

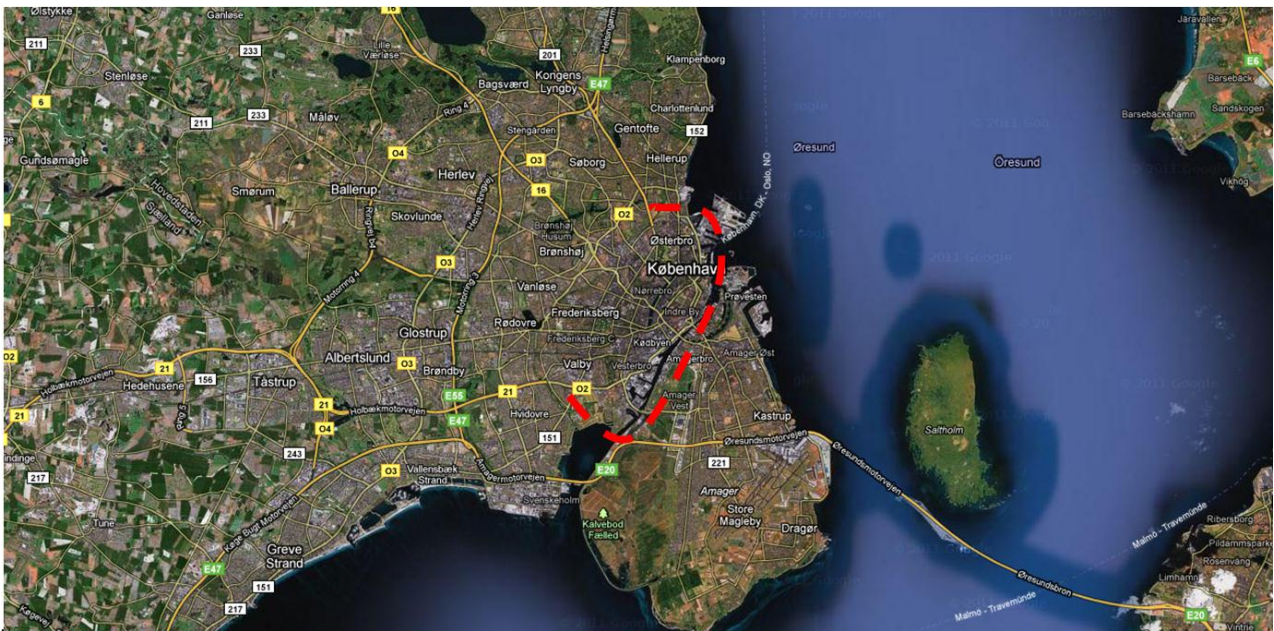
Til
Transportministeriet

Dokumenttype
Rapport

Dato
April 2012

Geometrisk og anlægsteknisk vurdering af linjeføringsalternativer

ØSTLIG RINGVEJ OM KØBENHAVN FASE 2 – GEOMETRI OG ANLÆGSTEKNIK



ØSTLIG RINGVEJ OM KØBENHAVN FASE 2 – GEOMETRI OG ANLÆGSTEKNIK

Revision **J**
Dato **2011-08-15**
Udarbejdet af **MDA/JAJ/CM**
Kontrolleret af **SH**
Godkendt af **sh**

Ref. 10651053-Fase 2-001

INDHOLD

1.	Sammenfatning	1
2.	Formål	4
2.1	Indledning	4
2.2	Forudsætninger / Grundlag	4
3.	Grundlag	8
3.1	Tidligere og sideløbende undersøgelser	8
3.2	Trafikale forudsætninger	8
4.	Funktionalitet af linjeføringsforlag	10
4.1	Hovedalternativ 1, linjeføring B4, langs stadsgraven	10
4.2	Hovedalternativ 1, linjeføring B4, i Østamagersbanens tracé	18
4.3	Hovedalternativ 1, linjeføring B4, boret tunnel under Amagerbro	19
4.4	Hovedalternativ 1, linjeføring B4, alternative linieføringer	21
4.5	Hovedalternativ 1 - Linjeføring B4 etape 4, Amagermotorvej – Holbækmotorvej	21
4.6	Hovedalternativ 2, linjeføring B6, gennem havneløbet	23
4.7	Nordlig variant A	28
5.	Bygbarhed – samlet vurdering	33
5.1	Resume af bygbarhedsscreening af alternativer	33
5.2	Hovedalternativ 1, linjeføring B4, langs Stadsgraven	34
5.3	Hovedalternativ 1, linjeføring B4, i Østamagersbanens tracé	37
5.4	Hovedalternativ 1, linjeføring B4, boret under Amagerbro	37
5.5	Hovedalternativ 1, linjeføring B4, alternative linieføringer	38
5.6	Hovedalternativ 2, linjeføring B6, gennem havneløbet	38
5.7	Nordlig variant A	41
5.8	Eksisterende og fremtidige forhold	41
5.9	Fredede berørte områder	42
5.10	Fredede berørte bygninger	42
5.11	Samlet konklusion og anbefaling	42
6.	Anlægsoverslag	43
6.1	Resume af anlægsoverslag	43
6.2	Generelt	43
6.3	Overslag	44
6.4	Konklusioner på anlægsoverslag	46
7.	Mulighed for etapedeling og potentiale for brugerbetaling	47
7.1	Mulighed for etapedeling	47
7.2	Mulighed for brugerbetaling	47

