberegningerne.

Kollektiv trafik med bus kan nok uundgåeligt forventes især at blive påvirket af den alt andet lige nedsatte fremkommelighed der kan henføres til de begrænsninger der indføres for overfladetrafikken. Den samlede effekt – og dermed omkostning eller gevinst – må også her opgøres gennem resultatet af trafikmodelberegningerne.

Cyklister må til gengæld formodes at få en væsentligt forbedret fremkommelighed og dermed en tidsgevinst – der opleves og værdisættes som en samfundsøkonomisk gevinst. Samtidig må det forventes, at det generelt bliver mere attraktivt at cykle, hvilket forventeligt vil føre til mere cykling samlet. Disse effekter (formodede gevinster) må også opgøres gennem trafikmodelberegningerne.

Omkostningerne omfatter især - ud over eventuelle trafikalt betingede omkostninger – også overslag over anlægsomkostninger ved etablering samt til en vis grad eventuelle meromkostninger til drift, vedligehold og reinvesterings i forbindelse med Den Grønne Boulevard.

Anvendte forudsætninger

Effekter i den samfundsøkonomiske analyse værdisættes enkeltvis og angives som nutidsværdi, hvor årlige effekter i anlægs- og driftsperioden tilbageregnes til 2023 (herunder angives i 2023-prisniveau). Der anvendes standardforudsætninger som anført i tabel 8-1.

Tabel 8-1 Forudsætninger for beregninger (Kilde: Transportøkonomiske enhedspriser, COWI-antagelser mm.)

Emne	Forudsætning
Beregningsperiode	Fra og med åbningen af Den Grønne Boulevard i 2035 og frem til og med 2084 (50 år) beregnes omkostninger og gevinster for projektet
Restværdi	Ved udgangen af beregningsperioden (2084) sættes anlæggets værdi som udgangspunkt lig anlægssummen
Anlægsperiode	Hovedforslaget: 2028 – 2034
Anlægsøkonomi	Skøn over anlægsomkostninger - og eventuelle afledte besparelser på andre anlæg – er tilvejebragt af COWI. Dette skøn indregnes fordelt over anlægsperioden og tilbageregnet til nutidsværdi (inklusive korrektionstillæg og nettoafgiftsfaktor).
Driftsøkonomi	Skøn over driftsomkostninger - og eventuelle afledte besparelser på andre anlæg – samt skøn over driftsindtægter som passagerindtægter mv. er tilvejebragt af COWI. Dette skøn indregnes fordelt over driftsperioden og tilbageregnet til nutidsværdi (tillagt nettoafgiftsfaktor).
Prisniveau (år)	2023
År for beregning af nettonutidsværdi	2023
Kalkulationsrente	3,5 % de første 35 år, derefter 2,5 %
Nettoafgiftsfaktor	1,28
Arbejdsudbudseffekt	1,10 dvs. 10%
Trafikvækst, 2035-	Vejtrafik: 0 % pr. år Cykeltrafik: 0 % pr. år Kollektiv trafik: 0 % pr. år
Opregningsfaktor, hverdagsdøgn til år	Der er anvendt en række forskellige oprekningsfaktorer alt efter transportform, type af køretøj og turformål. Disse er nærmere fastlagt i COMPASS-modellens efterbehandlingsmodul, der har været anvendt til udtræk af gevinstopgørelser til brug for beregninger i TERESA-modellen.

Det bemærkes, at de trafikale modelberegninger for både hovedforslaget- og basisscenariet er gennemført for året 2035. I overensstemmelse hermed er der forudsat åbning af anlægget med den fulde trafikale effekter fra og med 2035 og frem, og i konsekvens af dette antages den 7-årige anlægsperiode at forløbe fra og med 2028 til og med 2034.

Imidlertid betyder den politiske bestilling omkring den delvise nedrivning af Bispeengbuen, at projektet – for så vidt angår den del af strækningen – tidligst kan igangsættes fra 2031. I forbindelse med

afsnittet om følsomhedsanalyser vil vi derfor berøre/vurdere betydningen for det samfundsøkonomiske resultat, hvis igangsætning af projektet sker i f.eks. 2031.

Følsomhedsanalyser

I forbindelse med den samfundsøkonomiske analyse vurderes som standard resultaternes følsomhed overfor ændringer i centrale forudsætninger; f.eks. anlægsoverslag (+/-25%), driftsomkostninger (+/-50%) samt tidsværdi (+/-25%).

Derudover gennemføres som nævnt en vurdering af betydningen for det samfundsøkonomiske resultat, hvis igangsætning af projektet udskydes til 2031.

8.2.2 Kort om det konkrete datagrundlag

Der er udarbejdet et overslag over anlægsomkostningerne (inkl. korrektionsreserve på 50%). Anlægsomkostningerne antages som udgangspunkt at forfalde jævnt fordelt over anlægsperioden.

Som overslag over omkostninger til reinvesteringer, vedligehold og løbende drift anvendes et skøn svarende til 1,2 %p.a. af de anslåede anlægsomkostninger.

Københavns Kommune har stillet deres COMPASS trafikmodel til rådighed for de af COWI gennemførte modelberegninger af trafikale effekter for såvel biltrafik og cykeltrafik som kollektiv trafik, der er opgjort for Hovedforslaget, sammenholdt med Basis. For alle typer af trafik er der alene beregnet trafikale effekter for året 2035, svarende til det antageligt forventede åbningsår.

Ændringer i billetindtægter fra den kollektive trafik er ligeledes beregnet for året 2035^{31,32}.

Det antages, at der ikke indføres brugerbetaling i form af kørselsafgifter for benyttelse af Østlig Ringvej/Havnetunnelen, og der opereres derfor ikke med brugerbetaling/vejafgifter i beregningerne.

I forbindelse med TERESA-beregningerne er der gjort brug af COMPASS-modellens efterbehandlingsmodul, som er konstrueret til udtræk af gevinst-opgørelser til brug for beregninger i TERESA-modellen.

I den forbindelse har det vist sig, at tidseffekter for såvel biltrafik og cykeltrafik som kollektiv trafik er blevet opgjort i minutter, men ikke i person-timer som ellers fejlagtigt angivet. Dette er efterfølgende naturligvis blevet korrigeret.

Opgørelsen over eksterne effekter er baseret på resultater fra COMPASS-modellens Effektmodel, hvorfra der er trukket særskilte data for eksterne effekter i form af først og fremmest emissioner men også uheld og støj, som er efterbehandlet med ENVI-modulet til brug i TERESA modellen. Beregningerne ved hjælp af Effektmodellen/ENVI-modulet tager angiveligt udgangspunkt i bilparkens forventede sammensætning i beregningsåret – her 2035.

³¹ Der er i denne beregning ikke taget højde for det såkaldte kvalitetstillæg for ture med metroen

³² Prisniveauet for billettakster i kollektiv trafik er i beregningerne opjusteret til 2023 prisniveau fra 2017 prisniveau, idet COMPASS-modellens basisår er 2017.

8.2.3 Samfundsøkonomiske effekter

I dette kapitel præsenteres og kommenteres resultaterne af beregningerne af de samfundsøkonomiske omkostninger og gevinster for Hovedforslaget (sammenholdt med Basis).

Beregningerne følger Transportministeriets retningslinjer og gennemføres ved anvendelse af ministeriets officielle beregningsmodel til samfundsøkonomiske analyser, benævnt TERESA, opdateret med ministeriets Transportøkonomiske enhedspriser. Der er kort redegjort for metode, fremgangsmåde og væsentlige forudsætninger mm. i afsnit 8.2.1.

Hvor andet ikke er anført, er omkostninger og gevinster opgjort som nettonutidsværdi over en 50-årig beregningsperiode (driftsperiode) tilbagediskonteret til 2023, og angivet i 2023 prisniveau.

Samfundsøkonomisk resultat

Det samfundsøkonomiske resultat for Hovedforslaget kan beregnes til en samlet nettonutidsværdi på rundt regnet godt -6,5 mia. kroner og en intern rente på cirka 0,3%. Dette betyder at etablering af Den Grønne Boulevard ikke kan forventes at være et samfundsøkonomisk rentabelt projekt, da dette vil kræve et positivt resultat, samt en intern rente der overstiger den samfundsøkonomiske kalkulationsrente på 3,5% (jf. Finansministeriets og Transportministeriets retningslinjer).

Det negative resultat skyldes overordnet set, at gevinster i form af de eksterne omkostninger (særligt mindre støjeksponering) og gevinster i form af øvrige konsekvenser, ved projektet, ikke kan opveje omkostningerne ved særligt anlæg og til dels drift mm. samt trafikanternes samlet set negative brugergevinster. Dette uddybes i det følgende.

Tabel 8-2 Samfundsøkonomisk resultat for Den Grønne Boulevard

Nettonutidsværdi i 2023 opgjort i 2023 priser, Mio. DKK	Hovedforslaget
Anlægsomkostninger:	-7.130
Anlægsomkostninger	-8.939
Restværdi	1.808
Drifts- og vedligeholdelseeffekter:	-2.686
Driftsomkostninger, vejinfrastruktur	-2.351
Billetindtægter, kollektiv transport	-335
Brugereffekter:	-5.634
Tidsgevinster, vej (person-, vare- og lastbiler)	-6.500
Tidsgevinster, vej (cykler)	174
Tidsgevinster, kollektiv transport	-5
Tidsgevinst, gods	-42
Kørselsomkostninger, vej (person-, vare- og lastbiler)	-182
Kørselsomkostninger, vej (cykler)	-36
Interne sundhedseffekter (cykler)	957
Billetudgifter, kollektiv transport	0
Eksterne effekter:	2.016 (1.998)
Uheld	230
Støj	1.797
Luftforurening	-7
Klima (CO2)*	-4 (-22)
Øvrige konsekvenser:	6.913
Afgiftskonsekvenser	4.774 (4.775)
Eksterne sundhedseffekter, cykling	3.056
Arbejdsudbudsforvridning	-379
Arbejdsudbudsgevinster	-538
I alt nettonutidsværdi (NNV)	-6.521 (-6.538)
Intern rente	0,28% (0,27%)
Nettogevinster pr. offentlig omkostningskrone	Ikke relevant
Skyggepris/-gevinster	#N/A

Note: Tal i parentes angiver ændret resultat ved en beregning med høj CO₂-pris

Anlægsomkostningerne er anslået til ca. 9,2 mia. kroner (inkl. 50% NAB-tillæg) for Hovedforslaget, svarende til 7,1 mia. kroner tillagt nettoafgiftsfaktoren og opgjort i nettonutidsværdi (inkl. Restværdi).

Omkostninger til reinvesteringer/vedligehold og drift forventes at udgøre samlet set knapt 2,7 mia. kroner, opgjort som nettonutidsværdi. Sidstnævnte udgøres hovedsageligt af meromkostninger ved reinvesteringer/vedligehold og drift i forbindelse med anlægget på rundt regnet 2,35 mia. kroner, samt for en mindre del tabte billetindtægter i den kollektive transport på cirka 335 mio. kroner.

De forventede brugergevinster er negative, og estimeres til godt -5,6 mia. kroner – opgjort som nettonutidsværdi.

Disse kan først og fremmest tilskrives et væsentligt tidstab i form af trængsel og længere rejsetid/for-sinkelsestid for især bilister, svarende til en omkostning på cirka 6,5 mia. kroner. Kollektive brugere vil tilsyneladende opleve et mere beskedent tidstab svarende til en omkostning på cirka 5 mio. kroner – samtidig med at nogle "tidligere" kollektive brugere dog også vil fravælge kollektiv transport – jf. også bemærkningen ovenfor om tabte billetindtægter i den kollektive transport. Til gengæld kan der forventes tidsgevinster for særligt cyklister, der udgør omtrent 174 mio. kroner.

