

Til
Københavns – og Frederiksberg Kommune

Dokumenttype
Trafik- og konstruktionsanalyse

Dato
Marts 2013

ÅBNING AF LADEGÅRDS Å TUNNEL UNDER ÅBOULEVARDEN



ÅBNING AF LADEGÅRDS Å TUNNEL UNDER ÅBOULEVARDEN

Revision **A**
Dato **14-03-2013**
Udarbejdet af **CW/JRO/TSTA**
Kontrolleret af **JRO/JRR**
Godkendt af **JRR**
Beskrivelse **Trafik- og konstruktionsanalyse**

Ref. [xxxxx]

DRAFT

INDHOLD

1.	Indledning	1
2.	Fritlægning af Ladegårds Å	1
2.1	Forudsætninger og grænseflader	1
3.	Strækningen i dag	2
3.1	Trafik	2
3.1.1	Cykler	2
3.1.2	Fodgængere	2
3.2	Parkering	2
3.3	Kollektiv trafik	2
3.4	Tværsprofil	2
4.	Trafikale beregninger	3
4.1	Trafikmodeller	3
4.1.1	Om modellen	3
4.1.2	OTM-beregninger	3
4.2	OTM-resultater	4
4.2.1	Basis	5
4.2.2	Plus	8
4.2.3	Sammenfatning	9
5.	Mulig udformning af Åboulevarden med Tunnel	10
5.1	Grøn korridor	10
5.1.1	Tværsprofiler	10
5.2	Alternativ "brogade"	13
5.2.1	Tværsprofiler	13
6.	Trafik i tunnel	14
6.1	Tilslutninger samt start og slutning af tunnel	14
6.1.1	Søsnittet	14
6.1.2	Bispeengbuen	15
6.1.3	Tilslutning ved Borups Plads	16
6.1.4	Tilslutning ved Bülowsvej	17
6.1.5	Tilslutning ved H.C. Ørstedes Vej	18
6.2	Trafikstyring og ITS	18
7.	Skybrudssikring	19
7.1	Anvendelse af Åboulevarden som skybrudsvej Opland for Åboulevarden	19
8.	Konstruktionsprincipper	20
8.1	Udformning af tunnelkonstruktion	20
8.2	Cut and cover tunnel under Åboulevarden	21
8.3	Konstruktionsmetoder – bottom up/top down	23
8.4	Boret tunnel – alternativ løsning	24
8.5	Alternativ linjeføring under Borups Allé og Rantzausgade	26
8.6	Anlægsomkostninger	28
8.7	Konklusion vedr. tunnelkonstruktion og linjeføring	29
9.	Trafikafvikling i anlægsperioden	31
9.1	Tværsprofiler	31
9.2	Etaper	31
10.	Anlægsomkostninger	31
10.1	Tunnel	31
10.2	Trafikoplægninger	31
10.3	Reetablering af overfladen (Afventer)	31

FIGURER

Figur 1: OTM-Diagram for scenarierne.....	4
Figur 2 basistrafik i 2032, uden tunnel.....	5
Figur 3: Differencekort mellem dagens udformning og Basis scenariet.	6
Figur 4: Trafiktal for Basis-beregningen.....	7
Figur 5: Differencekort mellem dagens udformning og Plus scenariet.	8
Figur 6: Trafiktal for Plus-beregningen.....	9
Figur 7 Eksempel på ensrettet sivegade "kilde Google street view" (Sønder Boulevard).....	10
Figur 8 Tværprofil af grøn korridor med angivelse af tunneltværsnit (TYPE A).....	11
Figur 9 Grønt parkrum med cykelstier i eget tracé (TYPE B).....	11
Figur 10 Alternativ BRT udformning (TYPE C).....	12
Figur 11 Brogade og blå-grønt strøg (TYPE D).....	13
Figur 12 Mulig udformning af tunnelstart og ophør ved Søsnittet.....	14
Figur 13 Tilslutninger ved Bispeengbuen.....	15
Figur 14 Tilslutninger ved Borups Plads.....	16
Figur 15 Frakørselsrampe ved Bülowvej.....	17
Figur 16 Tilslutning ved H.C. Ørsteds Vej.....	18
Figur 17 Linjeføringen for Åboulevard, Ågade og Bispebuen er vist med turkis farve. De sorte og hvide prikker på linjeføringen er stationerings mærker med en indbyrdes afstand på 100 m startende fra søerne. Jagtvej krydser med stationering +1300. Linjeføringen er ca. 2800 m lang.....	20
Figur 18 Længedesnit af cut and cover tunnel under Åboulevarden.	21
Figur 19 Tværsnit af tunnel under Åboulevarden.	22
Figur 20 Tværsnit af boret tunnel fra Feasibility Study for Østlig ringvej. Østlig Ringvej består af 2 spor med bredt nødspor. Da tunnelen under Åboulevarden forventes at have et reduceret nødspor og en reduceret hastighed i forhold til Østlig Ringvej forventes det at tunneldiameteren kan reduceres til ca. 13 m.	24
Figur 21 Længdesnit af boret tunnel under Åboulevarden.	25
Figur 22 Alternativ linjeføring for tunnel under Åboulevarden er vist med gult. Tunnelen anlægges under Borups Allé, Rantzausgade og den østligste del af Åboulevarden. Den fuldoptrukne røde streg angiver, hvor tunnelen udformes som vist på tunnelsektionen i afsnit 8.2. Den fuldoptrukne gule streg angiver, hvor det pga. af meget begrænsede pladsforhold er nødvendigt at placere de 2 tunnelrør for udadgående og indadgående trafik oven på hinanden.	26
Figur 23 Tværsnit af tunnel under Rantzausgade (den alternative linjeføring).	27

1. INDLEDNING

I forbindelse med konkretisering af skybrudsplaner for Københavns- og Frederiksberg Kommuner er et af de mulige løsningsforslag for Ladegårds Å oplandet at ændre funktionen af Åboulevarden til ud over at føre trafik også at kunne bortlede regnvandet i forbindelse med kraftige skybrud. Kombineret med en åbning af Ladegårdsåen giver dette mulighed for at etablere en ny væsentlig å-park til centrum af København, hvilket bl.a. vil give stor rekreativ og naturmæssig værdi til området. Den store udfordring for dette løsningsforslag er dog håndtering af den eksisterende trafik på Åboulevarden. Forskellige muligheder for omlægning af trafik og ændring af Åboulevardens tværprofil er derfor undersøgt og beskrevet i nærværende notat, der overordnet belyser de trafik- og anlægsmæssige fordele og ulemper for etablering af vejttunnel for omlægning af trafikken på Åboulevarden.

Denne rapport beskriver således, hvordan og med hvilke konsekvenser, der kan etableres en genåbning af Ladegårds Å i samme tracé som Bispeengbuen, Ågade og Åboulevarden løber i dag. Åbningen af åen, vil samtidigt betyde at den gennemkørende trafik lægges i tunnel under hele strækningen fra Hillerødgade til Nørre Søgade.

En genåbning af Ladegårdsåen og dermed dannelsen af et rekreativt parkbælte langs kommunegrænsen mellem Frederiksberg og København, vil samtidig kunne bringe nyt liv til området omkring Åboulevarden. Etablering af en vejttunnel vil dog sandsynligvis betyde, at den gennemkørende trafik får bedre forhold på strækningen end i dag, hvilket kan give anledning til en stigning i trafikken på strækningen. Dette ønskes ikke umiddelbart, hvorfor løsninger der sikrer at dette ikke vil forekomme, bør overvejes. Her tænkes fx på indførelse af betaling for brug af tunnelen eller en anden form for trafikstyring der sikrer at den øgede fremkommelighed ikke giver anledning til væsentlige trafikstigninger.

Tunnelen under Bispeengbuen, Ågade og Åboulevarden benævnes fremover "tunnel under Åboulevarden"

Analysen er ikke så dybdegående at den kan stå alene. Den skal ses som en overordnet trafik og konstruktionsmæssig vurdering af en vejttunnel. Mange trafikale aspekter i randområdet, skal belyses yderligere for at få det fulde billede af konsekvenserne af denne tunnel, men analysen giver et overblik over de overordnede fordele og ulemper, herunder et prisestimat. Det er således muligt at sammenligne tunnelen med de øvrige skybrudsløsninger, hvor den gennemkørende trafik på Åboulevarden forbliver på overfladen.

2. FRITLÆGNING AF LADEGÅRDS Å

2.1 Forudsætninger og grænseflader

Der er en del forudsætninger der skal klarlægges i forbindelse med en eventuel tunnel under Åboulevarden.

En række af de forudsætninger der skal klarlægges er listet nedenfor:

- Trafik
 - Parkering
 - Kollektiv trafik
 - Vejlukninger og ensretninger
 - Brogade/sivegade
 - Trafikoplægninger i anlægsperioden
- Konstruktion
 - Hvilke anlægsprincipper kan anvendes
 - Hvilken type konstruktion
- Miljø
 - Recipienter, dybde ved å udløb
 - Skybrudssikring

- LAR
- Rekreative elementer
- Genåbning af Ladegårds Å

Denne rapport, beskriver primært de trafikale- samt de mere konstruktive forudsætninger, men berører også kort de mere miljømæssige aspekter.

Foruden for de mange forudsætninger er der også en række grænseflader der skal kortlægges. Her tænkes primært på nedenstående:

- Metro- respektafstand (terrorsikring)
- Større ledninger (fjernvarme) øvrige ledninger
- Eksisterende byggeri
- Håndtering af trafik og vand i anlægsperioden

De ovenstående punkter er forsøgt afdækket i de efterfølgende afsnit.

3. STRÆKNINGEN I DAG

3.1 Trafik

Strækningen er i dag meget trafikalt belastet, med en ÅDT på ca. 65.000. Hermed er strækningen en af de mest betydende indfaldsveje til- og gennem København. Det anslås at ca. 65 % af trafikken er gennemkørende, hvorfor det vil være oplagt at sende denne trafik i tunnel.

3.1.1 Cykler

Der er i dag en forholdsvis stor mængde cyklister på strækningen. Tal fra Københavns Kommune viser at der dagligt kører mellem 5-10.000 cyklister på strækningen, alt efter hvor på strækningen man tæller. Den fremtidige løsning bør derfor tage hensyn til cyklisterne, og eventuelt arbejde med konfliktfri krydsninger mellem de større tværgående veje og cyklister.

3.1.2 Fodgængere

Antallet af fodgængere er forholdsvis begrænset på stort set hele strækningen, fra H.C. Ørsteds Vej og ind mod byen, er der dog flere fodgængere end på den resterende del af strækningen. Det må derfor forventes at den fremtidige løsning vil generere en væsentlig større mængde fodgængere end det er tilfældet i dag, hvorfor dette skal tages i betragtning ved krydsning af større tværgående veje.

3.2 Parkering

På strækningen er der i dag, spredt parkering, og langt det meste af parkeringen er placeret på p-pladser i lommer langs med strækningen. Bl.a. er der to store p-pladser ved Jægergade, samt en mindre p-plads ved Falkoner Allé og ved Skotterupgade/Ågade. Derudover er der kantstensparkering langs den inderste del af Åboulevarden. Desuden er der et p-hus på hjørnet af Åboulevarden og Blågårdsgade. Det skønnes at langt det meste parkering er beboerparkering, hvorfor p-udbuddet bør forsøges bibeholdt i en fremtidig løsning.

3.3 Kollektiv trafik

Busbetjeningen på Åboulevarden, skal den køre ad parallelle gader eller skal der etableres en busvej i traceet? **DETTE ER DER IKKE TAGET STILLING TIL I NÆRVÆRENDE UDGAVE AF NOTAT.**

3.4 Tværprofil

Strækningen har en bredde på min. 36 m, flere steder er den dog væsentlig bredere, hvorfor der flere steder vil være mulighed for at udforme byrummet anderledes, og eventuelt bruge pladsen til skybrudssikringer eller tilslutninger til tunnelen under Åboulevarden.