1. SAMMENFATNING

Transportministeriet har igangsat en undersøgelse af mulige linjeføringer for en østlig ringvej/havnetunnel rundt om København. Undersøgelsen udspringer af aftalen om en grøn transportpolitik fra januar 2009.

Arbejdet baserer sig på følgende prioriterede funktionelle opgaver for en østlig ringvej:

Ringvejen skal binde det overordnede statslige vejnet i Hovedstadsområdet sammen til et sammenhængende motorvejslignende net.

Ringvejen skal subsidiært tjene som en aflastning af det lokale københavnske vejnet, hvad angår den gennemkørende trafik

Ringvejen kan ligeledes subsidiært betjene de store udbygningsområder i Københavns Kommune, såsom Nordhavnen og Refshaleøen.

Denne rapport udgør afslutningen af anden fase af i alt tre faser. Første fase kortlagde, hvilke linjeføringer, der overhovedet var mulige og relevante, samt udpegede de mest relevante løsninger. Anden fase underkaster disse løsningen en lidt mere detaljeret screening. Denne rapport udgør afslutningen af denne anden fase og munder ud i en udpegning af én foretrukket løsning. Tredje fase vil være en analyse af den foretrukne linjeføring for projektet med flere mulige alternative tilvalg.

Rapporten er en screening af de fra fase 1 valgte løsninger, nemlig:

To linjeføringer i nord:

- Linjeføring B, som er forlængelsen af Nordhavnsvejen via Nordhavn og Refshaleøen til Prags Boulevard
- Alternativet linjeføring A, der etableres om en overfladeløsning fra Nordhavnsvejen via en udvidelse af Kalkbrænderihavngade til Kastellet, hvor den tunnellægges under havneløbet til Refshaleøen og Prags Boulevard

To løsninger i syd:

- Hovedforslaget, linjeføring 4, som er en tunnel på land fra Prags Boulevard under Amagerbro til Amagermotorvejen
- Alternativet, linjeføring 6, som forløber gennem havneløbet fra Refshaleøen til Amagermotorvejen.

Screeningen er opbygget i 3 etaper:

1. Screening af linjeføringernes bygbarhed
2. Vurdering af linjeføringens mulighed for etapedeling
3. Potentiale for brugerbetaling af deletojer

Efterfølgende er der lavet en sammenfatning for hver af disse etaper.

Screening af linjeføringens bygbarhed

Screeningen af bygbarheden af de forskellige linjeføringsdele er summeret i nedenstående tabel.

	Ledningsomlægninger	Kompleksitet af konstruktioner	Ekspropriation og fredning	Miljø	Placering
Linjeføring B		Krydsning af Svanemøllehavnen			1
Variant A		Tilslutning til Nordhavn særdeles vanskelig	Konflikt med Kastellet		2/3
Linjeføring 4 langs Stadsgraven	Meget omfattende og meget komplicerede	Snæver korridor i Artillerivej	Massive indgreb langs Stadsgraven	Massiv påvirkning i byggefasen lokalt ved Vermlandsgade, Stadsgraven og Artillerivej	3
Linjeføring 4 i Amagerbanens tracé	Omfattende	Toetages tunnel på tværs af Amagerbro	I konflikt med KUA etape 3 og mosképrojekt		2
Linjeføring 4 boret under Amagerbro	Betydelige men kun på ikke borede strækninger	Dybe start og modtagekamre, boring af store tunneler			1
Linjeføring 6 gennem havnen	Kompliceret omlægning af et betydeligt antal havnekrydsninger	Meget svære krydsninger af Knippelsbro og Langebro. Krydsning af Metro er sandsynligvis umulig.		Risiko for kraftig forurening af vandmiljøet i havnen	2/3