Kørselsomkostninger for både trafikanter på vej dvs. bilister mm. og for cyklister øges, men dog relativt beskedent med tilsammen godt og vel 200 mio. kroner. For bilister mm. skyldes dette primært omvejskørsel, mens det for cyklisternes vedkommende primært skyldes, at det bliver mere attraktivt at vælge cyklen som transportmiddel dvs. der cycles mere.

Cyklister vil således tilsyneladende opleve væsentlige forbedringer i fremkommelighed/attraktivitet, hvilket også vil afspejles i form af såkaldt interne sundhedseffekter³³ svarende til en brugergevinst på op mod knapt 960 mio. kroner.

Eksterne effekter i form af færre uheld, mindre støj og mindre luftforurening har samlet set positiv betydning; nemlig i størrelsesordenen godt 2,0 mia. kroner. Dette gælder ved såvel en lav CO₂-pris som ved en høj CO₂-pris (jf. tal anført i parentes). Opgørelsen af de eksterne effekter såsom emissioner, uheld og støj, tager i øvrigt udgangspunkt i bilparkens forventede sammensætning i beregningsåret, jf. afsnit 8.2.2 om datagrundlaget. Det skal bemærkes, at der ikke i de samfundsøkonomiske opgørelser medregnes CO₂ til selve anlægget (hvilket er standard ifølge Transportministeriets retningslinjer).

Det største bidrag til eksterne effekter kommer fra den forventede reduktion af trafikstøjen, der bidrager positivt med hele knapt 1,8 mia. kroner. Reduktion i uheld bidrager ligeledes positivt med cirka 230 mio. kroner. Luftforurening og klimaeffekter bidrager negativt, men kun med beskedne beløb.

De afledte konsekvenser bidrager positivt til resultatet med godt 6,9 mia. kroner samlet set. Et stort og positivt bidrag i forbindelse med de afledte konsekvenser kan henføres til positive afgiftskonsekvenser³⁴ der kan opgøres til knapt 4,8 mia. kroner.

³³ Den interne sundhedsgevinst betegner den gevinst, der tilfalder den enkelte cyklist i form af forbedret helbred og forlænget levetid. Dette bygger på en antagelse om, at den enkelte cyklist medregner de gavnlige sundhedseffekter forbundet med at foretage en rejse på cykel i sine oplevede rejseomkostninger, jf. Transportministeriets "Manual for samfundsøkonomisk analyse på transportområdet", s. 52.

³⁴ Tiltag på transportområdet vil ofte medføre afledte konsekvenser for statens provenu fra afgifter, f.eks. benzin- og dieselafgifter. Dette kan påvirke det samfundsøkonomiske resultat, da tiltagets finansieringsbehov derved ændrer sig, hvorved der opstår en forvriddning af arbejdsudbuddet i konsekvens af ændringer i skatteopkrævningen (til finansiering er tiltaget). Der kan være tale om både direkte konsekvenser og (modsatrettede) indirekte

På trods af bl.a. de positive afgiftskonsekvenser vil der dog fortsat kunne forventes et vist netto-finansieringsbehov, som vil føre til en vis negativ arbejdsudbudsforvridning (skatte-forvridning)³⁵ der kan opgøres til knapt -380 mio. kroner. Den i dette tilfælde ligeledes negative arbejdsudbudsgevinst³⁶, der er en afledt effekt af de rejsendes netto-tidstab, kan opgøres til knapt -540 mio. kroner.

Endelig bidrager de såkaldte eksterne gevinster ved mere cykling ganske positivt med godt og vel 3,0 mia. kroner (i kraft af forventede besparelser på udgifter i sundhedsvæsenet, som følge af bedre helbred og længere levetid)³⁷.

Det bør afslutningsvist bemærkes, at der i det præsenterede resultat IKKE er indregnet de - måske betydelige - samfundsøkonomiske omkostninger ved gener i anlægsperioden, der nok må forventes, i form af tidstab og omvejskørsel for trafikanterne i anlægsperioden³⁸. Sådanne gener i anlægsperioden kan forekomme grundet bl.a. en forventet lukning af store dele af den nuværende korridor over en længere periode samt grundet en påvirkning af dele af S-togs-driften, som beskrevet tidligere.

Det beregnede samfundsøkonomiske resultat afspejler således næppe de fulde samfundsøkonomiske omkostninger ved anlæg af Den Grønne Boulevard.

8.2.4 Følsomhedsanalyser

I dette afsnit præsenteres og kommenteres resultatet af en række analyser af hovedresultaternes følsomhed over for ændringer i udvalgte parametre, hvis størrelse kan være behæftet med usikkerhed.

Idet analysens datagrundlag er baseret på estimater, prognoser og fremskrivninger, vil de estimater over omkostninger og trafikale effekter, der udgør analysens datagrundlag, være behæftet med usikkerhed - og dermed vil analysens resultater være behæftet med usikkerhed. Det er netop formålet med en række følsomhedsanalyser at belyse betydningen af disse usikkerheder.

konsekvenser – såkaldt tilbageløb – for afgiftsprovenuet. For yderligere forklaringer henvises til Transportministeriets "Manual for samfundsøkonomisk analyse på transportområdet", s. 81-87.

³⁵ Når det offentlige finansierer et tiltag, medfører det typisk et finansieringsbehov til eksempelvis anlægsomkostninger. Nettofinansieringsbehovet, der opgøres som det offentliges samlede nettoudgifter ved et tiltag, medfører et behov for at opkræve øgede skatter, under en antagelse om, at der på langt sigt skal være balance på de offentlige finanser. Denne ekstra skatteopkrævning medfører et forvridningstab, da bl.a. beslutninger om arbejdsudbud forvrides med den konsekvens at arbejdsudbuddet reduceres, hvilket fører til et samfundsøkonomisk tab. For en detaljeret forklaring henvises til Transportministeriets "Manual for samfundsøkonomisk analyse på transportområdet", s. 91-94.

³⁶ Ud over den direkte rejsetidsgevinst for trafikanterne (der er en del af brugergevinsterne), opstår der også en mere indirekte gevinst i form af, at der stilles mere tid til rådighed for arbejdsmarkedet når der bruges mindre tid på fx at rejse – den såkaldte arbejdsudbudsgevinst. Arbejdsudbudsgevinsten er således en effekt, der opstår når der fx spares rejse-tid; lidt forenklet udtrykt ved, at en andel af den sparede tid bruges på at arbejde mere, mens resten går til andre formål. Effekten beregnes for pendler- og erhvervsrejser. For en detaljeret forklaring henvises til Transportministeriets "Manual for samfundsøkonomisk analyse på transportområdet", s. 94-96.

³⁷ For en detaljeret forklaring henvises til Transportministeriets "Manual for samfundsøkonomisk analyse på transportområdet", s. 88-89.

³⁸ Dette skyldes bl.a. at sådanne effekter kan være vanskelige og ressourcekrævende at kvantificere, ikke mindst på dette tidlige projektstadium.

I forbindelse med en "standard" samfundsøkonomiske analyse vurderes som udgangspunkt altid resultaternes følsomhed overfor ændringer i centrale forudsætninger og parametre; f.eks. anlægsoverslag (+/-25%), driftsomkostninger (+/-50%) samt tidsværdi (+/-25%).

Afslutningsvist gennemføres som en slags følsomhedsanalyse, en vurdering af betydningen for det samfundsøkonomiske resultat, hvis igangsætning af projektet udskydes til 2031.

Resultat af følsomhedsanalyser

I det følgende afsnit præsenteres og kommenteres resultatet af disse følsomhedsanalyser for Hovedforslaget, som i øvrigt fremgår af Tabel 8-3.

Som det tidligere er beregnet, bliver det samfundsøkonomiske resultat for Hovedforslaget (med basisforudsætningerne) et underskud.

Tabel 8-3 Samfundsøkonomisk resultat for følsomhedsanalyser på Hovedforslaget – nettonutidsværdi i 2023, opgjort i 2023 prisniveau

Følsomhedsanalyse-parameter	NNV, Mio. DKK	Intern rente, %
Basisantagelser	-6.521	0,28%
Arbejdsudbudsforvridning 0%	-5.603	0,53%
Lavt anlægsoverslag, -25%	-4.515	0,44%
Højt anlægsoverslag, 25%	-8.527	0,18%
Lave kørselsomkostninger, -25%	-7.807	Negativ
Høje kørselsomkostninger, 25%	-5.235	0,85%
Lave driftsomkostninger, -50%	-5.228	0,89%
Høje driftsomkostninger, 50%	-7.814	Negativ
Lave tidsværdier, -25%	-4.811	1,12%
Høje tidsværdier, 25%	-8.230	Negativ
Kun eksisterende trafikanter/brugere	-4.909	1,07%
Lave eksterne omkostninger, -50%	-9.580	Negativ
Høje eksterne omkostninger, 50%	-3.461	1,73%

Følsomhedsanalyserne viser samtidig, at det samfundsøkonomiske resultat blot vil variere mellem et mere betydende underskud og et mindre betydende underskud, alt efter variationen i de centrale parametre, ligesom den interne rente varierer.

Sammenfattende må det derfor konkluderes, at selv ikke under væsentligt mere gunstige betingelser (end basisforudsætningerne) vil hovedforslaget kunne forventes at give et samfundsøkonomisk tilfredsstillende resultat og intern rente.

En form for følsomhedsanalyse: Senere igangsætning

Som tidligere nævnt, er de trafikale modelberegninger for både projekt- og basisscenarie gennemført for året 2035. I overensstemmelse hermed er der forudsat åbning af anlægget med fulde trafikale effekter fra og med 2035 og frem; og i konsekvens af dette antages den 7-årige anlægsperiode at forløbe fra og med 2028 til og med 2034.

Imidlertid betyder den politiske bestilling omkring den delvise nedrivning af Bispeengbuen, at projektet – for så vidt angår den del af strækningen – tidligst kan igangsættes fra 2031.

Med henblik på at vurdere betydningen for det samfundsøkonomiske resultat, hvis projektet igangsættes i 2031, er der derfor gennemført en alternativ beregning.

Således er det alternativt forudsat at anlægsperioden forløber fra og med 2031 til og med 2037, hvor efter anlægget åbner med fulde trafikale effekter fra og med 2038 og frem. I den forbindelse er det umiddelbart antaget, at de trafikale effekter i 2038 vil være de samme som dem, der er estimeret for 2035; vel vidende at de trafikale effekter i 2038 derved sandsynligvis undervurderes.

Denne beregning viser, at det samfundsøkonomiske resultat under de alternative forudsætninger beløber sig til en samlet nettonutidsværdi på knapt -6,2 mia. kroner og en intern rente på cirka 0,15%.

Det vil sige et resultat på samme niveau, men dog med lidt bedre nettonutids-værdi i den forstand, at det er lidt mindre negativt (hvilket formodentlig dog primært skyldes neddiskontering). Resultatet viser dog samtidig en lidt lavere/dårligere intern rente.

Da de trafikale effekter samlet set er negative og samtidig formodes at være undervurderet, vil en beregning med trafikale effekter der er korrekt estimeret for 2038 formodentlig blot give et dårligere resultat (mere negativt) og en endnu dårligere intern rente.

8.2.5 Opsamling (samfundsøkonomi)

Som det fremgår ovenfor, forventes etableringen af Den Grønne Boulevard på det foreliggende grundlag som udgangspunkt ikke at være et samfundsøkonomisk rentabelt projekt.

En klassisk samfundsøkonomisk analyse af transportprojekter efter Transportministeriets retningslinjer, har imidlertid særlig fokus på de effekter der kendetegner et mere traditionelt transportprojekt, hvor målsætningen primært vedrører forbedret fremkommelighed for vejtrafik og/eller kollektiv trafik.