4. TRAFIKALE BEREGNINGER

4.1 Trafikmodeller

For at komme med et kvalificeret skøn på de trafikale konsekvenser og udfordringer ved at lægge gennemfartstrafikken i en tunnel under Åboulevarden, er der udført en række OTM beregninger, som baseret på forskellige alternativer, er med til at underbygge hvilke trafikale konsekvenser en tunnelløsning måtte have.

Bl.a. afhængig af hvor tunnelen startes og stoppes og om tilslutninger undervejs på strækningen, vil kunne afhjælpe den trafikale situation på de tilstødende gader, både lokalt og mere regionalt.

Disse beregninger/analyser beskrives i følgende afsnit, ligesom konsekvenserne ved at arbejde med Åboulevarden som en brogade eller som en gade udelukkende for lokal trafik ("sivegade") belyses.

4.1.1 Om modellen

OTM er en macro-trafikberegningsmodel, der viser trafikale konsekvenser i forbindelse med ændringer af den trafikale infrastruktur eller plandata¹.

I modelsammenhæng er der to sæt af forudsætninger, der skal fastsættes ved beregninger. På den ene side skal udbuddet af trafik beskrives - hvilken infrastruktur der stilles til rådighed - på den anden side skal efterspørgslen af trafik beskrives. Denne beskrives ud fra en række plandata, som kombineres med turrater for de enkelte turformål, for de enkelte oplandszoner.

En enkelt modelberegning eller et scenario består således af et planalternativ og et infrastrukturalternativ. For beregningerne er der benyttet plandata for år 2030, samt et vejnet for år 2012. Der er foretaget en del ændringer i vejnettet for at efterligne de påvirkninger som vejnettet er udsat for, og som inden for et rimeligt område påvirker resultatet af prognose beregningerne. I Modellen tilføjes vejnettet trafik i knuder. Det har således været nødvendigt at flytte de tilslutninger der er på tunnelstrækningen til nærliggende knuder. Tunnelen er udformet med 4 spor og en skiltet hastighed på 60 km/t.

Det vil være muligt at se mindre trafikmængder på lukkede strækninger i vejnettet dette er kollektivkørsel som ikke er omlagt.

4.1.2 OTM-beregninger

For at kunne identificere konsekvenserne af løsningsforslagene er der gennemført tre beregninger med OTM for år 2032. Beregningerne har resulteret i trafikbelastningskort for scenarierne (Basis og Plus), samt to differencekort der viser forskellen mellem scenarier og sammenligningsgrundlag.

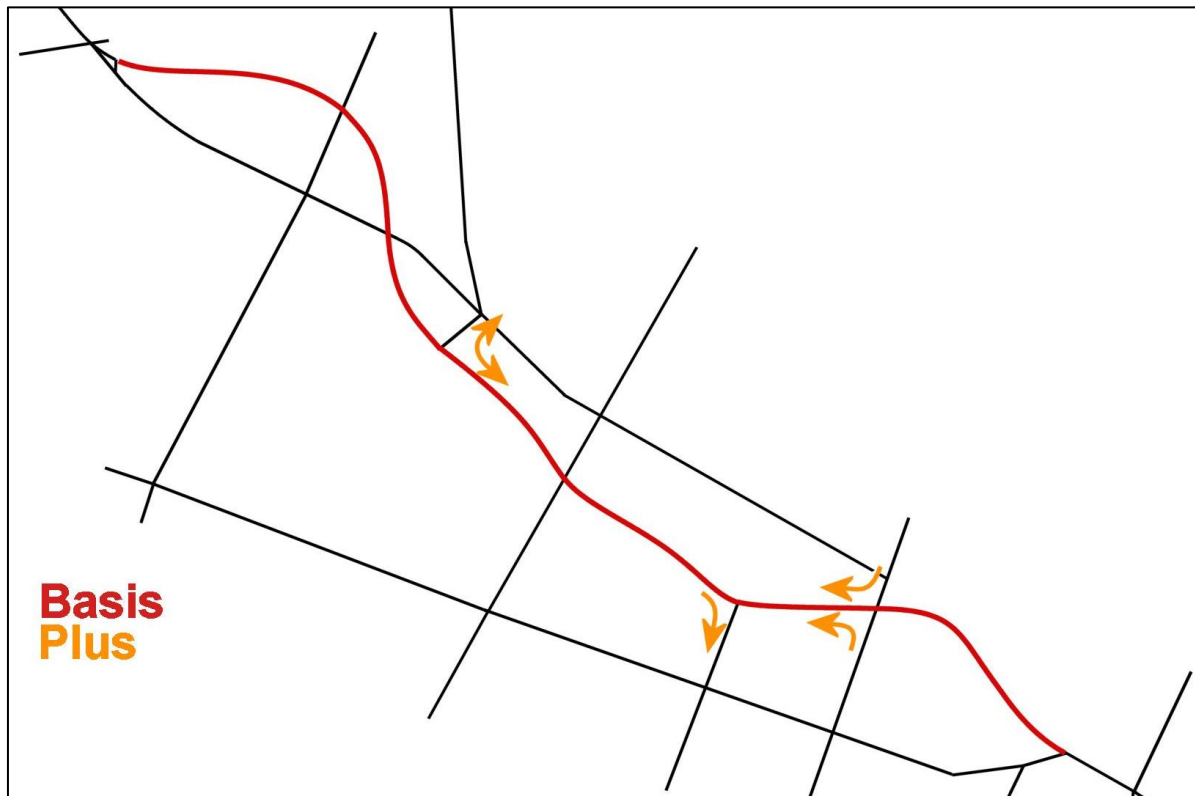
De tre kørsler:

- En kørsel med dagens vejnet for at danne et sammenligningsgrundlag.
- En tunnelløsning uden tilslutninger. (Basis)
- En tunnelløsning med tilslutninger. (Plus)

I Plus scenariet er der etableret tilslutninger ved Borups Plads, Bülowsvej og H.C. Ørstedsvej.

- Borups Plads: Til og fra Åboulevarden syd-øst.
- Bülowsvej: Fra Åboulevarden nord-vest.
- H.C. Ørstedsvej: Til og fra Åboulevarden nord-vest.

¹ Plandata er de data der kan generere ture i de enkelte zoner. Det vil sige indbyggertal, indkomst, bilejerskab, erhverv, skoler mv.



Figur 1: OTM-Diagram for scenarierne.

4.2 OTM-resultater

Sammenlignes basis og plus scenarierne viser basis scenariet tydeligt at der er et behov for at opretholde enkelte tilslutninger. I Basis belastes strækningen Borups Allé, Jagtvej, Rolighedsvej og Rosenørns Allé betydeligt, hvilket tyder på et behov for at kunne benytte tunnelen.

I Plus scenariet ses det tydeligt at tilslutningerne ved Borups Plads, Bülowvej og H.C. Ørstedvej er med til at udnytte kapaciteten i tunnelen. Samtidigt reduceres belastningen på en stor del af vejnettet omkring tunnelen.



Figur 2 basistrafik i 2032, uden tunnel

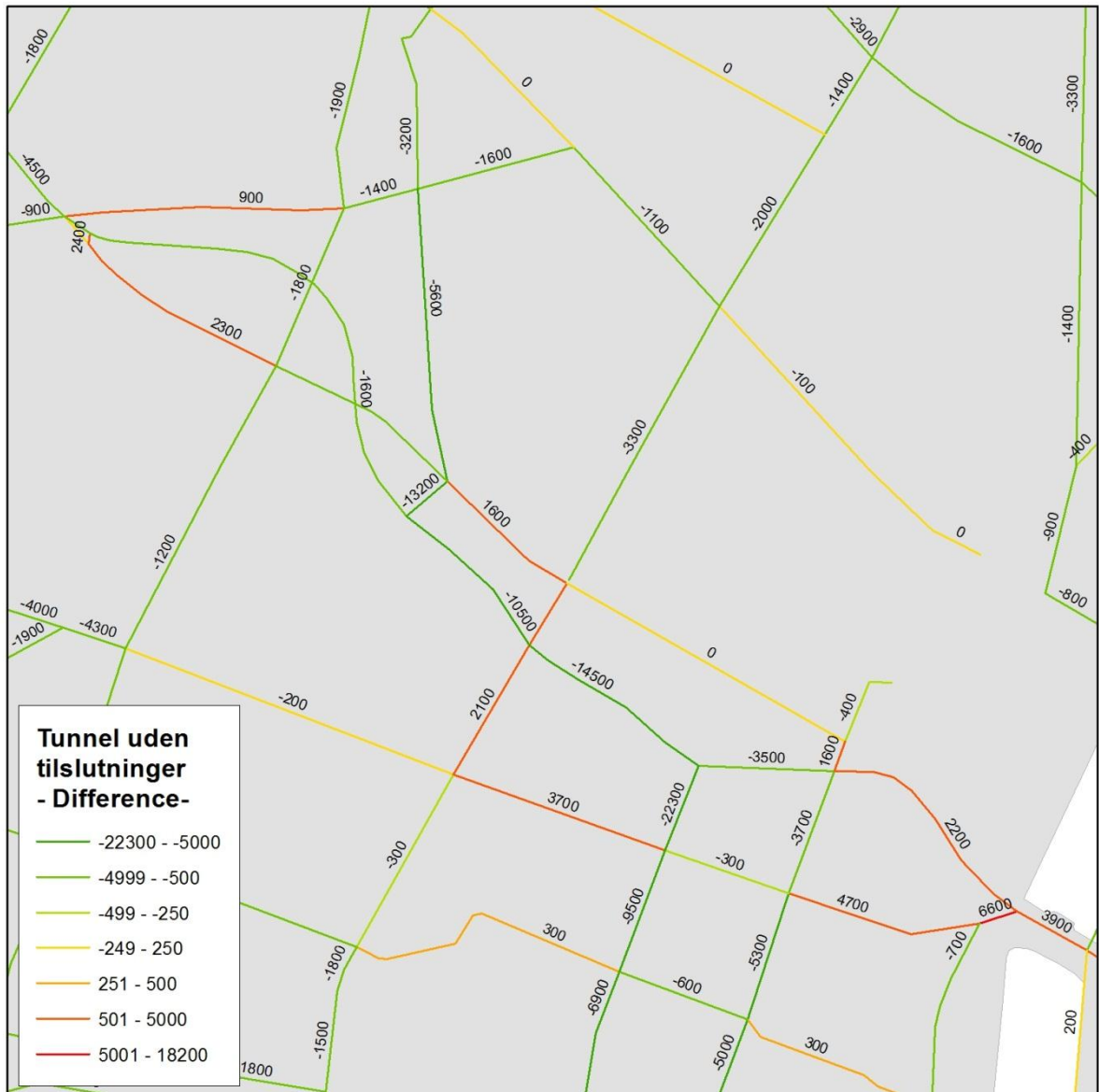
4.2.1 Basis

Etableres der en tunnel uden tilslutninger vil flere trafikstrømme flyttes fra Åboulevarden til det omkringliggende vejnet. I det Åboulevarden lægges i tunnel vil strækningen Godthåbsvej, Rolighedsvej og Rosenørns Allé blive det bedste alternativ for en stor del af trafikken fra områderne langs tunnelen, værende den sydvestlige del af Nørrebro og den nordøstlige del af Frederiksberg. På differencekortet på Figur 3 ses dette behov som en yderligere belastning af Borups Allé, Jagtvej og Rolighedsvej.