Linjeføring B kombineret med linjeføring 4 etableret som en boret tunnel under Amagerbro er således klart den mest bygbara kombination af de undersøgte linjeføringer. Tillige er der en række miljømæssige forhold der adskiller især linjeføring 4 som boret tunnel fra de andre sydlige linjeføringer. Således vil indgrebet overfor trafik og naboer i anlægsperioden være væsentligt lavere end de øvrige landbaserede løsninger, hvor indgrebene er betydelige.

Med hensyn til linjeføring 6 i havneløbet vil passagen af Metro tunnelrørene udgøre et væsentligt problem, som enten vil umuliggøre denne linjeføring eller fordyre anlægsomkostningen væsentligt. Rådgivergruppens undersøgelse af dette spørgsmål peger på at linjeføringen er umulig på grund af en volumenreservation som er indgået mellem Metroselskabet og Københavns Havn, og som begrænser gravemulighederne i et område over metroens tunnelrør. Denne volumenreservation vil betyde en vanddybde på 0-2 meter over vejturen afhængig af valgt tunneltværsnit.

Linjeføring 4 udført som cut & cover gennem Amagerbro vil betyde et massivt indgreb i anlægsperioden samt indebære permanent påvirkning af Stadsgraven. Linjeføringen vil tillige kræve særlige løsninger der, hvor den skal passere en ventilationsskakt fra metroen. Det vurderes at bygbarheden er kompliceret men mulig, hvis de nødvendige dispensationer fra fredninger etc. bevilges.

Linjeføring A indebærer en overfladeløsning på Kalkbrænderihavnsvej, som tillige skal udvides på strækningen fra Nordhavnsvej til Kastellet. Derudover skal der udføres et flerplans kryds ved Sundkrogsgade/Århusgade, som vil være anlægsteknisk og funktionelt særdeles kompliceret og sandsynligvis ikke bygbar, medmindre der eksproprieres fra eksisterende bygninger i Nordhavn.

Samlet set viser beregningerne, at linjeføring B4 via Amagerbro udført som en boret tunnel, vil være den bedste mulige løsning set i forhold til bygbarhed.

Samlet set har B4 løsningen det største antal indkørende biler med 118.500 biler pr. dag i 2050, mens antallet er beregnet til 100.500 biler pr. dag på en B6 løsning.

En 1. etape mellem Helsingørmotorvejen og Refshaleøen vil for B-løsningerne have 65.600 udkørende, og dermed potentielt betalende, trafikanter.

	Potentielt antal udkørende/betalende biler pr dag i 2050			
	Samlet ringvejsforbindelse			En mulig 1. etape
	Helsingørmotorvejen-Refshaleøen	Refshaleøen-Amagermotorvejen	I alt	Helsingørmotorvejen og Refshaleøen
B4 – Boret løsning	91.900	26.200	107.000	65.600
B6 -	71.800	28.700	100.500	65.600

Tabel 8.2.1. Antal udkørende biler på ringvejsforbindelsen pr. dag

Rentabiliteten ved vejanlægget, såvel fuldt etableret som ved etapedeling, kan belyses ved forholdet investering i kr. pr. trafikant. I nedenstående Tabel 7.2-2 er vist investeringen i tusinde kr. pr. udkørende trafikant. Tallet siger således noget om forholdet mellem antallet af brugere af tunnelen og prisen for anlægget.

Investeringen pr. udkørende trafikant er generelt lavest for B4 løsningen. 1. etape er betydelig billigere pr. udkørende trafikant end den fulde løsning.

	Samlet ringvejsforbindelse		1.etape mellem Helsingørmotorvejen og Refshaleøen	
	Anlægsoverslag (Mia. kr.)	1000 kr./udkørende	Anlægsoverslag (Mia. kr.)	1000 kr./udkørende
	B4 – Boret løsning	27,0	252	6,4
B6 -	28,5	284	6,9	105

Tabel 8.2.2. Investering i tusinde kr. pr. udkørende trafikant

På baggrund af undersøgelserne i analysens fase 2 har projektets styregruppe indstillet, at linjeføring B4 udført som en boret tunnel under Indre Amager vælges som det foretrukne alternativ.