Når målsætningen i højere grad også handler om skabelse af et grønnere og mere fredeligt byrum, som samtidig fremmer forholdene for de bløde trafikanter ikke mindst cykeltrafikken, vil der være effekter som ikke i udgangspunktet opgøres og værdisættes i den traditionelle samfundsøkonomiske analyse. Det kan f.eks. være effekter som netop betalingsvillighed for et grønnere og mere fredeligt (støjsvagt) byrum, der bl.a. kan forventes at manifestere sig (delvis) i højere ejendomsværdi m.v.

Samtidig viser nyere undersøgelser, at der synes at være en relativt høj betalingsvillighed for reduktion eller helt undgåelse af støj – ikke mindst i rekreative områder. Det betyder bl.a. at en reduktion af støj muligvis bør værdisættes højere end det sker p.t. i en klassisk samfundsøkonomisk analyse.

Resultatet af en klassisk samfundsøkonomisk analyse vil og bør derfor ofte blot være ét blandt flere parametre på baggrund af hvilke, der træffes beslutning om et projekts videre realisering – eller ej.

En sammenligning med andre projekter viser, at andre hensyn kan overtrumfe et negativt samfundsøkonomisk resultat, i den forstand at projekter i en del tilfælde gennemføres på trods heraf. For eksempel er der på baggrund af en forundersøgelse nu besluttet og igangsat en næste fase, i form af en miljøkonsekvensvurdering (VVM) af en ny Østlig Ringvej, der forløber langs Amagers Østkyst og forbinder Helsingørmotorvejen i nord med Øresundsmotorvejen i syd.

Dette på trods af at de relevante projektvarianter i forundersøgelsen blev vurderet til forventeligt at have en negativ netto-nutidsværdi på mellem -4,9 mia. og -25,5 mia. samt en intern rente på 2,6% og derunder (negativ), afhængigt af om der indføres brugerbetaling eller ej, samt om der gennemføres trafiksanering i Indre København eller ej.

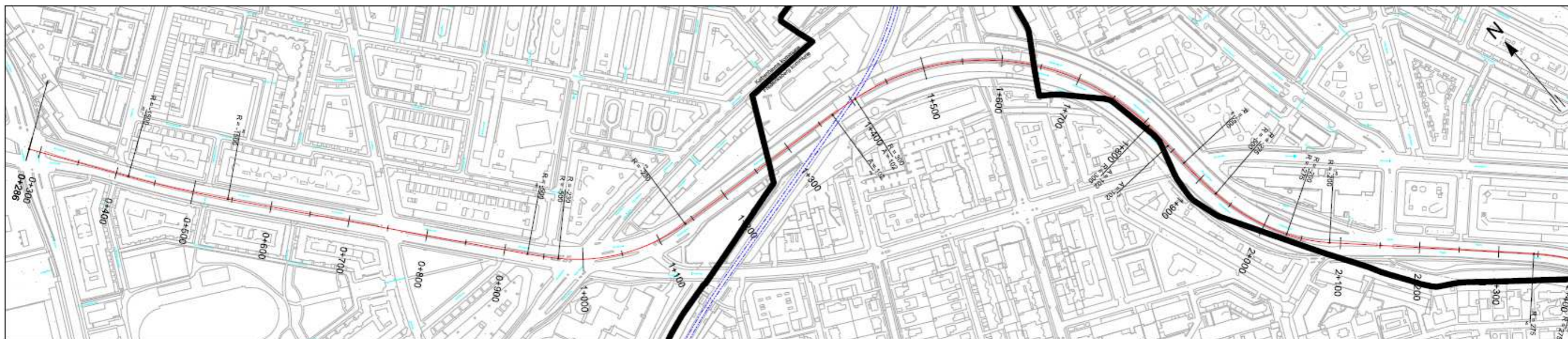
BILAG

Bilag A Skitser i A3

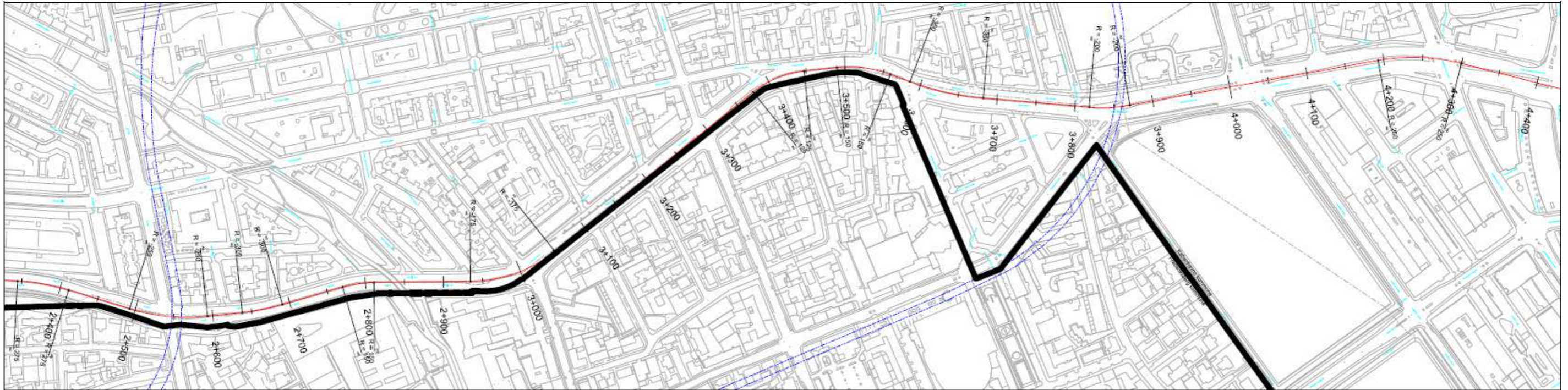
A.1 Centerlinje og hovedgeometri for korridoren

I det følgende er hele den eksisterende strækning fra Hillerødgade til Ørestads Boulevard vist delt op på 3 tegninger.

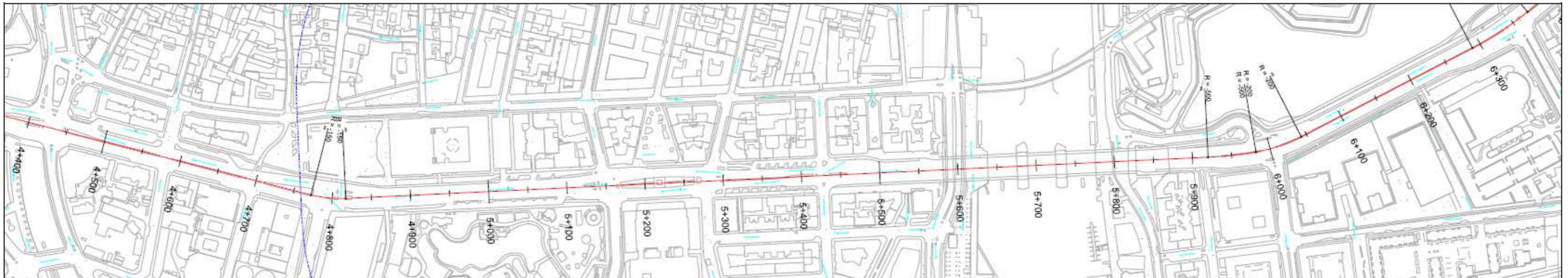
A.1.1 Hulgårdsvej – Hornbækgade



A.1.2 Hornbækgade - Hammerichgade



A.1.3 Hammerichsgade – Ørestads Blvd.



Bilag B Vej- og tunneltekniske forudsætninger

På baggrund af kommunens ønsker om fremtidig vejstruktur og hastigheder samt den indledende screening af fremtidig trafikbelastning er følgende valgt som forudsætninger for en evt. tunnelløsning:

- > Hastighedsniveauet skal svare til andre overordnede veje i Københavns Kommune
- > Antallet af kørespor skal være 2x2 spor i tunnelen og maksimalt 2x1 spor på terræn, da der er et ønske om at skabe en Boulevard med begrænset trafik. Hvis der skal etableres ekstra spor på overfladen, forventes disse at skulle anvendes til letbane, BRT el.lign. for at styrke et transportalternativ til personbilen. Ovenstående danner grundlag for de efterfølgende fastlagte trafiktekniske grundværdier. Efterfølgende trafikberegninger eller andre ønsker fra kommunens side kan ændre på disse forudsætninger.

B.1 Vejtekniske forudsætninger for tunnelløsning

Som udgangspunkt benyttes Vejdirektoratets håndbøger som baggrund for fastsættelse af de trafiktekniske og geometriske parametre, men der kan være foretaget valg, der falder udenfor de normale parametre på grund af forbindelsens særlige udformning.

B.1.1 Dimensioneringshastighed

For projektet er valgt følgende dimensioneringshastigheder:

- > $V_d=60$ km/t (den hastighed vejen dimensioneres efter)
- > $V_p=50$ km/t (den hastighedsgrænse vejen forventes at få)

I det følgende er angivet de vejtekniske parametre som afledt af valget af dimensioneringshastighed beskrevet.

B.1.2 Fritrumsprofil

Fri højde

Frihøjden i tunneller skal tage hensyn til trafik, fremtidig belægning samt en sikkerhedsmargin. Der har i Danmark været tradition for at projektere tunneller med en frihøjde på 4,63 m. Frihøjden på 4,63m skal være opfyldt på alle tværsnitsprofiler. De 4,63 m består af følgende bidrag:

- > 4,00 m maksimal køretøjshøjde
- > 0.25 m bevægelsesspillerum
- > 0.25 m objektafstand
- > 0,03 m fremtidig belægning

- > 0,10 m sikkerhedsmargin til installationer³⁹

Ud over frihøjden skal der reserveres plads til tavler og skilte med variabel tekst på minimum 0,62 m og i visse tværsnit ventilation. Ventilationen forventes at blive placeret i nicher på udvalgte placeringer langs linjeføringen, hvorimod skilte vil kunne placeres i det reserverede område.

Fri bredde

Den Grønne Boulevards tunnel og rampekonstruktioner trafikbetjener kun biltrafik og ikke fodgængere og cyklister, hvorfor der ikke skal etableres fortove og cykelsti i tunneller eller på ramper. ⁴⁰ Basistværsnittet skal ifølge Vejreglerne være følgende i hver retning:

- > 2 stk. kørespor af 3,50m
- > 1 stk. inderrabat/ kant på 1,00m, som en kombination af kantbane og nødvendigt areal for afvandingskonstruktion gennem tunnellen
- > 1 stk. yderrabat/kant på 1,00m, hvilket tilsvarende bliver en kombination af kantbane og nødvendigt areal for afvandingskonstruktion gennem tunnellen
- > sideramper i tunnel / mellem støttevægge anlægges med 1.00m nødrabat/kantbane, 3.50m kørespor, 2.50m nødspor.

På baggrund af den lave designhastighed vurderes det at New Jersey barriere ikke er nødvendigt. Dette svarer til designvalg på Nordhavnsvej og Nordhavns-tunnel.

B.1.3 Hovedtrace

De overordnede designhastigheder er defineret i bilag B.1. På baggrund af dette valg er der sammenfattet afledte parametre som minimumsradier i kurver⁴¹. Maksimale længdegradient fastlægges med afsæt i vejreglerne, da det er ønskeligt at afkorte overgangsstrækning mellem underjordisk og terrænnært anlæg mest muligt. Maksimale gradienter er fastlagt som:

- > Hovedtunnel: +/- 50‰⁴² (maksimale gradient på vejen i hovedtunnellen)
- > Sideramper i tunnel: +/- 80 ‰ (maksimale gradient for ramper til/fra tunnellen når de er overdækket)
- > Sideramper, åbne: +/- 60 ‰ (maksimale gradient for ramper til/fra tunnellen når de er åbne)

³⁹ Der er på internationalt plan diskussioner i gang om ovennævnte 0,10 m sikkerhedsmargin er tilstrækkeligt, eller om der bør laves et ekstra tillæg for løse presenninger og reb, således at den totale frihøjde øges til 4,80 m eller 4,90 m. Der er dog allerede indregnet 0.25 m tillæg til køretøjets dynamiske profil til netop disse bløde elementer. Det skal dog her nævnes at Femern projektet p.t. designes med ovennævnte 4,63 m frihøjde, og dette anvendes også som grundlag her.