På Jagtvej vil den manglende mulighed for at benytte Åboulevarden medføre et fald idet trafikanten vælger nye ruter. Den ekstra belastning der opstår mellem Borups Allé og Rolighedsvej er med til yderligere at reducere den gennemkørende trafik.

H.C. Ørstedtsvej og Griffenfeldsgade vil fungere som primær adgang mellem Nørrebro og Frederiksberg.

Borups Allé vil blive yderligere belastet mellem Nordre Fasanvej og Åboulevarden idet lukningen af Borup Plads vil medføre at trafikken søger mod tunnelens åbning ved Hillerødgade.



Figur 3: Differencekort mellem dagens udformning og Basis scenariet.



Figur 4: Trafiktal for Basis-beregningen

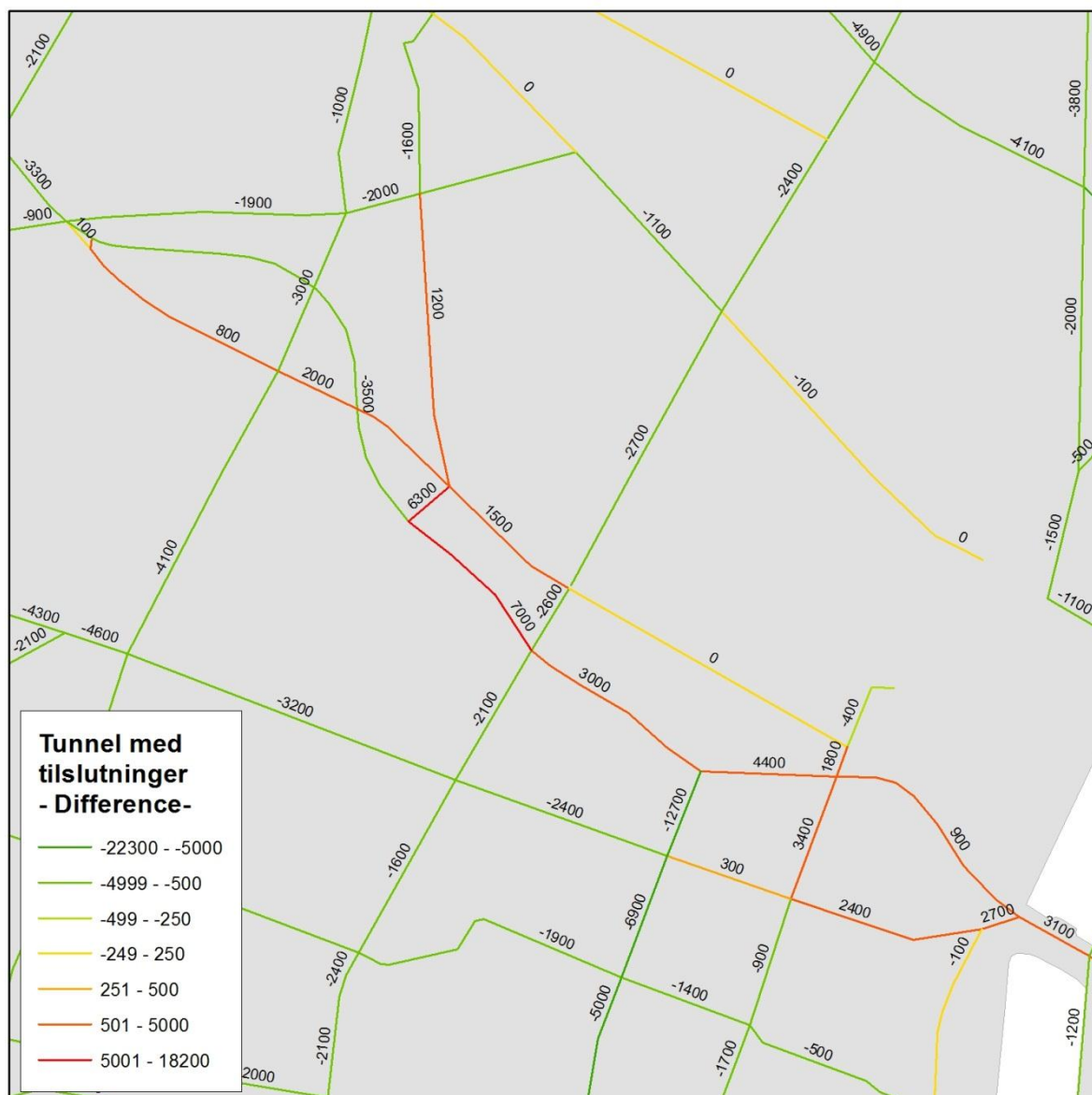
4.2.2 Plus

Etableres der en tunnel med begrænset udveksling vil det være muligt at reducere en del af de overbelastninger der opstår i Basis scenariet. Mod nordvest medfører åbningen af Borups Plads med tilslutning til og fra sydøst, at trafikken på både Borups Allé, Jagtvej og Rolighedsvej reduceres. I forhold til dagens trafik opstår der en mindre trafikstigning på Borups Allé og Lundtoftegade hvilket bekræfter at Borups Plads primært betjener ydre Nørrebro. Tilslutningen af Bülowsvej og H.C. Ørstedsvvej medfører at den nordvestlige del af Frederiksberg kan betjenes uden større omvejskørsel.

På differencekortet på Figur 5 ses det at Åboulevardens kapacitet kan udnyttes på hele strækningen.

På Jagtvej vil den manglende mulighed for at benytte Åboulevarden medføre et fald idet trafikanten vælger nye ruter. Dette vil virke som en positiv reduktion på den massive kø der i dag præger trafikafviklingen.

H.C. Ørstedsvvej og Griffenfeldsgade vil fungere som primær adgang mellem Nørrebro og Frederiksberg.



Figur 5: Differencekort mellem dagens udformning og Plus scenariet.



Figur 6: Trafiktal for Plus-beregningen

4.2.3 Sammenfatning

Som det fremgår af de udførte OTM beregninger. Vil basis-Plus løsningen kunne afvikle trafikken på en tilfredsstillende måde, hvorfor der i det følgende vil blive arbejdet videre med en løsning hvor der etableres tilslutninger tre steder på strækningen, og hvor overfladen bliver udformet som et grønt byrum, med sivegader til håndtering af lokaltrafik.

Med ca. 65.000 gennemkørende bilister i tunnelen, vil området og bebyggelserne omkring Ågade/Åboulevarden blive aflastet mærkbart, både mht. støj, luftforurening og barriereeffekt.

5. MULIG UDFORMNING AF ÅBOULEVARDEN MED TUNNEL

5.1 Grøn korridor

Hvis det vælges at gennemføre en fuld tunnelløsning, med tilslutninger som beskrevet i basis-plus scenariet, vil det være muligt at skabe et grønt byrum uden at skabe trafikale problemer på de omkringliggende veje.

Sænkning af åens forløb i gaden, som vist på de følgende figurer, skal koordineres med en eventuel samtidig sænkning af udløbet til Peblinge sø eller Sankt Jørgens sø. Det skal således sikres at koten for åen er i overensstemmelse med udløbskoten ved recipienten.

5.1.1 Tværprofiler

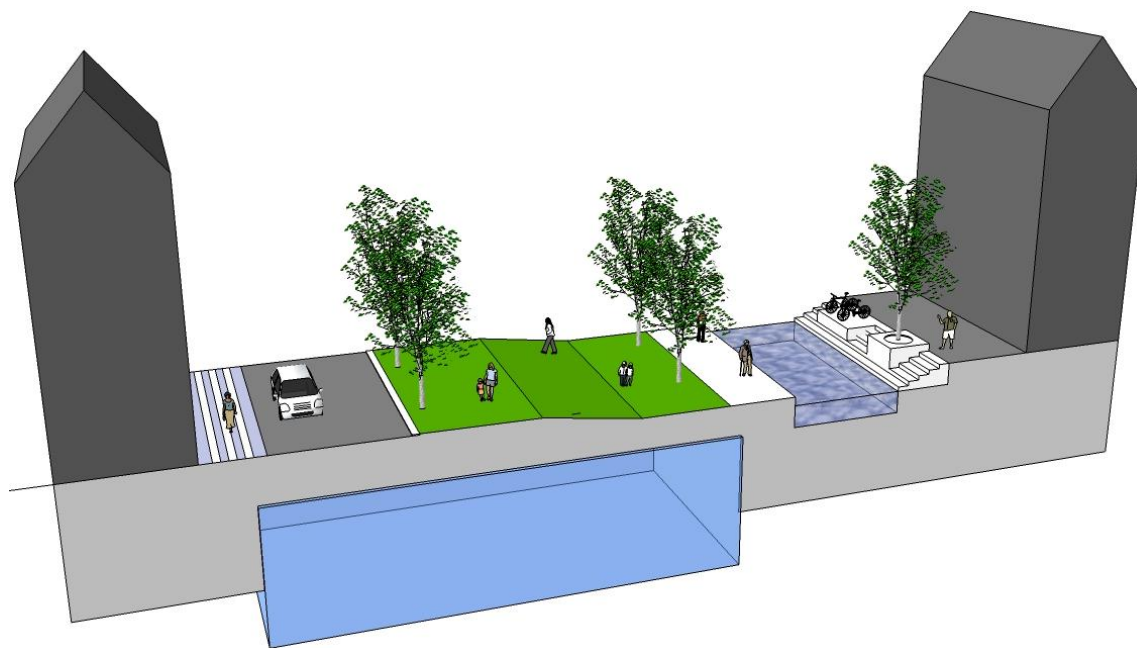
Hvis hele strækningen etableres som en grøn korridor, vil det umiddelbart kun være nødvendigt at tillade sivetrafik langs bygningerne, så det fortsat er muligt for beboere og erhvervsdrivende at komme til boliger og forretninger.



Figur 7 Eksempel på ensrettet sivegade "kilde Google street view" (Sønder Boulevard)

Der etableres sivegader i varierende bredde langs bygningsfacaderne. Sivegaderne kan etableres som enten gennemgående sivegader, eller som små loops, hvorved trafikken i parkrummet mindskes endnu mere, se fx. Figur 7 Gennemkørende cykeltrafik, kan enten benytte sivegaderne eller der kan anlægges cykelstier i eget tracé, igennem det grønne parkrum eller langs åens forløb som vist på Figur 9.

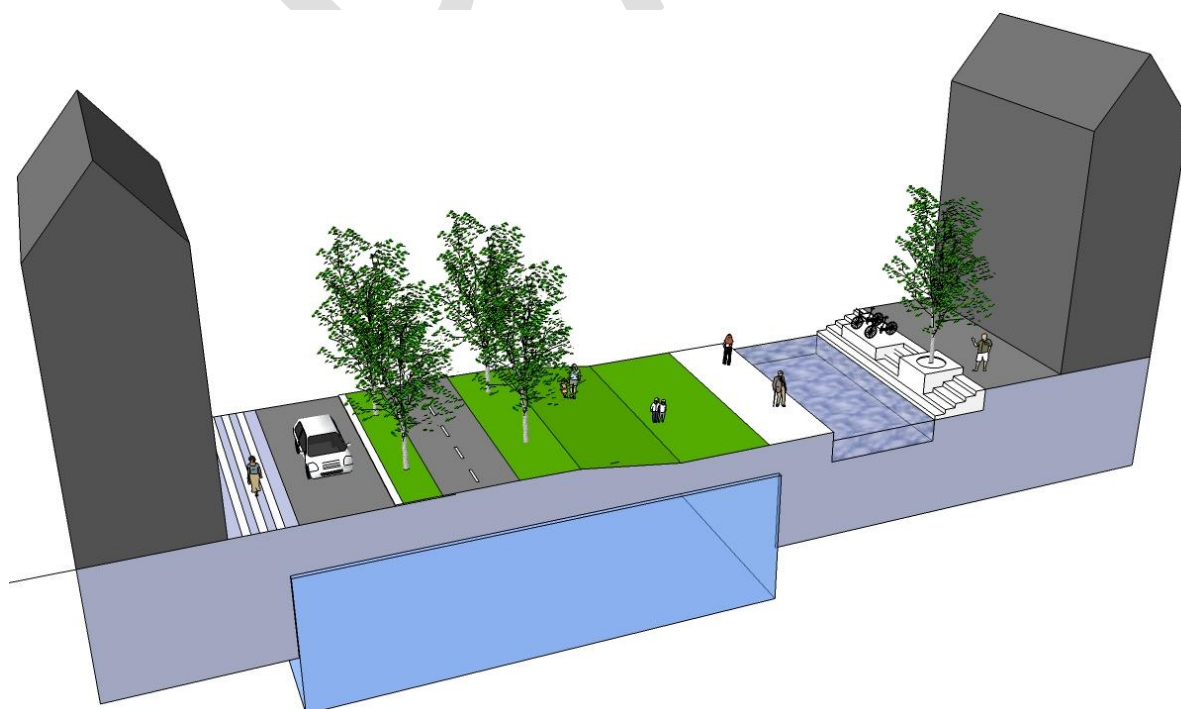
Gennemgående veje, på tværs af Åboulevard-tracéet mellem Frederiksberg og Nørrebro, fastholdes (Jagtvej og Nordre Fasanvej).



Figur 8 Tværprofil af grøn korridor med angivelse af tunneltværsnit (TYPE A)

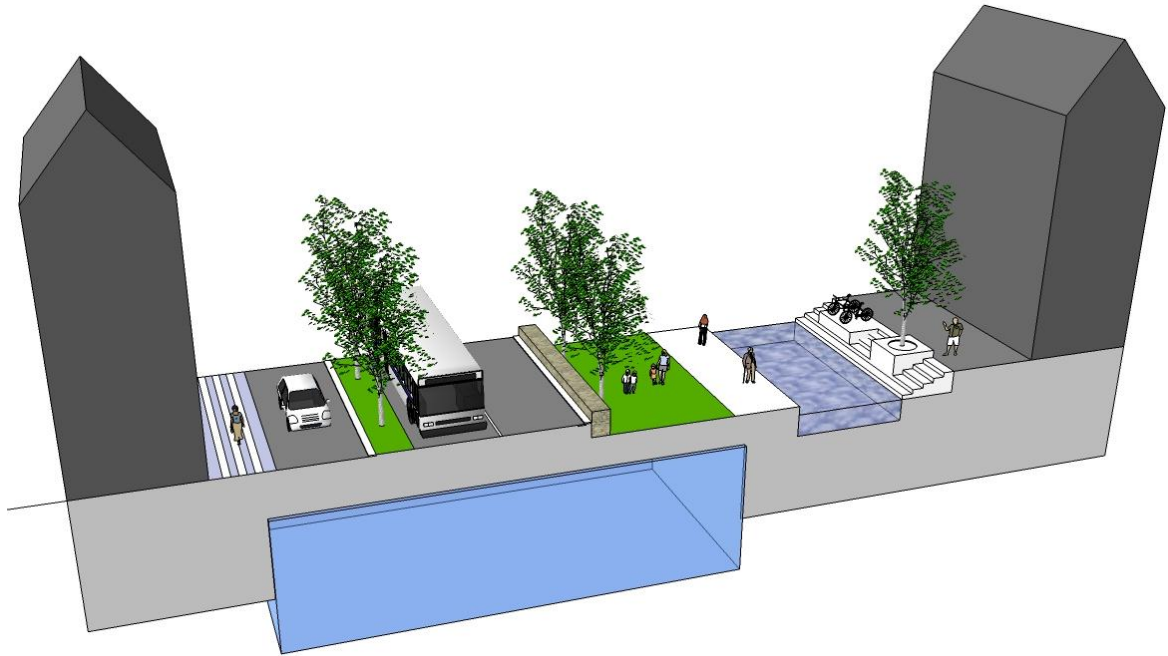
Ved at anvende hele tværprofilet kan der skabes et stort volumen til bortledning af skybrudsvand på overfladen, hvorfor det måske ikke bliver nødvendigt at anvende tunnelrørerne til afledningen. Udfordringen ved en løsning hvor åen er lagt forholdsvist lavt i terrænet, kan dog være at tunnelkonstruktionen kan komme i vejen, hvorfor åens niveau skal koordineres med den måde som vej-tunnellen udformes på.

På Figur 8 er tunnelsnittet illustreret, sammen med et forslag til udformningen af overfladen, med sivegader, grønt parkrum og en mere urban å-løsning. Alt afhængig af hvor meget vand der i en normal situation vil løbe i åen, skal selve å-forløbet dimensioneres herefter, såfremt der løber lidt vand i den daglige situation, vil et mere grønt å-tværsnit måske være at foretrække.



Figur 9 Grønt parkrum med cykelstier i eget tracé (TYPE B)

En alternativ løsning kunne være at etablere BRT i kombination med åbning af åen og etablering af sivegader og parkrum, som vist på Figur 10.



Figur 10 Alternativ BRT udformning (TYPE C)

Skybrudsvolumenet i de forskellige tværsnit (typer) er beskrevet i kapitel 7.

5.2 Alternativ "brogade"

Som alternativ til den grønne korridor, kan overfladen eventuelt udformes som en mere traditionel brogade. Ved en brogade løsning, vil der fortsat afvikles trafik på overfladen, i kombination med åbning af åen og den rekreative værdi/brug heraf.

De øvrige brogader i København, er alle væsentlig smallere end Åboulevardens profil, hvorfor det burde være muligt at udforme en brogade i kombination med åbning af Ladegårds å. Nedenstående er der angivet tværmål for nogle af de øvrige brogader i KBH:

- Østerbrogade 26 m
- Amagerbrogade 20 m
- Nørrebrogade 20 m

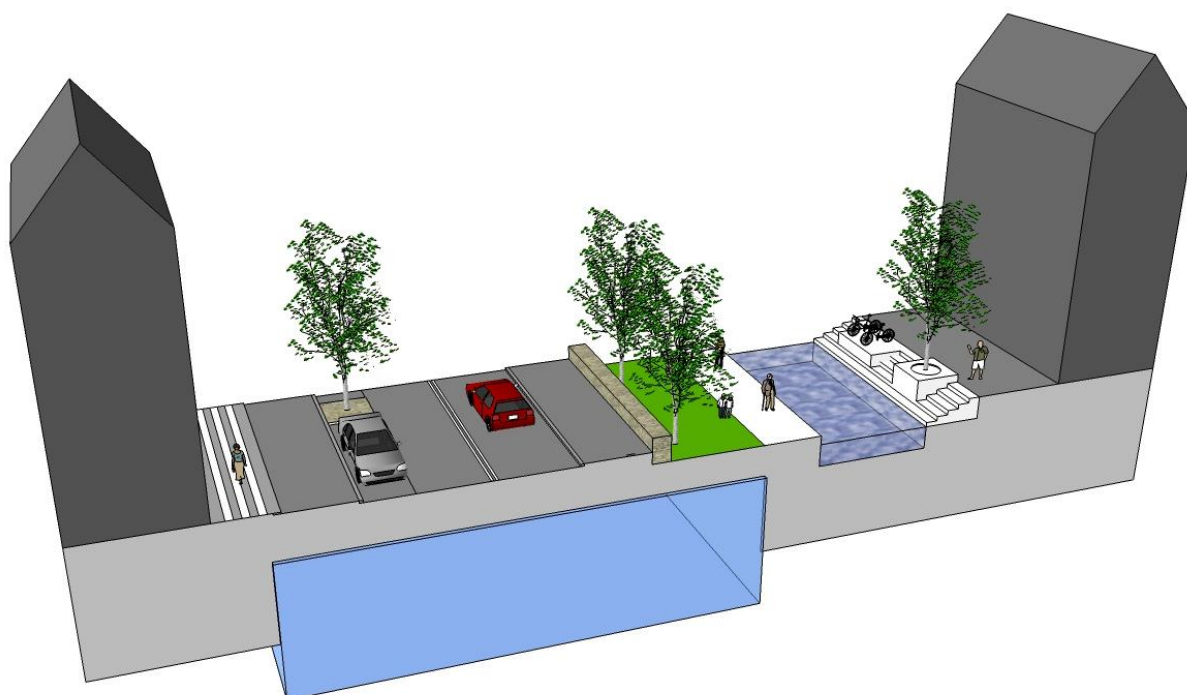
Som tidligere nævnt måler Åboulevarden ca. 36 m i bredden på de smalleste strækninger, hvilket betyder at der stadig vil være mellem 10-16 m mere tværsprofil at indarbejde å-åbningen på i forhold til de øvrige brogader, hvorfor det godt vil kunne fungere. Bredden vil dog ikke give mulighed for en fuldstændig omkalftring af gaden til en rekreativ oase.

Der er ikke udført OTM beregninger for en brogade løsning, men da en tunnel uden tilslutninger, vil fjerne ca. 2/3 af trafikken på Åboulevarden, kan det løseligt antages at den resterende trafik vil benytte brogaden, svarende til en ÅDT på ca. 20.000. En ÅDT i den størrelsesorden er svarende til det der i dag kører på Østerbrogade. Etableringen af en brogade vil samtidigt betyde at de tilstødende veje og parallelle ruter ikke vil blive så belastet som OTM beregningerne viser på Figur 4.

5.2.1 Tværprofiler

Som det fremgår af nedenstående Figur 11, vil det være muligt at kombinere den traditionelle brogade med en åbning af Ladegårds Å/etablering af skybrudsvej.

Brogaden kan opbygges af fortov, cykelsti, parkeringsspor, to kørespor og cykelsti. Ved modsatte facaderække, etableres der en sivegade, der tillader af- og pålæsning, redningsvej mv. mellem sivegaden og brogaden etableres det grønne strøg og åbningen af åen.



Figur 11 Brogade og blå-grønt strøg (TYPE D)

6. TRAFIK I TUNNEL

6.1 Tilslutninger samt start og slutning af tunnel

I det følgende er der beskrevet mulige løsninger til etablering af start og slutning af tunnelen, samt udformning af mulige tilslutninger jf. plus senariet, beskrevet under afsnit 4.2.