⁴⁰ Ved tilslutning til det eksisterende vejnet og ved omlægning anvendes normal praksis.
4141

COWI, »Foranalyse af Den Grønne Boulevard, Forudsætninger,« COWI, 2022.

⁴² Denne kan øges til 60 ‰ i lukkede tunneller hvor forholdende måtte kræve dette

B.1.4 Geometri af tilslutningsanlæg (TSA)

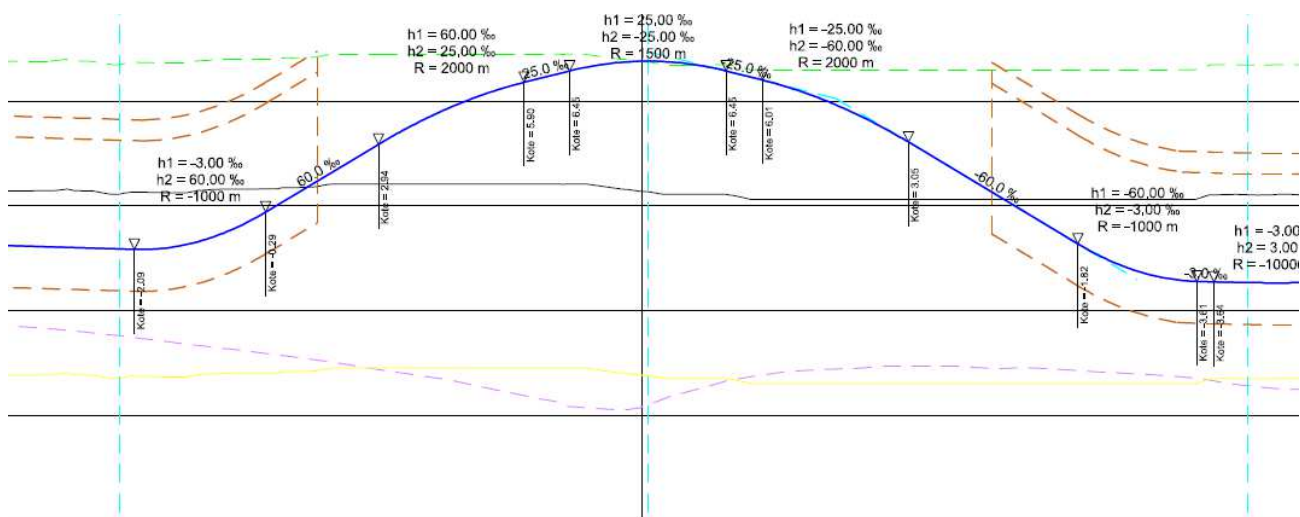
Der er to mulige konfigurationer af rampeanlæg alt efter, om det er hele tunnelen, der føres til overfladen eller om det er sideramper, der fletter med hovedtunnelen under terræn. Deres vejtekniske forløb vil adskille sig på nogle punkter.

Tunnelportaler

Tunnelportaler – i enderne og ved ramperne – vil i indre by være forbundet med opkørsel til et lysreguleret kryds i terræn. Der skal derfor dimensioneres med en moderat hastighed hen mod ramperne.

Geometrien for tunnelportalen er baseret på følgende forudsætninger (vejreglernes regler er fulgt):

- Estimeret vejniveau i tunnel nær skærende vej ca. 8.25 m under terræn
- Vertikalkurve nærmest hovedtunnel er $R=1000$ m (60 km/t)
- Vertikalkurve ved overfladen er $R=2000$ m

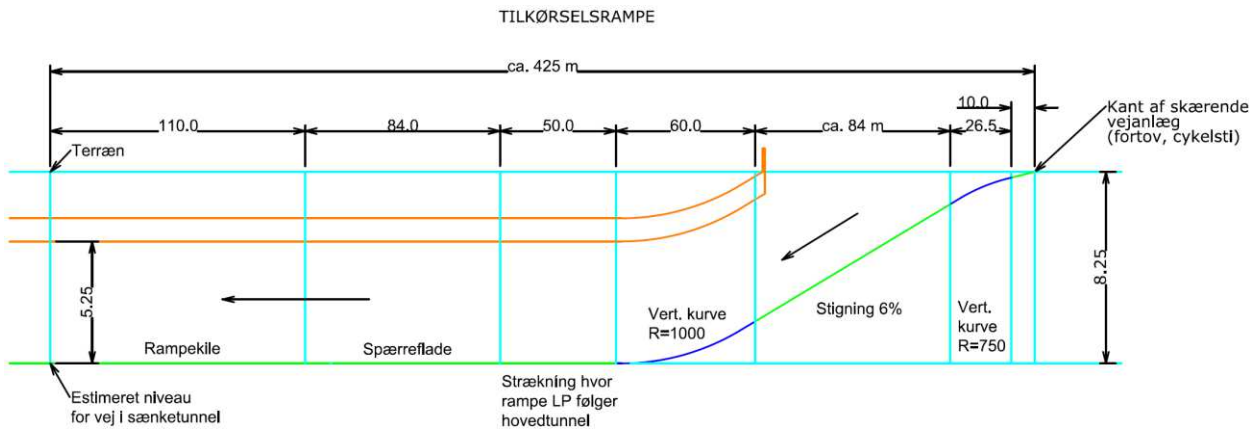


Figur 8-2 Geometri for tunnelportaler (vertikale streger med 100 m afstand).

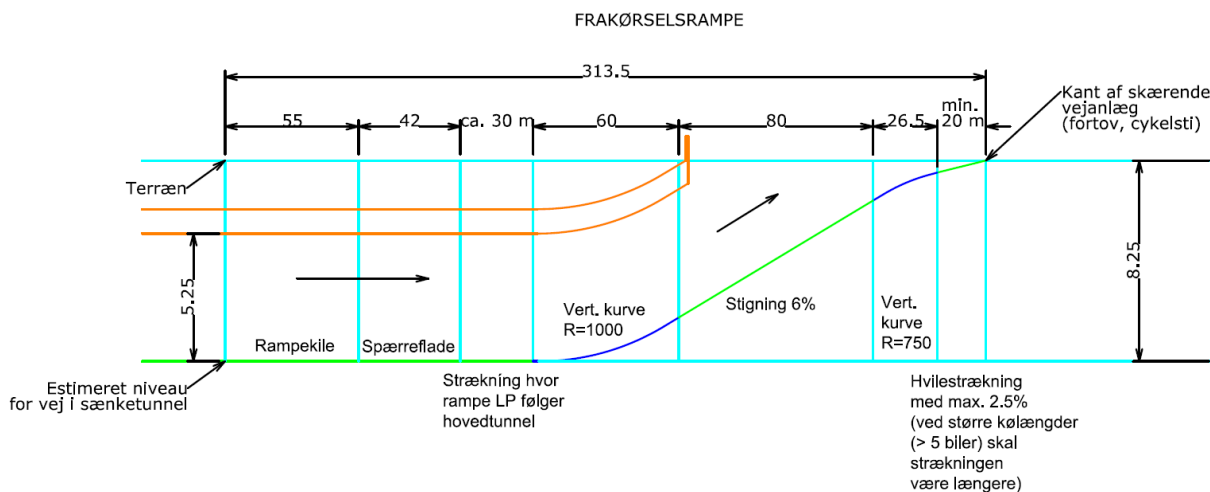
Sideramper

Geometri for sideramper er baseret på følgende forudsætninger (vejreglernes regler for rampetilslutninger er fulgt):

- Estimeret niveau for vejniveau i tunnel nær skærende vej ca. 8.25 m under terræn
- Vertikalkurve nærmest hovedtunnel er $R=1000$ m (60 km/t)
- Vertikalkurve ved overfladen er $R=750$ (50 km/t)



Figur 8-3 Geometri for eventuel **tilkørselsrampe** (åben rampe ca. 120 m fra kryds)



Figur 8-4 Geometri for eventuel **frakørselsrampe** (åben rampe ca. 125 m fra kryds)

Det ses, at to efterfølgende ramper til-fra ikke bør lægges tættere end 800-1000 m, således at der kan flettes både ind og ud. Man vil nok ved afstande af i denne størrelsesorden vælge at bibeholde en fuld til-/frakørselsbane, frem for at snævre ind og ud igen kort efter.

B.2 Sikkerhed og tryghed

Der er en del parametre, der påvirker sikkerheden og tryghedsfølelsen for brugere af en tunnel. Begge forhold skal tages i betragtning for at udarbejde et velfungerende vejtunnelprojekt. Der er ikke i den nuværende fase gennemført en egentlig sikkerhedsudredning for det konkrete projekt.

Umiddelbart er udgangspunktet, at kørsel i tunnel ikke skal være forbundet med en højere risiko end kørsel på vej i terræn. En række forhold gør sig gældende, når der etableres tunneller i tæt bymæssig kontekst, hvor der kan opstå situationer, der hindrer frit trafikflow:

- > Så vidt muligt undgå kø i tunneller ved:
 - > At undgå, at lyssignaler ved udkørsel fra tunnelen påvirker trafikken tilbage ned i tunnelen
 - > At sikre, at sideramper og rampekryds har tilstrækkelig kapacitet, så det undgås at kø på frakørselsramper strækker sig ud på motorvejen.
 - > At begrænse den trafikmængde, der tillades at køre ind i tunnelen.
- > Implementering af et dynamisk informationssystem med variable tavler og skiltning af hastighed
 - > Herved informeres om ikke-normale begivenheder (kø, nedbrudt køretøj, uheld osv.).
- > Gode oversigtsforhold specielt i kurver.

B.3 Tunnel og tilslutningsanlæg

Valg af tunneltype og udformning af tilslutningsanlæg (TSA) er en balance mellem forskellige faktorer:

- > Ønsker til det trafikale flow, herunder at motivere flest muligt til at benytte tunnelen
- > Plads ved tilslutningsanlæg og ramper
- > Afstanden mellem tilslutningsanlæg
- > Tunnellens videre forløb
- > Balancen mellem trafik i en hovedtunnel vs. trafik på overfladen.

I udarbejdelsen af konkrete løsninger har følgende betydning for placering og udformning af TSA:

- > Tilstrækkelig afstand imellem hvert TSA til at kunne tillade indfletning og udfletning
- > Ønskede forbindelser til krydsende trafikveje
- > Geometriske begrænsninger til diverse fysiske forhindringer langs strækningen
- > Geologi
- > Til rådighed værende afstand mellem facader til at indpasse ramper til tunnelen
- > Til rådighed værende afstand til næste kryds i terræn
- > Overfladetrafik langs tunnelen, som også skal sikres adgang i krydset. Denne kompleksitet findes f.eks. ikke i Tårnbyoverdækningen (se figur 8-5).



Figur 8-5 Tårnbyoverdækningen. Sideramper tilslutter til Engelsvej. Bemærk udbredelse af svingbaner Nord og Syd for tunnelen for at sikre en effektiv trafikafvikling (Google Earth).

Tunnelportaler og tilhørende tilslutningsanlæg kan beskrives som en af to portal-typer op mod et kryds. De er beskrevet i det følgende.

B.3.1 Tunnelportaler - hovedtunnelen føres op til krydset

I denne konstellation holdes hovedtunnelen samlet og føres til overfladen (krydset). Fordelen er at rampen holdes i den generelle tunnelbredde. Ulempen er, at al gennemkørende biltrafik også bringes til overfladen og igennem et evt. kryds.