6.1.1 Søsnettet

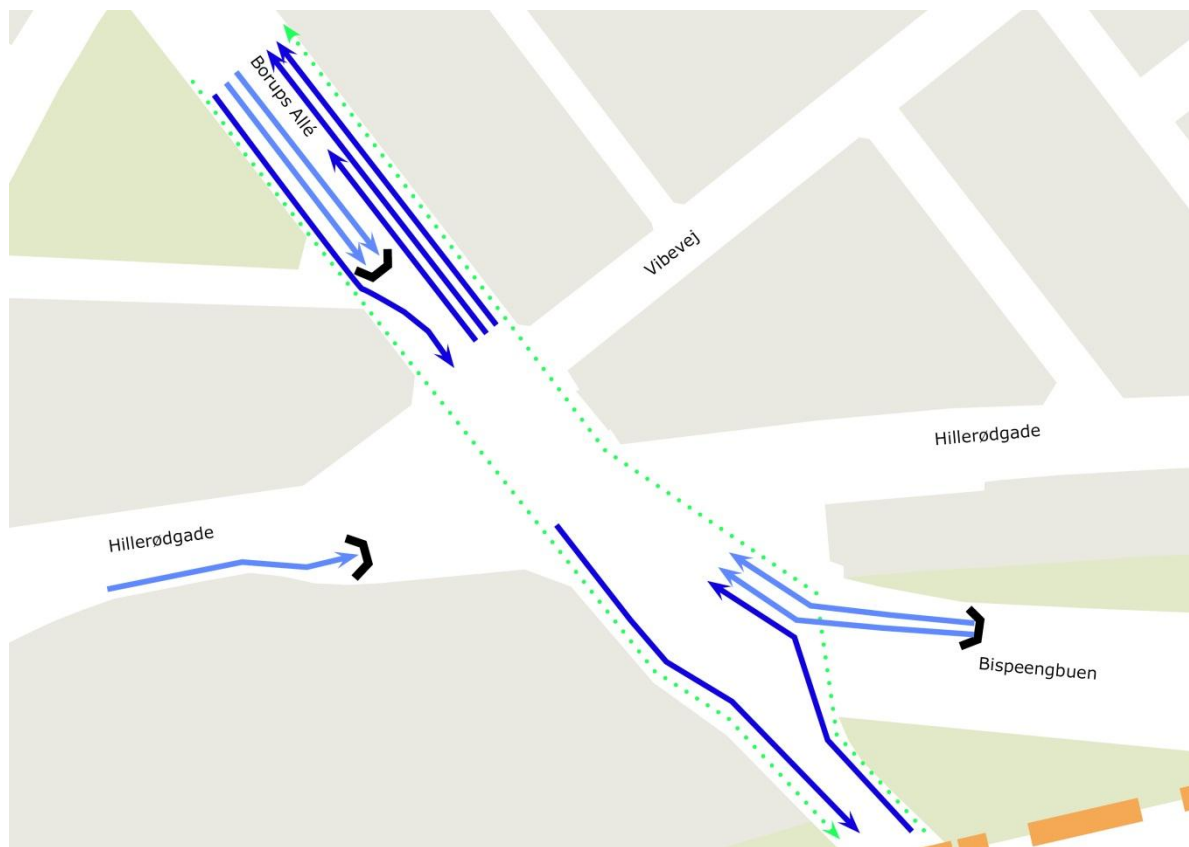
Ved Søsnettet vil det være muligt at opretholde trafik til og fra Rosenørns Allé ved at dele tunnelmundningerne i henholdsvis udkørsel og indkørsel, på den måde kan der skabes en næsten konfliktfri tilslutning til Rosenørns Allé. Det vil således være muligt at forbedre forholdene for de bløde trafikanter markant i krydsområdet, så de grønne cykelruter langs søerne vil opleve et væsentligt løft.



Figur 12 Mulig udformning af tunnelstart og ophør ved Søsnettet

6.1.2 Bispeengbuen

For at sikre en bedre trafikafvikling i krydset ved Hillerødgade, bør det overvejes at starte tunnelen allerede på Borups Allé, herved kan trafik fra Hillerødgade vest, også trækkes ud af krydsområdet, ved at etablere en tunneltilslutning fra vest.



Figur 13 Tilslutninger ved Bispeengbuen

Afslutningen af tunnelen som er vist på Bispeengbuen, kan eventuelt placeres i Borups Allé, såfremt det giver mindre konflikter i anlægsperioden, og såfremt at tunnelen kan etableres her. Dette er beskrevet yderligere i afsnit 8.

6.1.3 Tilslutning ved Borups Plads

Ved Borups Plads, skal der i henhold til beregningerne af basis-plus scenariet etableres en udveksling, der gør det muligt at komme til og fra tunnelen mod ydre Nørrebro ad Borups Plads/Lundtoftegade.



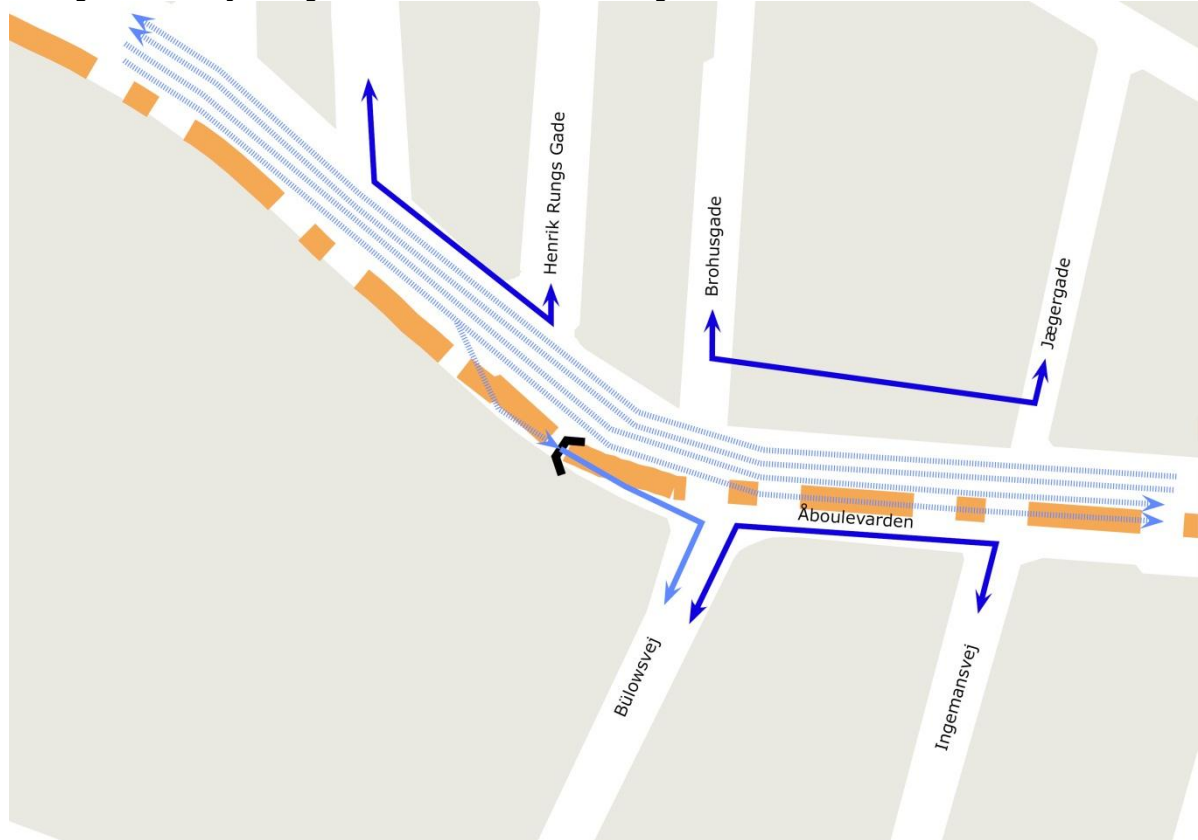
Figur 14 Tilslutninger ved Borups Plads

I området ved Borups Plads/Ågade, er der forholdsvis god plads i tværprofilet til at etablere de ekstra rampeanlæg.

6.1.4 Tilslutning ved Bülowvej

Ved Bülowvej skal der etableres en frakørselsrampe, som giver mulighed for at svinge fra mod Frederiksberg og videre sydover.

Langs Åboulevarden er der her god plads i tracéet til at etablere frakørselsrampen, da den sydvestlige side af vejen udgøres af et forholdsvis bredt grønt bælte.

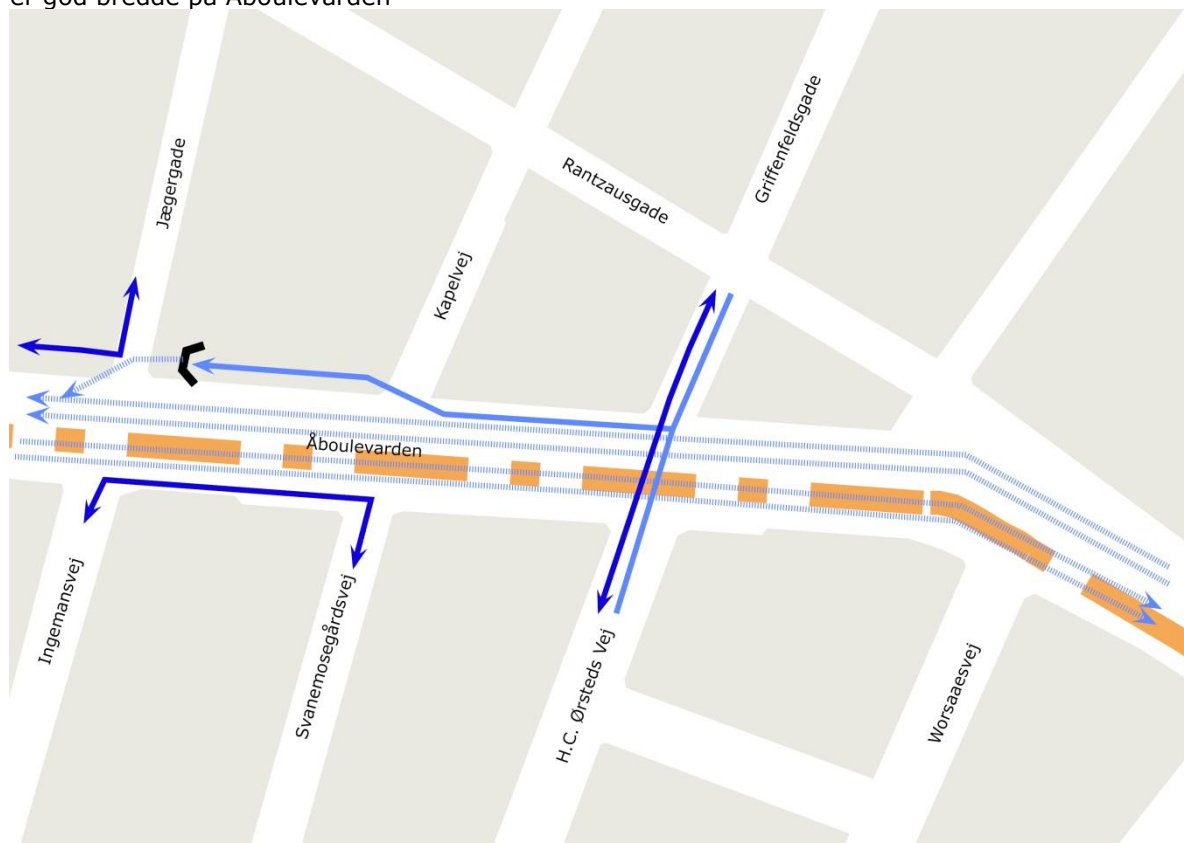


Figur 15 Frakørselsrampe ved Bülowvej

6.1.5 Tilslutning ved H.C. Ørsteds Vej

En tilslutning mod vest, fra H.C. Ørsteds Vej vil tillade trafik fra Frederiksberg og indre Nørrebro at benytte tunnelen.

Tilslutningen kan etableres på det areal der i dag er parkeringsareal ved Jægergade, da der her er god bredde på Åboulevarden



Figur 16 Tilslutning ved H.C. Ørsteds Vej

6.2 Trafikstyring og ITS

For at etablere en trafiktunnel til så store mængder trafik, vil det være nødvendigt at installere flere ITS løsninger der kan afhjælpe trafikale problemer og sørge for at give brugerne den trafikledelse der er nødvendig for at trafikken kan afvikles.

Der bør derfor ses mere indgående på hvordan trafikledelse af tunnelen kan etableres så den spiller sammen med trafikledelse af de øvrige indfaldsveje til København. Dette kunne være igennem etablering af en fælles trafikledelsescentral for København/VD – og tilstødende kommuner. Der sikre en fornuftig trafikafvikling i hovedstadsområdet.

Etablering af en vej tunnel vil betyde at den gennemkørende trafik får bedre forhold på strækningen, derfor bør det overvejes hvorledes det sikres at løsningen ikke vil generere mere biltrafik, da det ikke er hensigten med at lægge trafikken i en tunnel under Åboulevarden.