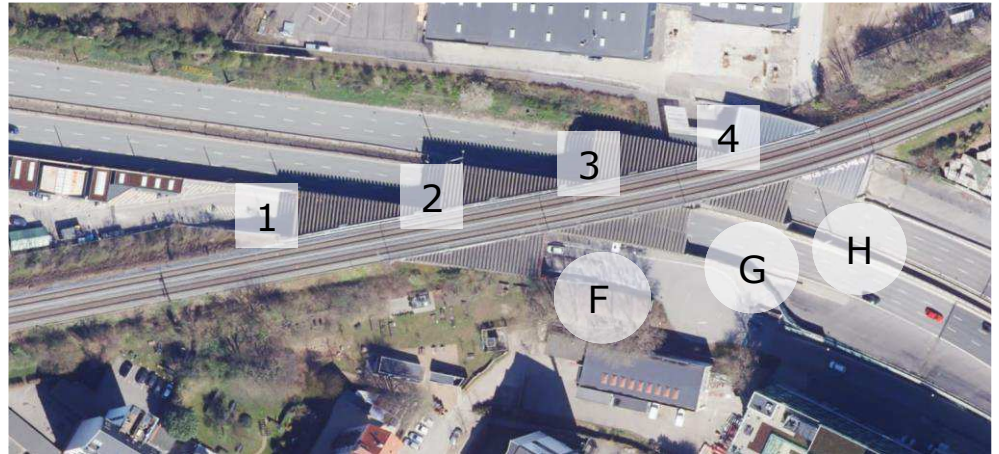


Figur 8-6 Nordhavnsvej – Vestlige portal fører hovedtunnelen til overfladen (Google Earth).

Bilag C Ringbanebroen

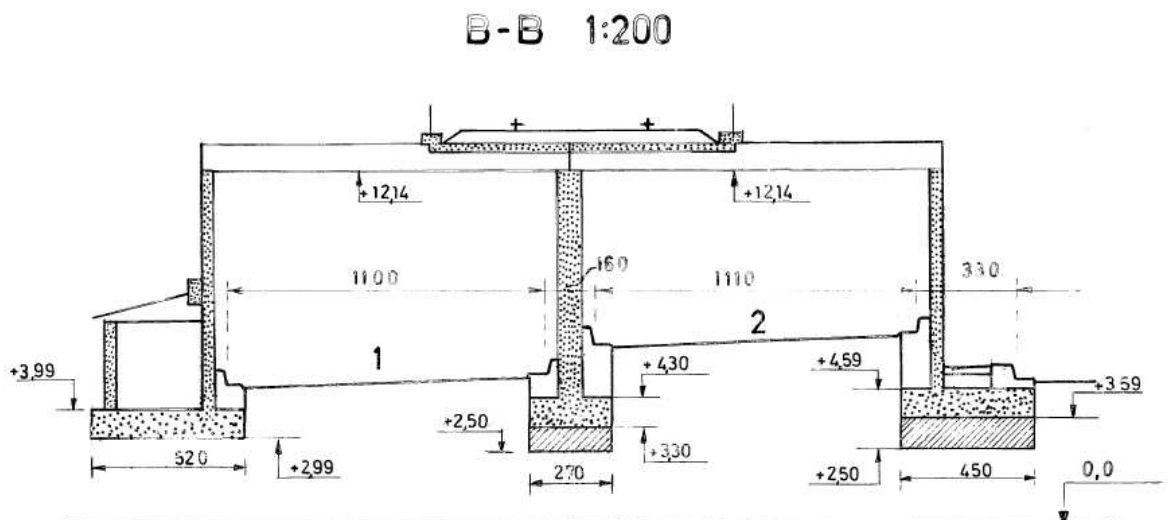
Til vurdering af, hvordan tunnelen for Den Grønne Boulevard passerer Ringbanen, er der indhentet følgende information om denne:

- > Bro nr. 11640 er etableret som bjælkebro med bjælker der spænder over de enkelte brofag.
- > Broen er opbygget af 5 vægrækker - benævnt F, G, H, J, K. Oven på disse er forspændte betonbjælker simpelt understøttede i begge ender.



Figur 8-7 Jernbanebro 11640 for Ringbanen over Bispeengbuen (ID: Fag i firkant, væg i cirkel)

Broen er generelt direkte funderet om end den østlige ende af nogle vægge er pælefunderet, hvilket kunne indikere blødere jordlag.



Figur 8-8 Bro 11640 Typisk tværsnit

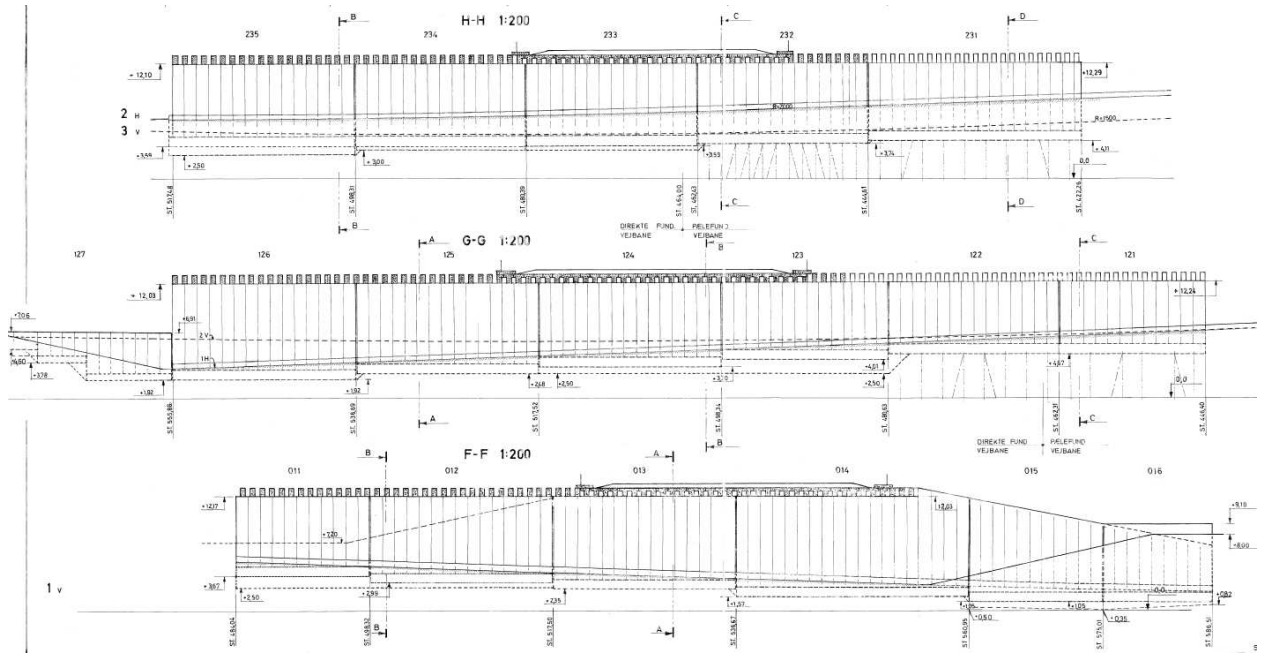


Figur 8-9 Bro 11640 fag 1 set fra vest mod øst. Her ses tydeligt de simpelt understøttede topbjælker der udgør understøtningen af Ringbanen.



Figur 8-10 Bro 11640 fag 1 set fra øst mod vest

Demontering af banen og bjælkerne vurderes relativt enkelt, herunder muligheden for genbrug.



Figur 8-11 Bro 11640 Længdesnit i vægge F, G, H Øst mod venstre. Bemærk pælefunderingen af den østlige del af vægge G og H.

Bilag D Fravalgte alternativer

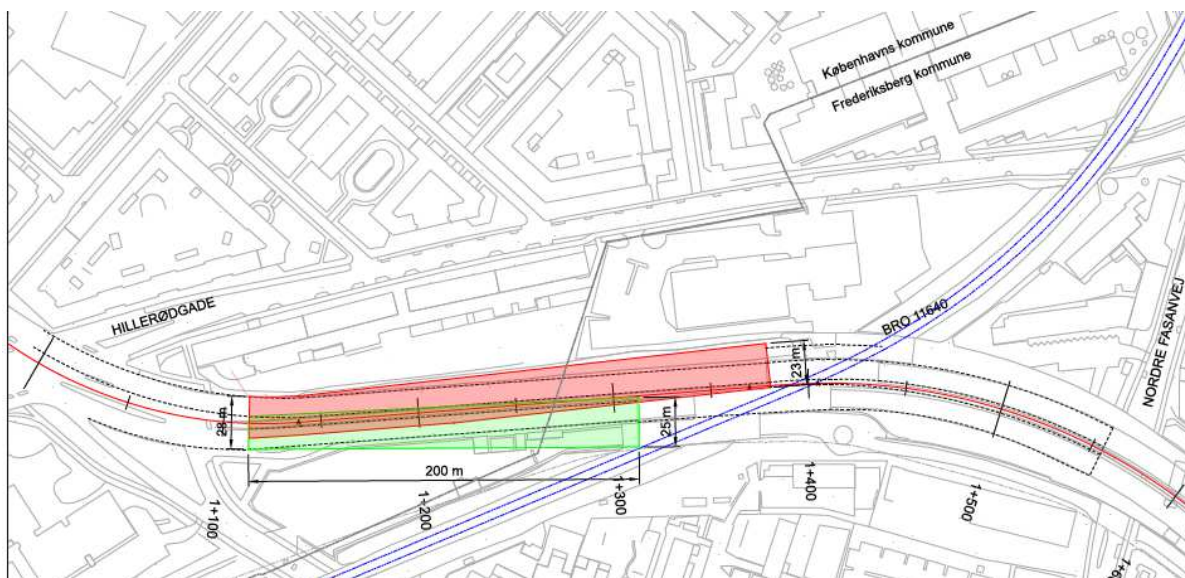
Nedenfor er beskrevet nogle af de andre løsninger, der er blevet undersøgt i fase 2, og som er fravalgt. De er ikke nødvendigvis umulige at gennemføre, men er fravalgt, da de ikke på samme måde bidrager til projektets helhed som de valgte løsninger.

D.1 Tunnel Vest (Borups Allé- Søgaderne)

D.1.1 Rampe Vest ved Bispeengbuen, Alternativ 1

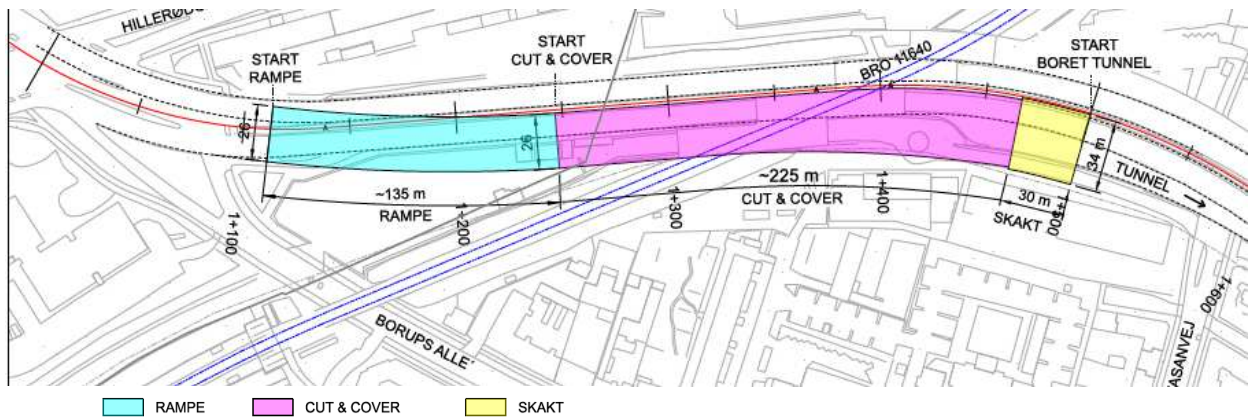
Som en del af "Idéoplæg for omdannelse af Bispeengen (april 2023)" vil man flytte al trafikken over på den nordlige Bispeengbuebro og rive den sydlige bro ned. Hvis man vælger at placere Rampen mod den borede tunnel for Den Grønne Boulevard i det frilagte vejareal under og vest for den sydlige Bispeengbuebro vil man i stor udstrækning kunne fastholde trafik på den nordlige bro mens man anlægger tunnelen. Det er dog ikke uden anlægsmæssige udfordringer. Da der kun er 200 m fra krydset med Borups Allé til Ringbanebroen, kan den borede tunnel umiddelbart først påbegyndes øst for Ringbanebroen.