En mulig løsning på den udfordring, kunne være at styre trafikken gennem aktiv trafikledelse, så trafikken til tunnelen doseres fra det tilstødende vejnet, ligesom det er kommunens praksis i dag. En anden mulighed kunne være at indføre brugerbetaling der – foruden de samfundsmæssige gevinster ved en tunnel – vil kunne medfinansiere ombygningen af den næste 3 km lange strækning.

7. SKYBRUDSSIKRING

7.1 Anvendelse af Åboulevarden som skybrudsvej Opland for Åboulevarden

Muligheden for at anvende Åboulevarden som skybrudsvej afhænger bl.a. af, i hvilket omfang de tilstødende oplande/veje tilpasses og ledes til den nye skybrudsvej samt det nye tværprofil af vejen.

Forslag til skybrudstilpasning af de tilstødende oplande/veje samt de hydrauliske analyser for forskellige skybrudsløsninger er under udarbejdelse og vil blive beskrevet i forbindelse med afrapportering af opgaven vedr. Konkretisering af skybrudsplaner for Ladegårdså og Vesterbro-oplandet.

Nedenstående er således et eksempel til illustration af de indledende vurderinger.

Ved eksempelvis at anvende tværprofil type A eller B (se afsnit 5) som skybrudsveji Åboulevarden (ved omlægning af trafik til tunnel) antages en gennemsnitlig bredde på 25 meter og en mulig opstuvning på maks. 1 meter – fås et tværsnit på $25 \text{ m}^2/\text{m}$. På den 2800 meter lange strækning vil det give et muligt bassinvolumen på i alt ca. 70.000 m^3 . Ved i stedet at anvende tværprofil C eller D og antage en gennemsnitlig tværprofilbredde af skybrudsvejen på 15 meter og en mulig opstuvning på maks. 1 meter opnås et teoretisk muligt bassinvolumen på i alt ca. 40.000 m^3 .

Til sammenligning så viser den foreløbige modelanalyse af oversvømmelserne d. 2. juli 2011, at der er et samlet oversvømmelsesvolumen for oplandene omkring Åboulevarden fra Bispeengbuen til De Indre Søer i størrelsesordenen 100.000 m^3 .

En åbning af Ladegårdsåen i Åboulevarden vil ved maksimal bredde tværprofil således kunne håndtere en stor del af regnvandet i forbindelse med skybrud. Løsningen vil dog nedstrøms skulle kombineres med f.eks. en supplerende skybrudsledning – eller mulighed for udnyttelse af volumen i den ene kørebane tunnel.

Det samlede volumen i ét tunnelrør (2 kørebaner) er ca. 100.000 m^3 . Hvis man påtænker at anvende tunnelrørene til bortledning af vand, skal disse dimensioneres og designes til at kunne klare vandmasserne, og der skal samtidigt etableres pumpestationer der kan håndtere en efterfølgende tømning af tunnelrøret.

8. KONSTRUKTIONSPRINCIPPER

8.1 Udformning af tunnelkonstruktion

Der er undersøgt 2 løsninger for udformning af tunnelkonstruktionen under Åboulevard, Ågade og Bispebuens tracé:

1. Cut and cover tunnel
2. Boret tunnel

Løsningen med en cut and cover tunnelen er beskrevet i afsnit 8.2 og løsningen med en boret tunnel er beskrevet i afsnit 8.4. En cut and cover tunnel kan udføres på to måder:

1. Bottom up tunnel
2. Top down tunnel

De 2 udførelsesmetoder er beskrevet i afsnit 8.3.

De forskellige tunneludformninger og konstruktionsmetoder har hver deres fordele og ulemper. Disse fordele og ulemper er beskrevet i afsnittene 8.2, 8.3 og 8.4.

Linjeføringen for Åboulevard, Ågade og Bispebuen er vist på følgende kort:



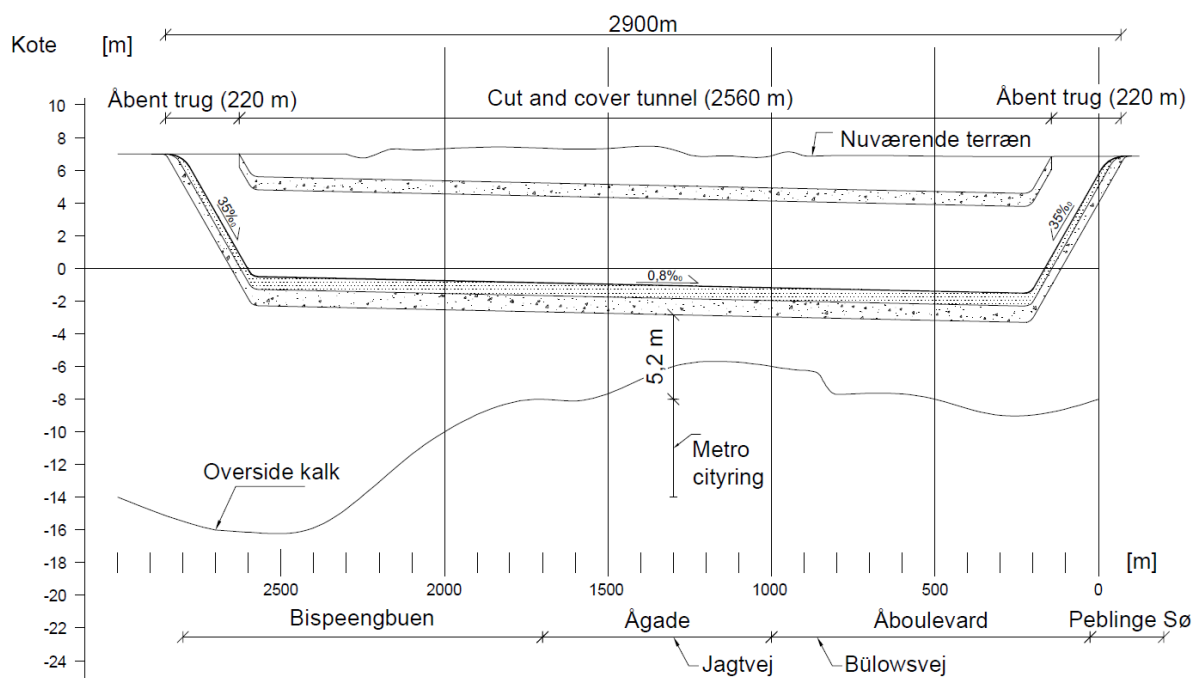
Figur 17 Linjeføringen for Åboulevard, Ågade og Bispebuen er vist med turkis farve. De sorte og hvide prikker på linjeføringen er stationerings mærker med en indbyrdes afstand på 100 m startende fra søerne. Jagtvej krydser med stationering +1300. Linjeføringen er ca. 2800 m lang.

8.2 Cut and cover tunnel under Åboulevarden

Nedenstående viser et længdesnit af en cut and cover tunnel placeret under Åboulevarden. Placering af cut and cover tunnelen er forbundet med flere bindinger:

1. Afstanden mellem tunnel og Metrocityringen skal være minimum 5,2 m. Dette er et krav fra Metroselskabet.
2. Tunnelen bør ligge så dybt, så der er plads til vejbelægninger, beplantning og krydsende ledninger.
3. Af hensyn fra vandafstrømning bør tunnelen placeres med fald. Vandafstrømning inde i tunnelen kan komme fra brandslukning. Hvis tunnelen anvendes som overløbsledning i forbindelse med ekstreme regnhændelser er det også en fordel at have fald mod søerne, så en pumpestation placeret her ville kunne tømme tunnelen for vand.

Ovenstående bindinger giver en længdesnit af tunnelen som vist i det følgende.

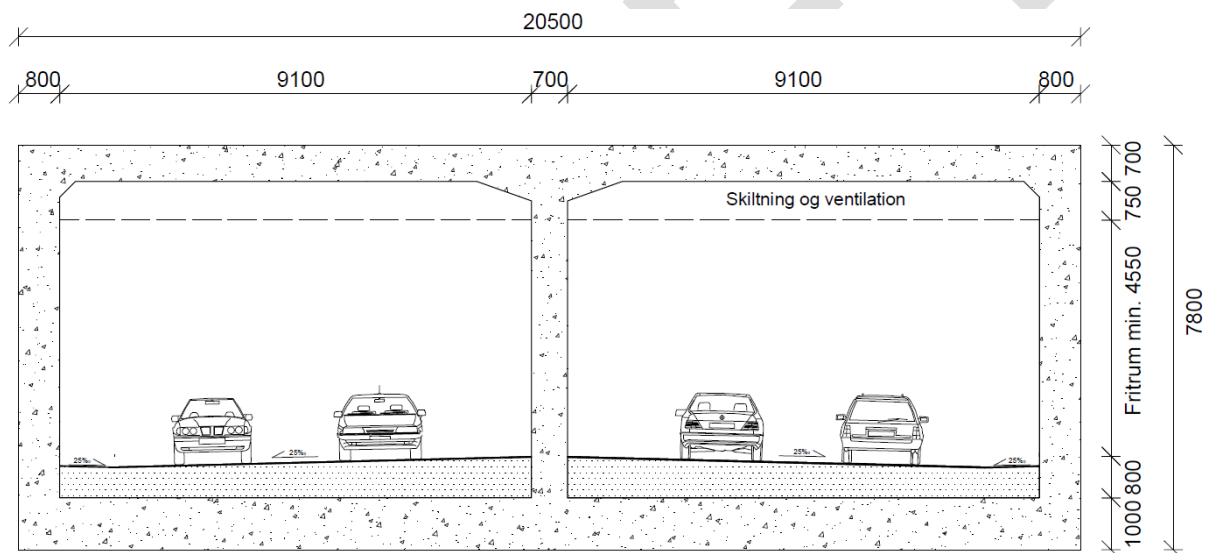


Figur 18 Længdesnit af cut and cover tunnel under Åboulevarden.

Ovenstående længdesnit viser, at det er ønskværdigt, at tunnelkonstruktionens højde bliver så lille som muligt. Derved skabes de bedste betingelser for etableringer af vejbelægninger, beplantning og krydsende ledninger.

I det følgende vises et snit af tunnelen. Tunnelkonstruktionens højde er 7,8 m. Til sammenligning er højden på tunnelkonstruktionen på den nye Nordhavnsvej 8,5 m. Tunnelen på Nordhavnsvej har samme bredde, som tunnelen under Åboulevarden og ca. den samme belastning fra jord og grundvand. Til reduktion af konstruktionshøjden for tunnelen under Åboulevarden er der gjort følgende forudsætninger:

1. Toppladen er reduceret fra 800 til 700 mm ved at øge armeringsmængden.
2. Pladen til placering af ventilation og skiltning er reduceret fra 1000 til 750 mm, ved at lave lokale forhøjninger af toppladen, hvor ventilatorerne placeres. Desuden forventes det at skiltning laves skråtstillet.
3. Krav til fri højde er 4500 mm. Her til lægges normalt et tillæg på 130 mm til sne og ny belægning. Bortset fra enderne af tunnelen er der ingen grund til at tage bidrag fra sne med. Frihøjden er reduceret fra 4630 til 4550 mm.
4. Vejopbygning er reduceret fra en højde på 870-1070 mm til 600-800 mm. Drænrør forventes at indstøbes i bundpladen. Vejopbygning vil bl.a. indeholde installationer som brandledning og afløbsinstallationer.
5. Bundpladens tykkelse på 1000 mm på Nordhavnstunnelen bibeholdes på tunnelen under Åboulevarden. Bundpladen skal designes til et grundvandstryk på 9-10 m og dens dimension kan derfor ikke reduceres.



Figur 19 Tværsnit af tunnel under Åboulevarden.