Det er således nødvendigt at passere under Ringbanebroen med en dyb cut & cover konstruktion. (Se Bilag C om Ringbanebroen).



Figur 8-12 Borups Allé-Bispeengbuen. ■ Til Nordlig Bispeengbro. ■ Rampe mod Den Grønne Boulevard tunnel

Princippet for konstruktion af den vestlige rampe fra Borups Allé er illustreret på figur 8-13.



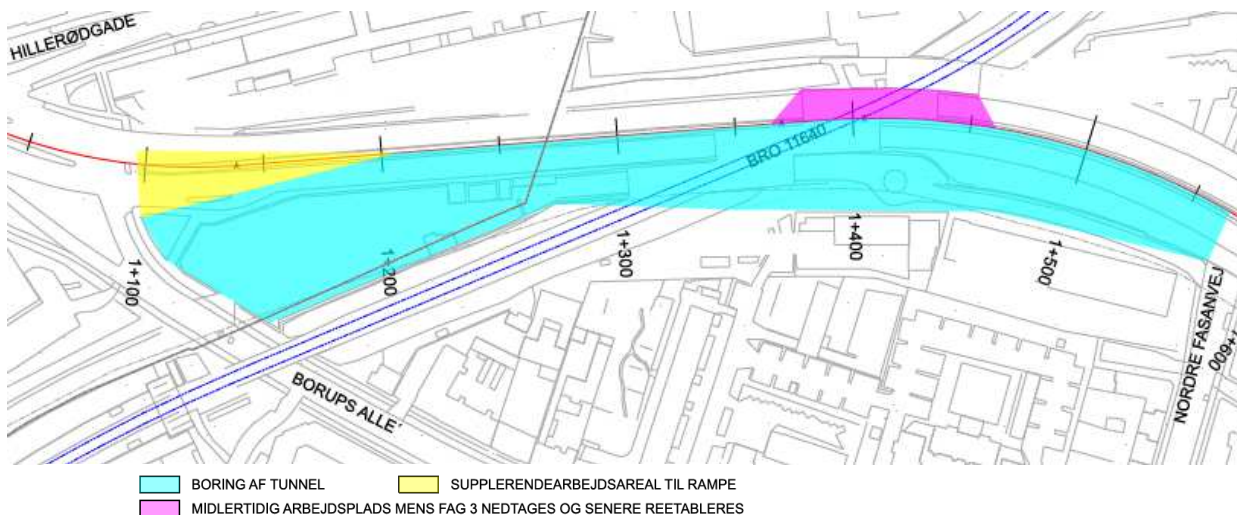
Figur 8-13 Tunnel Vest - Rampe ved Borups Allé – Konstruktioner

Længderne på rampe og cut & cover er tilpasset placeringen af skakten øst for Ringbanebroen så skakten kan anlægges, mens Ringbanebroen er i drift.

Anlægsfasen

Det er vurderet, at tunnel og ramper bedst kan etableres ved følgende sekvens:

- 1 Det primære byggepladsareal indhegnes og ryddes. Ringbanen fortsætter i drift.
- 2 Skakten til den borede tunnel etableres – se figur 8-13.
- 3 De to borede tunneller bores fra skakten mod Søpavillonen. Byggepladsareal (vist på Figur 8-14) øst for skakten anvendes til oplag af tunnelelementer og andet materiel, der skal anvendes til tunnelboringen. Byggepladsen vest for banen anvendes til byggepladskontor, og depot/transport af boreslam fra tunnellen til slutdeponering.
- 4 Når boringen af begge rør er afsluttet, støbes tag på skakten og området øst for skakten frigives.
- 5 Etablering af cut & cover påbegyndes.
 - 5.1 Som en del af dette lukkes Ringbanen, og de 3 sydlige brofag og 3 sydlige vægge fjernes. Nye vægge støbes i fuld dybde til at fungere som vægge for cut & cover og understøtning for broen.
 - 5.2 Brofag og bane lægges tilbage.
- 6 Sidst etableres den del af rampen, der er vist med gult på figur 8-14, og som anvendes til kørselsareal mod den nordlige Bispeengbro, jævnfør "Idéoplæg for omdannelse af Bispeengen (april 2023)".



Figur 8-14 Arbejdspladsareal reserveret i anlægsfasen.

Vurdering:

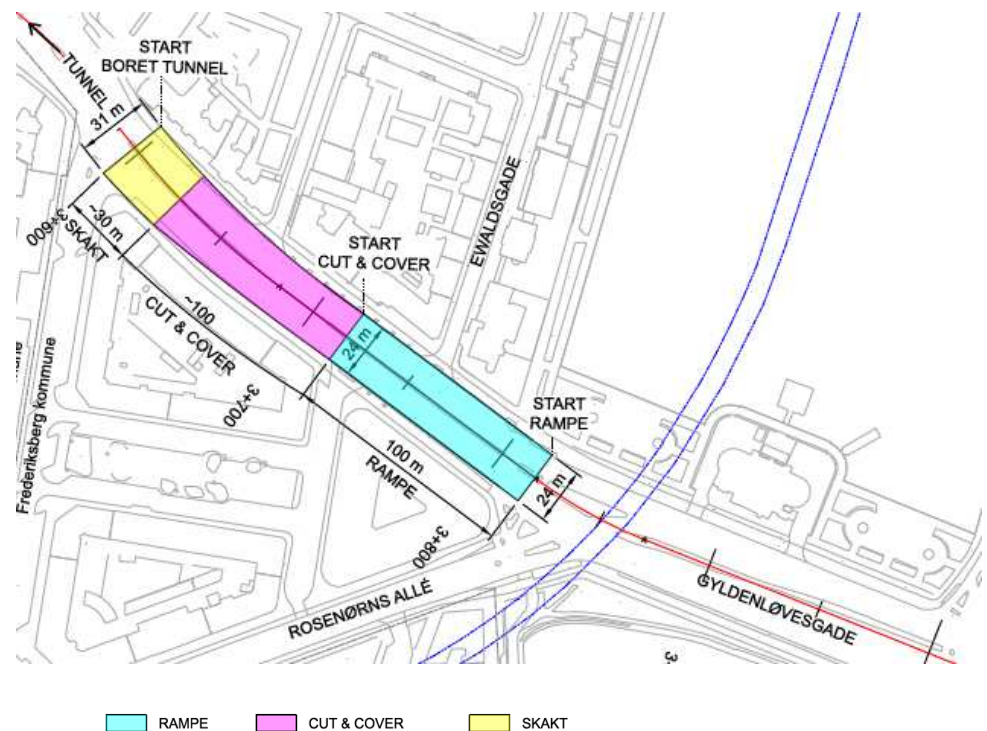
- > Anlægget af den borede tunnel kan etableres med væsentligt færre trafikale gener end, hvis den borede tunnel skal ligge ved Borups Plads (scenarierne i fase 1).
- > Anlægget vil kræve en midlertidig lukning af Ringbanen (nuværende S-togs linje F), mens der etableres cut & cover nedenunder. Det forudsættes, at 3 brofag og 3 støttevægge skal fjernes og genopføres. Varigheden af dette arbejde er groft estimeret til 6-9 mdr. DSB er blevet forelagt denne løsning, og har følgende alvorlige bekymringer:
 - > **Tog:** Strækningen mellem Fuglebakken og Ny Ellebjerg vil være uden forbindelse til det øvrige S-togsnet. S-tog der kører på strækningen vil skulle rangeres på værksted i Taastrup via fjernbanesporene ved Ny-Ellebjerg. Denne tidskrævende rangering skal foregå med diesellokomotiver som DSB ikke længere er i besiddelse af. Det er derfor usikkert om S-togsdrift kan opretholdes på strækningen under lukningen
 - > **Togbus:** Ved banelukning skal der etableres togbusdrift mellem Nørreport og Ny Ellebjerg. Dette vil give en anslået forlænget rejsetid på 38 min – 60 min. En reduktion i passagertal på 25-60% er vurderet realistisk
 - > **Tid:** Lukning af Ringbanen i perioden vil få store konsekvenser for ud-rulning af automatiseret drift på S-banen, hvor Ringbanen er udvalgt som *Early Deployment i 2030-2035*
 - > **Økonomi:** I forbindelse med DSBs overtagelse af samlet ansvar for S-togsdriften i 2026 overvejes det at lade tredjepartsprojekter, som påvirker jernbanedriften afholde alle omkostninger til oprettelse af togdrift. En etablering af togbus til erstatning af Ringbanens 5-minutters drift vil være særdeles omkostningstungt.
- > Den borede tunnel vil passere under den bevarede nordlige Bispeengbue. Da bropillerne er direkte funderet på kvadratiske fundamenter cirka 4 m under terræn er det et opmærksomhedspunkt for den borede tunnel i en eventuelt kommende projekteringsfase, men det vurderes ikke at indskrænke det nuværende løsningsrum.

- > Det byrum, der evt. er etableret som følge af "Idéoplæg for omdannelse af Bispeengen" nord for Nordre Fasanvej skal anvendes til arbejdsplads.
- > Genbrugsstationen skal lukkes/flyttes i anlægsperioden og evt. permanent. Dette areal kunne evt. helt eller delvist inddrages til kontrolcenter for tunnelen. Dette vil kræve en permanent flytning af genbrugsstationen.

Af ovenstående konsekvenser betragtes den midlertidige lukning af Ringbanen som den mest problematiske. En detaljeret undersøgelse af "alle" mulige løsninger for etablering af rampen, har ikke været en del analysens rammer. Den nævnte løsning er kompliceret, men det anbefales dog, at den overordnede løsning ikke bør kasseres på dette grundlag alene. Det anbefales i stedet, at en detaljering af mulighederne her for passage af Ringbanen indgår i kommende detaljeringsfaser, herunder om det er muligt at bore under jernbanebroen og dens østlige pælefundering.

D.1.2 Rampe Øst ved Søerne, Alternativ 1

Alternativ til hovedforslaget (kapitel 3) er, at nedkørslen til tunnelen først begynder efter krydset til Rosenørns Allé. Det vil flytte cut & cover og skakt til modtagelse af TBM cirka 150 m længere mod vest, se Figur 8-15.



Figur 8-15 Tunnel Vest - Rampe ved Søerne, Alternativ 1

Løsningen vil kræve, at hele strækningen skal anlægges af to omgange og der vil være begrænset plads under anlægsfasen, herunder til arbejdsplads. Det vurderes umiddelbart, at den økonomiske besparelse ved den 160 m kortere tunnel vil blive tabt ved øget kompleksitet i anlægsfasen jfr. Ovennævnte problematik.



Figur 8-16 Åboulevard set fra Julius Thomsens Gade mod øst

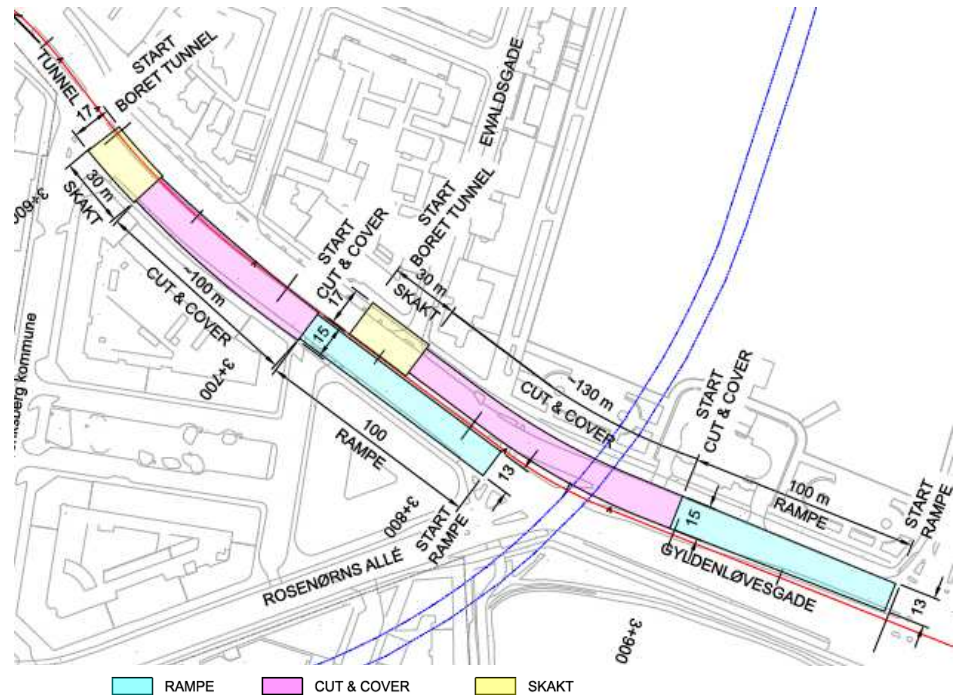
Dertil kommer, at der vil være meget lidt plads til omlægning af ledninger, herunder den rørlagte å samtidig med, at adgang til facaderne langs begge sider i anlægsfasen er problematisk. Det er umiddelbart ikke en løsning COWI fra et anlægsperspektiv kan anbefale at arbejde videre med.

Løsningen vurderes som følger:

- > Rampen er ikke ud for søerne, hvilket visuelt vurderes at være en fordel.
- > Den totale trafik (tunnel plus overflade) vil fortsat være i terræn mellem Rosenørns Allé og Søgaderne
- > Trafik i østlig retning vil skulle accelerere op af rampen foran beboelse på Åboulevard med tilhørende støjgener for lejlighederne ud til rampen.
- > Meget begrænset plads langs facaderne af Åboulevard
 - > Vil kræve det fulde anlæg etableret i to faser.
 - > Ledningsomlægning herunder den rørlagte å vil være problematiske da tunnellen vil fylde hele den frie bredde mellem facaderne.
 - > Besparelsen af den kortere tunnel kan blive til ekstraudgift i forhold til faseopdeling.

D.1.3 Rampe Øst ved Søerne, Alternativ 2

Alternativ 2 er en blanding af hovedforslaget og Alternativ 1. Her er nedkørsel og opkørsel adskilt og forlagt i længderetningen af hinanden. Rampen fra overfladen mod vest er placeret tættere på Søvavillonen og giver et mere frit trafikflow mod Rosenørns Allé. Rampen fra vest mod overfladen placeres således at trafikken når overfladen lige vest for Rosenørns Allé. Det giver mere fleksibilitet i forhold til fordeling af trafikken mod Søgaderne og centrum.



Figur 8-17 Tunnel Vest - Ramper ved Søerne, Alternativ 2

Som for Rampe alternativ 1 vurderes det, at besparelsen ved at den ene tunnel er forkorte med ca.160 m sammenlignet med hovedalternativet i det store hele vil blive tabt helt eller delvist af, at det mere snævre arbejdsområde samt at hele rampen er delt i to.

I anlægsfasen vil der på visse strækninger fortsat skulle arbejdes i fuld bredde, men de to ramper er konstruktionsmæssigt helt uafhængige af hinanden og kan evt. etableres efter hinanden. Den væsentligste binding i anlægget af de to ramper vil være, hvordan man vælger at etablere de borede tunneller – med én eller to tunnelboremaskiner – og hermed også, hvornår modtageskakt (vist med gult på figur 8-17) skal være klar.

Løsningen vurderes som følger:

- > Strækningen på Åboulevard hvor der kræves anlæg i fuld bredde er forkortet væsentligt.
- > Løsningen giver mere plads til svingbaner og flettebaner for afvikling af trafik fra til/fra Søgaderne
- > Trafik i østlig retning vil skulle accelerere op af rampen foran beboelse på Åboulevard med tilhørende støjgener for lejlighederne ud til rampen.
- > Løsningen giver 2 lange permanente blokeringer af ramperne på strækningen frem for én.
- > Løsningen vil kun fjerne den udadgående trafik fra overfladen ved Søerne. Den indadgående trafik vil fortsat passere på strækningen langs søerne
- > Rampe foran Søvavillonen
 - > Ca. 1 m høje støttevægge med rækværk omkring rampen

D.1.4 Rampe Øst ved Søerne, Alternativ 3

Alternativ 3 er en variant af Alternativ 2. Her er placeringen af nedkørsel og opkørsel byttet om således at opkørslen placeres langs søerne, mens nedkørslen først placeres efter Rosenørns Allé. Dette alternativ er kun nævnt som en mulighed som der i en eventuel videre analyse kan arbejde videre med skulle den blive fundet interessant.

Løsningen vurderes som følger i forhold til Alternativ 2:

- > I forhold til påvirkning af byrummet vil det være stort set identisk i forhold til alternativ 2.
- > Acceleration op ad rampen foregår ud for søerne frem for foran bygningerne på Ågade.
- > Acceleration ned af rampen vil så til gengæld foregå foran bygningerne.
- > Det vil give ændrede trafikstrømme til og fra Rosenørns Allé og mod krydset v Søgaderne.

Bilag E Anlægsplanlægning

En etablering af et stort tunnelbyggeri langs en hovedfærdselsåre samtidigt med at trafikken opretholdes i væsentligt omfang vil være en kæmpe udfordring. En strategisk planlægning af proces, byggepladser og nødvendigt nær og fjernoplag, anlægstidsplan mm vil være nødvendig for at byens trafik ikke bryder sammen. Dette er dog uden for rammerne af fase 1 af foranalysen og behandles derfor ikke nærmere i nærværende rapport. (Se også Bilag D).

Der er lavet en indledende vurdering af en mulig anlægsproces, som skal revurderes i de kommende faser, når projektet udvikles yderligere.

Den totale varighed kræver en nærmere vurdering af anlægsplanen, herunder om delstrækninger med cut & cover må anlægges af to omgange for at tillade en vis trafikafvikling på delstrækninger. Det afhænger også af, om der arbejdes på alle delstrækningerne parallelt, eller om man vælger at faseopdele arbejdet. Dette er igen et samspil med at sikre at afvikling af trafikken i perioden kan ske via parallelveje, eller hvis ikke – hvor meget plads der skal reserveres til trafikken. Denne analyse er ret omfattende og er ikke lavet her i fase 1.2.

Der er i denne fase kun etableret et overordnet estimat for de enkelte arbejder.

E.1 Arbejdstider

Der er antaget følgende arbejdstider:

- > Boret tunnel: 24/7 (døgndrift); dog med 6 dags boring og 1 dags vedligehold på TBM og andet materiel.
- > Øvrige anlægsarbejder: 7-19 på mandag til lørdag

E.2 Fremdriftsrater

Der er anvendt nedenstående fremdriftsrater baseret på erfaringer fra øvrige danske og internationale projekter.

E.3 Cut & covertunnel

- > Ledningsomlægninger: ca. 6 mdr./km
- > Etablering af byggegrube: ca. 6 mdr./km
- > Støbning af tunnel (bottom up): ca. 2 år/km
- > Støbning af tunnel vægge og tag (top down): ca. 0.75 år/km
- > Udgravning af tunnel og støbning under topplade (top down): ca. 1.75 år/km
- > Reetablering af arealer ovenpå tunnel: ca. 3 mdr./km.
- > Arbejderne vil typisk blive lavet sekventielt med forskudt start og 1km C&C tunnel (bottom-up) kan etableres på ca. 3 år.

E.4 TBM

- > Løbende fremdrift: ca. 200 m pr måned.⁴³
- > Passage af et kammer (NATM el C&C) på 500 m længde: ca. 3 mdr.
- > Montering hhv. Demontering af en TBM: ca. 4-5 måneder

E.5 Aptering og test af tunnel

Aptering og test af tunnellen vurderes at tage ca. 1½ år.

⁴³ 200m pr måned betragtes som et fornuftigt let konservativt estimat. Til brug for anlægsbudgettering anvendes en højere fremdrift på 275 m pr måned da dette betragtes som et centralt estimat og en lavere fremdrift håndteres via risikologgen.

Bilag F Anlægsoverslag

Den Grønne Boulevard		2.0 - To korte tunneler		
Index:	2023K1			DGB 2.0
Længde:	[m]		3.70	
Rå Entreprisearbejder		Sted	Længde	[mio DKK]
TSA1		Borups Allé		266
DS1				3 083
TSA2		Søgaderne		206
DS2				-
TSA3		Jamers Pl		51
DS3				627
TSA4		Rysensteensgade		51
Sum Rå Entreprisearbejder				4 285
Tillæg til Entreprisearbejder		[mio kr/ km]	[km]	[mio DKK]
Sum Arbejdspladsomkostninger				175
Grundvandshåndtering		30	1.51	45
Trafikoplægninger		50	1.51	76
Nyt byrum og vejanlæg		100	3.70	370
Ventilationstårne		-		-
Kontrolcentre og servicebygninger				150
Ventilations nicher pr. 100m i C&C		1	0.97	1
Pumpesumpe i boret tunnel				2
For-klassificering jord				-
Sum Tillæg til Entreprisearbejder				819
Samlede Entreprisearbejder				5 104
Tillæg Forberedende arbejder		[mio kr/ km]	[km]	[mio DKK]
Arkæologiske undersøgelser		20	1.51	30
Afværgeforanstaltninger miljø (Foreløbigt)		2	1.51	3
Ledningsoplægninger		50	1.51	76
Arealerhvervelse (Ikke estimeret)				
Sum Tillæg Forberedende arbejder				109
Samlet fysikoverslag				5 212
PTA		%	[mio DKK]	[mio DKK]
Projektledelse og kommunikation		3%		186
Projektering (inkl. geoteknik)		5%		310
Tilsyn		3%		186
Byggherreomkostninger (Administration)		5%		310
Sum PTA				993
Samlet anlægsoverslag				6 205
Korrektionstillæg for totalbevilling		%	[mio DKK]	[mio DKK]
Sum Korrektionstillæg for totalbevilling				2 969
Samlet Totalbevilling fase 1.2				9 174
Afrundet		[mio DKK]		9.0

Det er afgørende i kommende projektfaser, at omkostninger i forbindelse med ledningsoplægninger vurderes mere præcist, hvilket bør være en del af projektets konkretisering. ⁴⁴

⁴⁴ Københavns Kommune har sammen med HOFOR vurderet, at der i korridoren kan forventes væsentlige omkostninger til ledningsoplægninger i forbindelse med vandforsyning, håndtering af regn- og spildevand samt fjernvarme.