8.3 Konstruktionsmetoder – bottom up/top down

Cut and cover tunnelen kan udføres på 2 måder (bottom up og top down). Begge metoder forventes at blive anvendt på en tunnel under Åboulevarden. I det følgende beskrives de 2 metoder:

Bottom up metoden: Denne metode er den mest traditionelle metode for anlæg af cut and cover tunneler. Bottom up metoden har følgende anlægsfaser:

1. Etablering af indfatningsvægge ved tunnelens ydrevægge. Det kan fx være spunsvægge, som også anvendes som forskalling på tunnelkonstruktionens ydrevægge.
2. Udgravning.
3. Støbning af bundplade.
4. Støbning af vægge.
5. Støbning af topdæk.
6. Jordpåfyldning og retablering af terræn, belægninger m.m.

Top down metoden: Denne metode er normalt dyrere end bottom up metoden, men kan være den eneste mulige løsning i områder med begrænset plads. Top down metoden har følgende anlægsfaser:

1. Etablering af ydervægge og midtervæg. Væggene kan bestå af sekantpæle eller slidsevægge. En væg af gangen kan etableres og belægning kan efterfølgende retableres, så trafikken kan flyttes inden arbejdet med en nye væg fortsætter.
2. Der udgraves til underside af topdæk. Denne proces kan gøres i etaper, hvis man gerne vil bibeholde så meget plads som muligt til trafikafvikling.
3. Topdæk støbes.
4. Jordpåfyldning og retablering af terræn, belægninger m.m.
5. Der udgraves under topplade. Dette kan foretages samtidig med at trafikken afvikles på normalvis over topplade.
6. Bundpladen støbes.
7. Der støbes et afretningslag på indervæggene.

På Åboulevarden er den mindste afstand mellem bygninger på hver side af vejen 36 m. Det må forventes, at der stilles krav til at der skal være fortov og cykelsti på hver side af vejen under anlægsperioden. Trafikalt vil det også være en stor fordel at have alle 6 vejspor åbne i hele anlægsperioden. Det vil ikke være muligt pladmæssigt at overholde disse krav ved etablering af en traditionel bottom up metode.

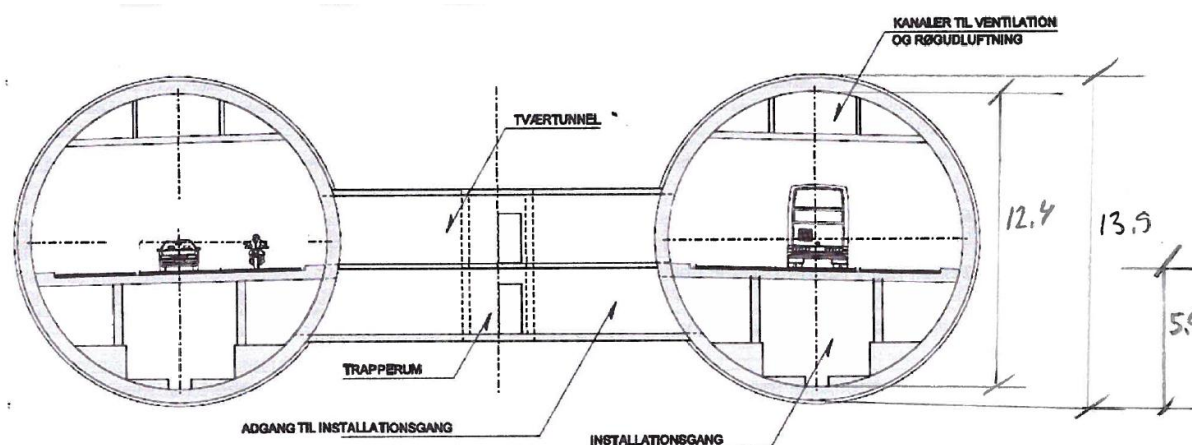
- Anvendes bottom up metoden til at omfatte hele tunnelkonstruktionen bliver den forventede anlægsbredde inkl. afspærring ca. 25 m. De resterende 11 m er langt fra tilstrækkeligt til at anlæg 2 fortove, 2 cykelstier og 6 vejbaner.
- Anvendes bottom up metoden til kun at omfatte et tunnelrør ad gangen bliver den forventede anlægsbredde inkl. afspærring at blive ca. 16 m. De resterende 20 m er stadig ikke tilstrækkeligt til at anlæg 2 fortove, 2 cykelstier og 6 vejbaner.
- En top down metode kan anlægges med et arbejdsareal inkl. afspærringer på under 10 m. Derved vil der være plads til anlæg af 2 fortove, 2 cykelstier og 6 vejbaner. Trafikken skal dog lægges om flere gange under anlægsperioden.

På hele strækningen (Bispebuen, Ågade og Åboulevarden) forventes det at ca. halvdelen af tunnelstrækningen skal udføres som top down. Det er især på den østligste del, hvor pladsforholdene gør at top down metoden bør anvendes.

8.4 Boret tunnel – alternativ løsning

Som alternativ til en cut and cover tunnel har en løsning med en boret tunnel været undersøgt. Anlægges en boret tunnel i kalken vil man være frit stillet mht. dens placering. Den behøver altså ikke ligge under eksisterende vejtracéer.

En boret tunnel vil bestå af 2 rør med tværtunneler. Hvert af de 2 tunnelrør vil have en ydrediameter på 13 til 14 m. Et eksempel på et tværsnit af en boret vej tunnel taget fra et Feasibility Study på Østlig Ringvej er vist i det følgende.



Figur 20 Tværsnit af boret tunnel fra Feasibility Study for Østlig ringvej. Østlig Ringvej består af 2 spor med bredt nødspor. Da tunnelen under Åboulevarden forventes at have et reduceret nødspor og en reduceret hastighed i forhold til Østlig Ringvej forventes det at tunneldiameteren kan reduceres til ca. 13 m.

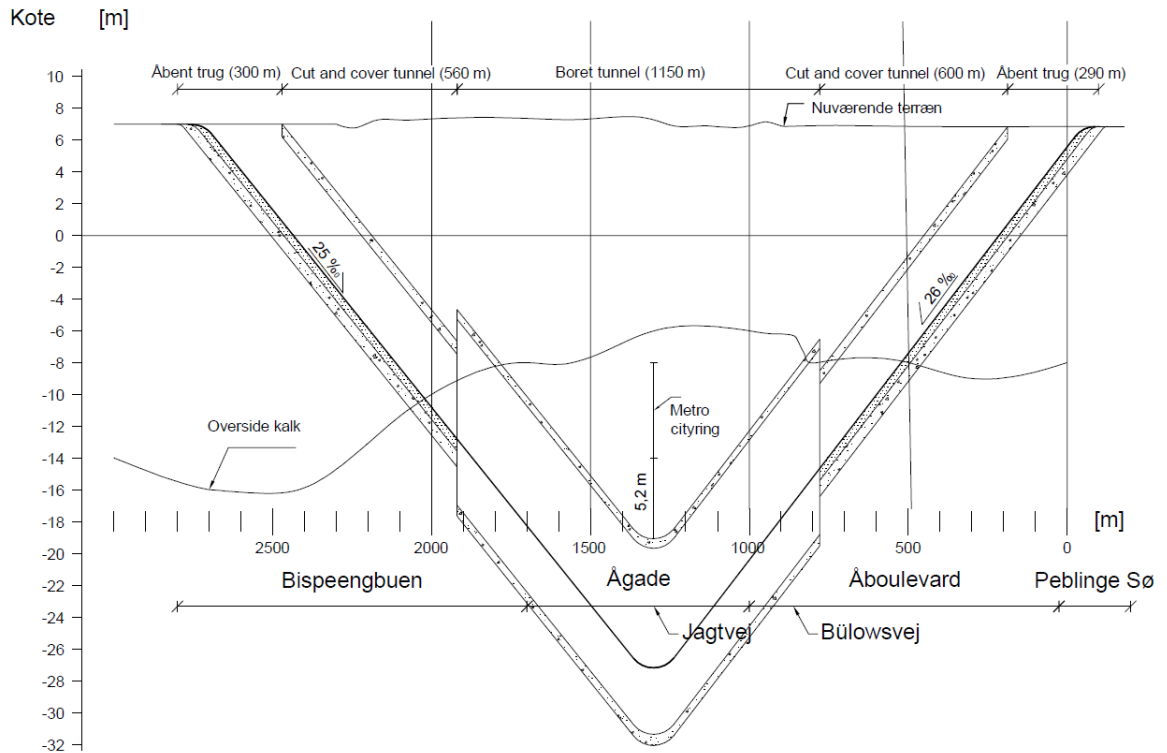
Den følgende figur viser et længdesnit en boret tunnel. Man skal have et jorddække på ca. 1 bo-rediameter. Dette medfører, at der skal etableres en meget dyb byggegruppe, og der skal efterfølgende etableres lange tilstødende cut and cover tunneler i hver ende af den borede tunnel. Den totale længde af den borede tunnel reduceres til 1150 m svarende til 40 % af det samlede linjeføring på 2900 m. Den korte strækning giver ikke anledning til en mere optimal linjeføring end cut and cover tunnel løsningen. Dvs. at den borede tunnel har samme linjeføring som cut and cover tunnelen.

Det er ikke muligt at bore en tunnel over Metrocityringen og man bliver derfor nød til at bore under med en minimumsafstand på 5,2 m (krav fra Metroselskabet). Dette medfører en meget dyb tunnel, hvor det dybeste pkt. af vejbanen ligger ca. 35 m under terræn. Den borede tunnel giver følgende ulemper:

1. Ingen tilslutningsmuligheder
2. Større brændstofforbrug pga. stor dybde
3. Større forurening
4. Større krav til luftskifte
5. Ubehag for billister
6. Ringe anvendelse som skybrudsledning. Stort set intet vand kan afstrømme vha. gravitation. Det dybeste punkt ligger meget dybt og er langt fra søerne, hvilket medfører større omkostninger for bortledning af regnvand.

Løsning med en boret tunnel er for den pågældende strækning væsentlig dyrere end løsning med en cut and cover tunnel, jf. afsnit 8.2. Desuden har den borede tunnel en række ulemper som allerede beskrevet. Konklusionen er derfor at det ikke kan betale sig at anvende denne metode på den givne strækning.

Det skal dog ikke udelukkes at en boret tunnel kunne være interessant, hvis strækningen blev forlænget mod enten vest eller øst. Mod vest kunne man tænke sig at den blev forlænget til opkørslen fra tunnelen under Frederikssundsvej (der hvor Borups Allé skærer Hulgårdsvej) og mod øst til den evt. havnetunnel (Østlig ringvej). I det tilfælde vil det være oplagt igen at kikke på en boret løsning.



Figur 21 Længdesnit af boret tunnel under Åboulevarden.