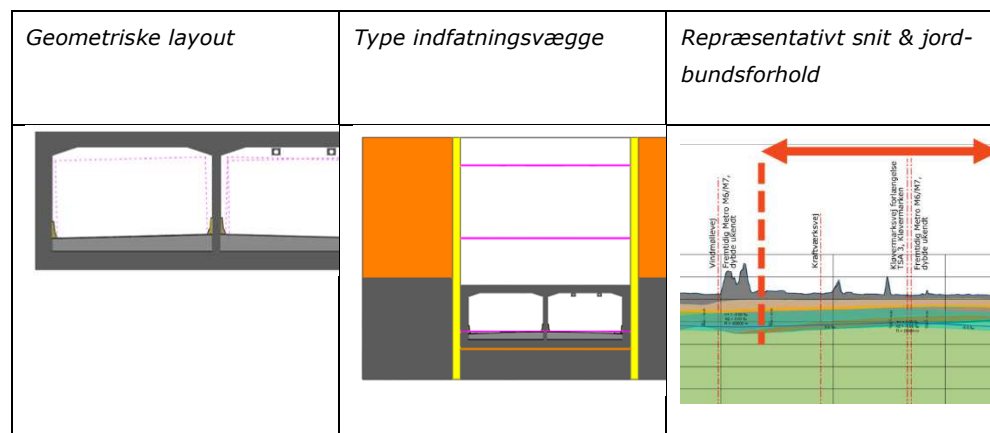
F.1 Entreprisearbejder

Entreprisearbejderne er baseret på fysikestimat (mængder x enhedspriser) hvor disse har kunne fremskaffes. Dette inkluderer også nødvendige foranstaltninger som form-arbejde, transport af beton, forarbejdning af armering.

Hvor disse ikke har kunne fremskaffes pga. arbejdes specielle karakter, er der anvendt referencepriser fra relevante projekter.

F.1.1 Fysikestimat

Fysikestimatet er etableret ved at beregne mængderne i repræsentative snit og efterfølgende gange med længden, som snittet repræsenterer – se figur 8-18.



Figur 8-18 Beregning af mængder i repræsentativt snit ganget med længden snittet repræsenterer

Enhedspriserne er baseret på erfaringspriser for tilsvarende anlægsprojekter, og for borede tunneller ekstrapoleret fra erfaringstal fra tilsvarende projekter.

Figur 8-19 viser skematisk, hvordan fysikestimat er udregnet. Mængderne er fundet ved at beregne mængderne i repræsentative snit for tunnelen og gange op med længden, som snittet repræsenterer.



Figur 8-19 Skematisk overblik over udarbejdelse af fysik estimat

Fysikestimatet inkluderer følgende underposter:

- > Pris for konstruktioner
- > Pris for udgravning
- > Pris for tilbagefyld og samlinger (sænketunnel)
- > Pris for for-klassificering af jord og bortskaffelse af jord
- > Midlertidig grundvandssænkning under byggefasen
- > Installation, vejbelægning og udstyr i tunnelen inkl. afvanding af tunnel ramper (vandtågeanlæg inkluderet)

F.2 Tillæg til Entreprenørarbejder

Følgende tillæg er vurderet for hver linjeføring:

- > Grundvandshåndtering
- > Ventilationstårne
- > Kontrolcenter
- > Betalingsanlæg
- > Daglysskærme
- > Ventilationsnicher
- > Pumpesumpe (boret tunnel)
- > For-klassificering af jord.

F.3 Forberedende aktiviteter

De forberedende aktiviteter dækker:

- > Arkæologiske undersøgelser
- > Afværgeforanstaltninger miljø
- > Ledingsomlægninger (HOFOR og øvrige større ledninger)

Disse er estimeret baseret på erfaring fra andre projekter og inkluderet i overslaget for fuldstændighedens skyld.

Arealerhvervelse er p.t. ikke estimeret.

F.4 Jordhåndtering

Jordhåndtering påvirker flere forskellige poster i Fysikoverslaget:

- > For-klassificering af jord
- > Udgravning
- > Bortskaffelse

Jordens kvalitet skal dokumenteres førend bortskaffelse. I henhold til jordflytningsbekendtgørelse skal forurenede jord beskrives baseret på analyser inden bortskaffelse, så derfor er det hensigtsmæssigt at forklassificere jorden på de strækninger, hvor der laves cut & cover og ramper. Alternativt kan jorden bortkøres til kartering, dvs. bortkørsel til en godkendt jordmodtager, der udtager de nødvendige analyser, men det vil medføre ekstra håndtering, da slutdisponeringsstedet for jorden vil afhænge af analyseresultaterne. Der er desuden risiko for at ren og forurenede jord sammenblandes, så det hele må kategoriseres som forurenede.

Hvis jorden er forklassificeret inden opgravningsarbejdet påbegyndes er der således bedre muligheder for at sortere jorden efter forureningskategori samt ikke mindst ren jord. Forklassificering er normalt den billigste måde at dokumentere jordens forureningsgrad på.

Forklassificeringen vil ofte først blive udført på det tidspunkt, hvor arealet er blevet overdraget til projektet afhængig af hvad arealet anvendes til. Det skyldes at man f.eks. kan have vanskeligt ved at afspærre en vej i drift for at udføre forklassificeringen.

Når man kommer til den fase i projektet, hvor der udføres geotekniske forundersøgelser, bør der udtages miljøprøver til analyse fra de geotekniske borer (både jord og vand). Det kan bidrage til at give en indikation på evt. ændring af den fordeling vi indledningsvis har lavet for ren, lettere forurenede og forurenede jord. Revisionen kan selvfølgelig gå begge veje.

Forenklet beskrevet kan jorden dokumenteres på 3 måder/tidspunkter:

- 1 Forklassificering (boreundersøgelse, prøvetagning og analyse af jorden på forhånd, når arealer stilles til rådighed)
- 2 Prøvetagning og analyse af jorden, når den udgraves, jorden oplægges på byggepladsen og prøver udtages inden bortskaffelse
- 3 Prøvetagning og analyse af jorden på eksternt anlæg, også kaldet kartering. I dette anlægsoverslag er det antaget at jorden som udgangspunkt dokumenteres ved forklassificering.

Der er i lovgivningen og kommunernes regler for jordhåndtering relativt faste rammer for håndtering og dokumentation af jord. Det er dog muligt at tilpasse dokumentationsgraden til et konkret projekt, specielt hvis der udarbejdes en særlig plan for jordhåndteringen. Det kan f.eks. dreje sig om, at projektet genanvender en del af jorden (nyttiggørelse) og at dokumentationsgraden i den forbindelse (f.eks. antal af analyserede jordprøver) reduceres. Det vil være muligt at optimere udgifterne til jordhåndtering ved sådanne tiltag, samtidig med der også kan ske en miljømæssig optimering af jordhåndteringen. Det er vigtigt fortsat at arbejde med planlægning af jordhåndtering i projektets videre fremdrift.

Anlægsoverslagets beregninger vedr. jordhåndtering er baseret på en række forudsætninger, som kort beskrives:

- > Jorden dokumenteres (forklassificeres) med 1 prøve pr. 30 t jord. Der ses relativt ofte anvendt en dokumentationsgrad på 1 prøve pr. 120 t, og denne kan formentlig også anvendes i dette projekt for en del af jorden. Det er valgt udelukkende at regne med 1 prøve pr. 30 t, fordi denne dokumentationsgrad giver færrest begrænsninger i mulighederne for at håndtere jorden.
- > I områdeklassificerede arealer er der regnet med dokumentation af et gennemsnitligt fyldlag på 4 m samt af toppen af intaktjorden. Det forudsættes, at der ikke vil være behov for yderligere dokumentation af underliggende intaktjord, dog undtaget hvor grundvandet er forurenede.
- > På kortlagte arealer regnes med dokumentation af al jord, der skal opgraves og håndteres, dvs. i hele gravedybden inkl. intaktjord. De kortlagte arealer udgør mere end halvdelen af landstrækningen for visse alternativer.
- > Der er regnet med analyse af jordprøverne ved standardjordpakken (olieforbindelser, tjærestoffer (PAH) og tungmetallerne bly, zink, kobber og

cadmium) vel vidende at der på en række forurenede grunde også vil skulle analyseres for andre forureningsstoffer. Den anvendte analysepris vil kunne dække en væsentlig udgift til analyse også for andre forureningsstoffer.

- > Jord fra lag, hvor grundvandet er forurenet, skal dokumenteres svarende til anden jord. Der vil ofte være sammenfald mellem de kortlagte grunde og grundvandsforurenede områder, hvor jorden under alle omstændigheder bliver dokumenteret i hele gravedybden. Der er i overslaget ikke regnet med dokumentation af dybereliggende jord udenfor kortlagte arealer, selvom der kan være arealer, der ikke er kortlagt, hvor der findes grundvandsforurening. Der er dog regnet med dokumentation af al tunnelmuck uanset om der er tale om kortlagt eller områdeklassificeret areal.
- > Der er regnet med, at tunnelmuck dokumenteres inden den forlader arbejdspladsen, men ikke ved forklassificering.
- > Der er ikke skelnet mellem dokumentationsgraden for jord, der genanvendes i projektet, og jord der bortskaffes til ekstern modtager.
- > Der er for materialer fra havnen og Øresund regnet med dokumentation af de øvre lag i et omfang, som foreskrives af reglerne for håndtering af havbundsmaterialer og sediment fra hav og havne. Der er ikke regnet med, at der er behov for andet end dokumentation af de øvre lag.

F.5 Andre bygherreomkostninger (Projektering, Tilsyn og Administration)

Andre bygherreomkostninger (PTA) er estimeret af Vejdirektoratet og udgør 14% af det samlede anlægsoverslag⁴⁵.

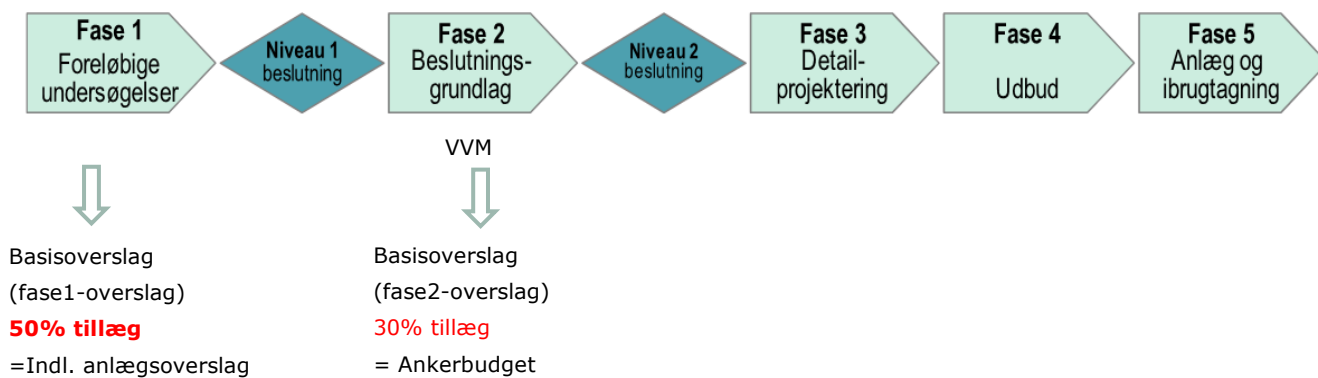
Det er fordelt på:

- | | |
|-----------------------------------|----|
| > Projektledelse og kommunikation | 3% |
| > Projektering (inkl. geoteknik) | 4% |
| > Tilsyn | 3% |
| > Administration | 4% |

F.6 Korrektionstillæg for Totalbevilling

Fysikestimatet tillægges et korrektionstillæg på 50% i henhold til princip angivet i Ny anlægsbudgettering, se figur 8-20, idet projektstadiet svarer til fase 1.

⁴⁵ VD udgør PTA som en procent af totalen, og denne metode er anvendt her. Andre offentlige instanser definerer PTA som et procenttillæg.



Figur 8-20 Faseopdeling som angivet i Ny anlægsbudgettering fra Transport, Bygnings- og Boligministeriet.

Bilag G Fase 1 rapport