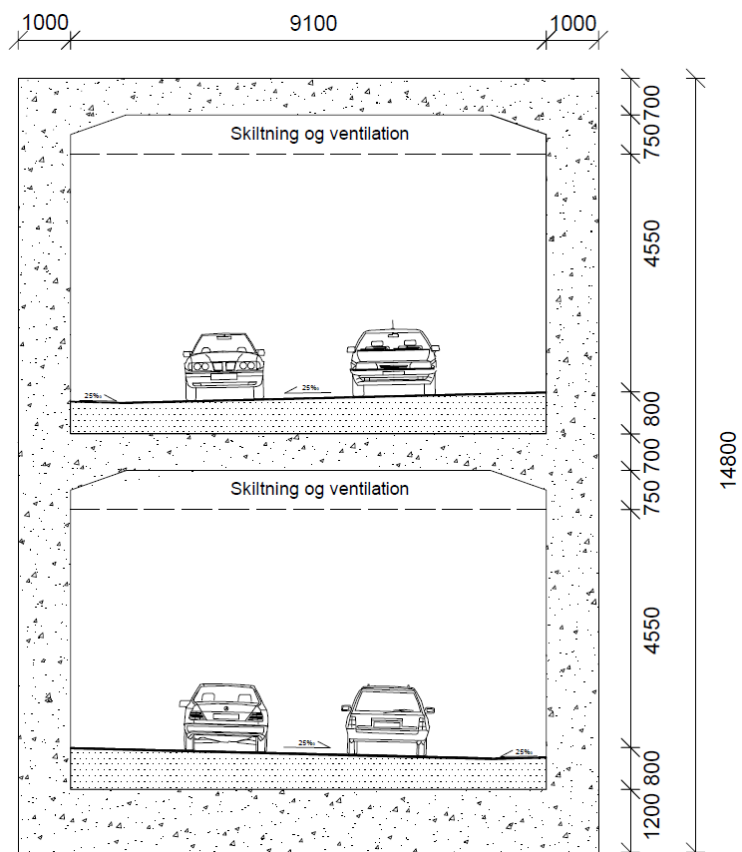
8.5 Alternativ linjeføring under Borups Allé og Rantzausgade

En alternativ linjeføring af tunnelen under Åboulevarden er undersøgt. Den alternative løsning er en tunnel der anlægges under Borups Allé, Rantzausgade og den østligste del af Åboulevarden som vist på følgende kort.



Figur 22 Alternativ linjeføring for tunnel under Åboulevarden er vist med gult. Tunnelen anlægges under Borups Allé, Rantzausgade og den østligste del af Åboulevarden. Den fuldoptrukne røde streg angiver, hvor tunnelen udformes som vist på tunnelsektionen i afsnit 8.2. Den fuldoptrukne gule streg angiver, hvor det pga. af meget begrænsede pladsforhold er nødvendigt at placere de 2 tunnelrør for udadgående og indadgående trafik oven på hinanden.

Afstanden mellem bygningerne på hver side af Rantzausgade er kun 15 m. Det er derfor ikke muligt at anvende et tunneltværsnit som det der er vist i afsnit 8.2. De 2 tunnelrør for udadgående og indadgående trafik må placeres oven på hinanden, som vist på nedenstående figur.



Figur 23 Tværsnit af tunnel under Rantzausgade (den alternative linjeføring).

Den alternative linjeføring under Borups Allé og Rantzausgade har i forhold linjeføring under Bispebuen, Ågade og Åboulevarden følgende fordele:

1. Den er ca. 150 m kortere.
2. Den har færre kurver.
3. Den tilladte gennemkørselshastighed vil muligvis give anledning til højere gennemkørselshastighed.
4. Trafikafviklingen vil på den stærkt trafikerede strækning Bispebuen, Ågade og Åboulevarden blive mindre forstyrret i anlægsperioden.

Den alternative linjeføring under Borups Allé og Rantzausgade har i forhold linjeføring under Bispebuen, Ågade og Åboulevarden følgende ulemper:

1. Arbejdsarealerne er mindre.
2. Det er nødvendigt at lave tunnel i 2 etager på en delstrækning, som vist på ovenstående figur.
3. Trafikafviklingen vil i perioder begrænses væsentligt på Borups Allé og i Rantzausgade i anlægsperioden.
4. Det er ikke muligt at krydse Metrocityringen med en 2 etager løsning, og linjeføring bliver derfor en kombination af tunnel i hhv. 1 og 2 etager.
5. Der kan ikke etableres ekstra tilslutninger til tunnelen.

På hele strækningen af den alternative linjeføring (Borups Allé, Rantzausgade og den østligste del af Åboulevarden) forventes det at hovedparten (90 %) af tunnelstrækningen skal udføres som top down.

8.6 Anlægsomkostninger

Det er besluttet ikke at prissætte løsningen med en boret tunnel. Det vil uden tvivl blive den dyreste løsning og den løsning med de fleste ulemper.

Tunnel under Åboulevarden bør udføres som cut and cover tunnel. Både løsningen med en tunnellingeføring under Åboulevarden, Ågade og Bispebuen samt løsningen med en tunnellingeføring under Rantzausgade og Borups Allé er interessant at få yderligere belyst. Sidst i dette afsnit er der lavet en økonomisk vurdering af anlægsomkostningerne ved de 2 linjeføringer.

I det følgende beskrives, hvor de estimerede omkostninger kan gøres op:

1. Der estimeres en anlægsudgift inkl. arbejdspladsomkostninger ud fra de forhold der i dag er kendt. Dette kaldes et **Fysikestimat**
2. Der angives et tillæg for forhold som ikke er kendt på nuværende tidspunkt (19 %). Med dette tillæg udregnes en **Forventet tilbudssum**
3. Der angives et tillæg for entreprenørens uforudsete udgifter (15 %). Med dette udregnes de **Samlede entreprenørudgifter**
4. Til sidst tillægges der udgifter til forundersøgelser, projektering og tilsyn (15 %) samt bygherreorganisation, byggeledelse og kommunikation (8 %). Med dette udregnes et **Totalt anlægsoverslag, eksklusiv moms**

Følgende tabel viser tillægsfaktorerne i forhold til Fysikestimatet på de fire måde at opgøre omkostningerne:

Måder at opgøre omkostninger	Tillægsfaktor
Fysikestimat	1,00
Forventet tilbudssum	1,19
Samlede entreprenørudgifter	1,37
Totalt anlægsoverslag, eksklusiv moms	1,69

Tillægsfaktorer i forhold til Fysikestimatet.

Fysikestimatet for følgende 2 linjeføringer er udregnet:

1. Linjeføring 1. Tunnel under Åboulevarden, Ågade og Bispebuen
2. Linjeføring 2. Tunnel under Rantzausgade og Borups Allé

Alt inkl.	Linjeføring 1 Ågade m.m. (m)	Linjeføring 2 Rantzausgade m.m. (m)	enheds- priser (mio. kr./m)	Linjeføring 1 Ågade m.m. (mio. kr.)	Linjeføring 2 Rantzausgade m.m. (mio. kr.)
Trug	440	440	0,47	208	208
Bottom up	1230	0	1,00	1230	0
Top down, 1 etage	1230	1310	1,20	1477	1574
Top down, 2 etager	0	600	1,44	0	866
Overgange fra 1 til 2 etager	0	400	1,78	0	710
Ned- og opkørselsramper, stk.	4	2	40	161	80
Nedrivning af Bispebuen, stk.	1	1	30	30	30
Totalt fysikestimat	2900	2750		3106	3468

Fysik estimatet på omkostningerne ved etablering af tunnel under Åboulevarden. Omkostningerne er udregnet for 2 linjeføringer. Fysikestimatet på trug og bottom up er taget fra erfaringstal på projekterne Nordhavnstunnelen i København og Marselistunnelen i Aarhus. Begge projekter er under udførelse. Fysikestimatet på top down i henholdsvis 1 og 2 etager samt de komplicerede overgange fra 1 til 2 etager er ud fra en kvalificeret vurdering. Udgifter til reetablering af terræn, belægnings m.m. er ikke inkluderet. Det er muligt at etablere op- og nedkørselsramper hvor Bi-

spebuen skærer Borups Allé for begge linjeføringer, men det er kun muligt at etablere op- og nedkørselsramper ved Bülowsvej for linjeføring 1.

Det totale anlægsoverslag for følgende 2 linjeføringer er udregnet:

Alt inkl.	Linjeføring 1 Ågade m.m. (m)	Linjeføring 2 Rantzausgade m.m. (m)	enheds- priser (mio. kr./m)	Linjeføring 1 Ågade m.m. (mio. kr.)	Linjeføring 2 Rantzausgade m.m. (mio. kr.)
Trug	440	440	0,8	352	352
Bottom up	1230	0	1,69	2079	0
Top down, 1 etage	1230	1310	2,03	2497	2659
Top down, 2 etager	0	600	2,44	0	1464
Overgange fra 1 til 2 etager	0	400	3	0	1200
Ned- og opkørselsramper, stk.	4	2	68	272	136
Nedrivning af Bispebuen, stk.	1	1	50	50	50
Totalt anlægsoverslag	2900	2750		5250	5861

Totalt anlægsoverslag eksklusiv moms på omkostningerne ved etablering af tunnel under Åboulevarden. Omkostningerne er udregnet for 2 linjeføringer.

Det ses at omkostningerne for linjeføring 2 er 11,6 % større end omkostningerne for linjeføring 1 på trods af at tunnelstrækningen er 5 % kortere.

Det totale anlægsoverslag pr. km er for linjeføring 1 og 2 henholdsvis 1,81 mia. kr. og 2,13 mia. kr. Sammenlignes disse priser med overslag på delstrækningerne af Østlig Ringvej (et feasibility study) ses det at projekter af denne type typisk koster ca. 2 mia. kr. pr. km.

Strækning	Længde	Anlægs-overslag i mia. kr. inkl. tillæg	Pris pr km i mia. kr.
Strandvænget - Nordhavn midt	950	2,014	2,12
Nordhavn midt - Refshaleøen	3.450	7,522	2,18
Refshaleøen - Kløvermarken	1.400	3,284	2,35
Kløvermarken - Islands Brygge	4.200	8,496	2,02
Islands Brygge - Amagermotorvejen	2.400	4,624	1,93
I alt	12.400	25,939	2,09

Oversigt over estimerede totale anlægsgudgifter eksklusiv moms for Østlige Ringvej. Det ses at projektet for Østlig Ringvej ca. har samme km-priser som en tunnel under Åboulevarden.

8.7 Konklusion vedr. tunnelkonstruktion og linjeføring

Uanset hvilken linjeføring man vælger skal tunnelen udføres som en cut and cover tunnel. En borret tunnelloøsning vil give for store ulemper og have for store anlægssomkostninger i forhold til en cut and cover løsning, jf. konklusionerne i afsnit 8.4. Der vil blive anvendt to udførelsesmetoder til cut and cover tunnelen: Bottom up metoden, hvor pladsforholdene tillader det, og top down metoden, hvor pladsforholdene ikke tillader bottom up. De to metoder er beskrevet i afsnit 8.3

De estimerede totale anlægssomkostninger for linjeføring 1 er 5,25 mia. kr.

De estimerede totale anlægssomkostninger for linjeføring 2 er 5,86 mia. kr.

Linjeføring 1 har følgende fordele:

1. Den er ca. 10 % billigere end linjeføring 2
2. Der er mulighed for op- og nedkørselsramper ved Bülowvej

Linjeføring 2 har følgende fordele:

1. 150 m kortere strækning
2. Færre kurver
3. Meget mindre anlægsarbejde på den stærkt trafikerede strækning end ved linjeføring 1

Linjeføringerne 1 og 2 har hver deres fordele/ulemper. Dette notat vil ikke give sine anbefalinger til, hvilken linjeføring der bør vælges. Det anbefales dog at der laves yderligere undersøgelser, før der kan træffes et fornuftigt valg.

DRAFT

9. TRAFIKAFVIKLING I ANLÆGSPERIODEN

9.1 Tværprofiler

Afventer. Vil først blive skitseret hvis analysen skal videre i næste fase.

9.2 Etaper

Afventer. Vil først blive skitseret hvis analysen skal videre i næste fase.

10. ANLÆGSOMKOSTNINGER

10.1 Tunnel

Se også kap 8.

Tunnel i Åboulevardens tracé: 5,25 mia. kr.

10.2 Trafikoplægninger

Afventer. Vil først blive skitseret og vurderet, hvis analysen skal videre i næste fase.

10.3 Reetablering af overfladen (Afventer)

DRAFT

BILAG 1
[BILAG TITLE]

DRAFT