2. FORMÅL

2.1 Indledning

Denne rapport udgør anden fase ud af tre, der tilsammen udgør undersøgelsen af en mulig etablering af en østlig ringvej omkring København. Fase 1 var en kortlægning af mulige linieføringer samt en overordnet screening af de relevante løsninger. Denne fase 2 er en screening af bygbarheden af de forskellige mulige løsninger. Da denne fase 2, ligesom fase 1, er en screening vil der i det omfang det er relevant og vurderes korrekt blive anvendt informationer og tegninger udført i tidligere undersøgelser.

Formålet med denne fase 2 er således, at foretage en funktionel og anlægsteknisk screening af de valgte muligheder, med henblik på at vælge den løsning, med eventuelle varianter, der skal analyseres i fase 3. Screeningen skal kortlægge de deleter, der kan anlægges med en teknisk og økonomisk set rimelig løsning samt har en trafikal funktionalitet, der giver den højeste grad af egenfinansiering i form af brugerbetaling.

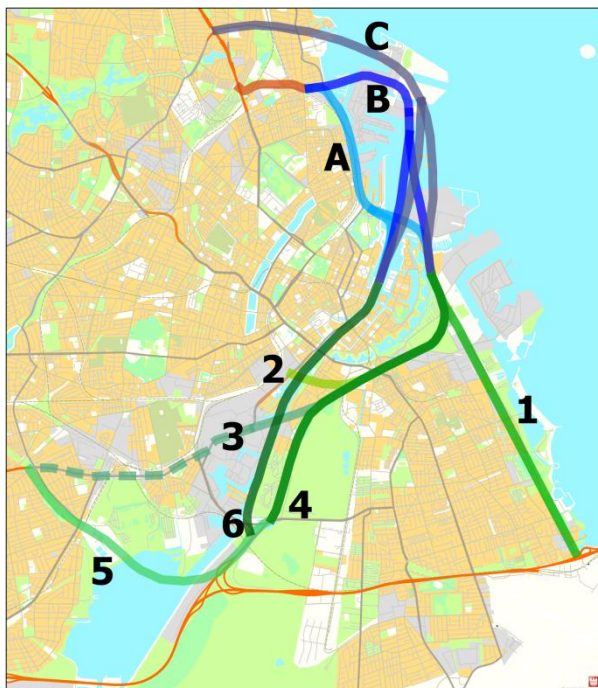
Screeningen er gennemført i 4 faser:

1. Bygbarhed og anlægsoverslag
2. Mulighed for etapeopdeling
3. Potentiale for brugerbetaling for deleter
4. Samlet vurdering

2.2 Forudsætninger / Grundlag

2.2.1 Formål og afgrænsning

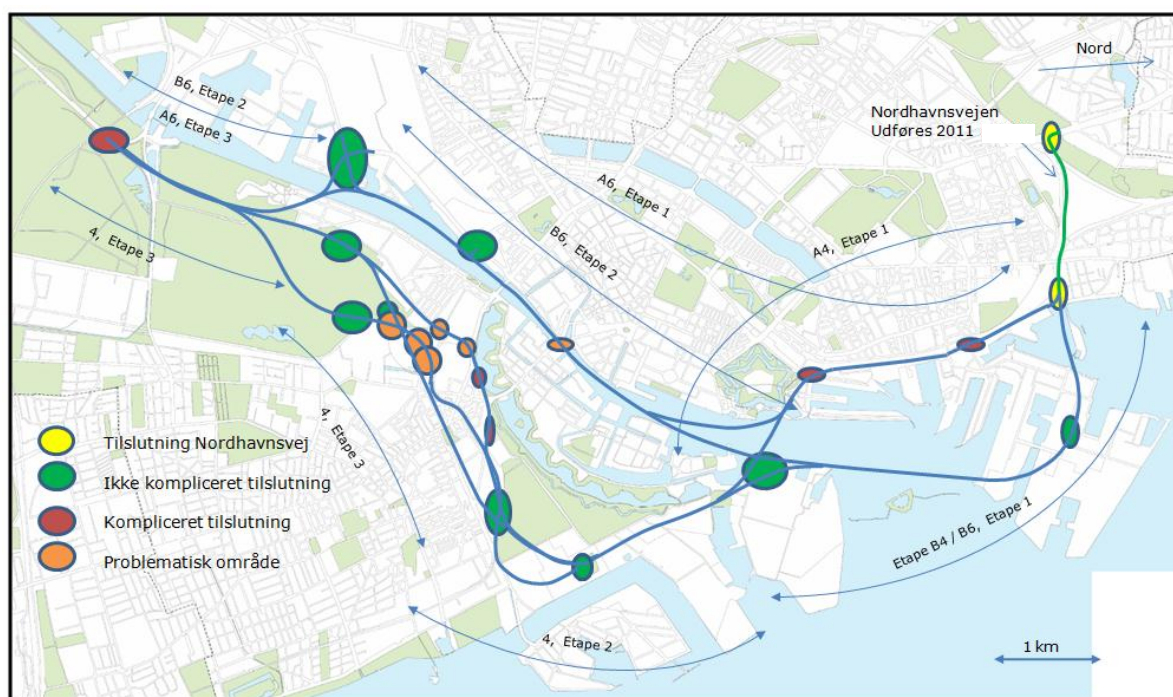
Nærværende rapport fortsætter undersøgelsen af de linieføringer der i Fase 1 blev indstillet til videre undersøgelse i fase 2. De fremgår af kortet herunder:



Figur 2.2.1: Undersøgte delstrækninger i Fase 1

- Der arbejdes videre med **delstrækning B**, som det nordlige hovedalternativ. Forslaget er en direkte forlængelse af eksisterende infrastruktur og allerede vedtagen og igangsat etablering af Nordhavnsvejstunnelen.
 - Delstrækning A medtages som en variant, der skal underkastes en yderligere screening, især funktionelt og anlægsteknisk, for at afgøre om løsningen er mulig med de nye forudsætninger om Nordhavns udbygning og bebyggelsen på Indiakaj.
- Der arbejdes videre i syd med **delstrækning 4** som 1. hovedalternativ. Forslaget er etapevenligt, samtidig med at det åbner for en række udvidelsesmuligheder.
 - Delstrækning 5 medtages som en variant eller en udvidelsesmulighed for delstrækning 4.
- Der arbejdes ligeledes videre med **delstrækning 6** som 2. hovedalternativ. Løsningen er en kort og direkte ringvejsforbindelse. Særligt skal der foretages en yderligere screening af anlægsøkonomi og funktionalitet ved en justeret linjeføring mod Vasbygade og dermed en ekstra havnekrydsning.

På baggrund af første fases faglige screeninger og ovenstående sammenfatning af screeningsresultater arbejdes der videre med disse delstrækninger, med henblik på at identificere de enkelte delstrækningers bygbarhed teknisk. Desuden vurderes deres egnethed for etapedeling samt indtægspotentialet ved brugerbetaling. De undersøgte delstrækninger med tilhørende forventet placering af tilslutningsanlæg og etapeopdelinger fremgår af Figur 2.2.2 nedenfor.



Figur 2.2.2: Oversigt over undersøgte delstrækninger med forventede tilslutningsanlæg

Formålet med denne del af undersøgelsen er at identificere såvel funktionelt ringe samt vanskeligt bygbare tekniske forslag. Formålet er at udelukke strækningalternativer, der indeholder vanskeligt bygbare delelementer, især funktionelt ringe eller teknisk vanskelige elementer, men også delelementer der er problematiske af politiske eller samfundsmæssige årsager, samt give et indledende anlægsoverslag for udvalgte løsninger.

2.2.2 Undersøgte linjeføringer

De undersøgte delstrækninger er nævnt ovenfor (nordlige delstrækninger er betegnet med bogstaver og sydlige delstrækninger med tal) Der regnes med at der vil ske en trinvis udbygning fra nord mod syd, som det beskrives i det følgende.

For løsning B4 er der på Amager analyseret tre alternative linjeføringer:

- Langs Stadsgraven som cut & cover tunnel
- Gennem Amagerbanens tracé som cut & cover tunnel
- Under det nordlige Amager i boret tunnel

Herudover er en række linieføringsalternativer berørt, primært aht. Forbedring af af kurveradier og som mulig forkortelse af vejforbindelsen.

Den nordlige del af tunnelen udføres ved krydsningen af Svanemøllehavnen som cut & cover tunnel og ved krydsning af Yderhavnen som sænketunnel, men der refereres her på kort form til hele løsningen som cut & cover løsningen.

Der er i nedenstående tabel angivet tilslutningsanlæg for de undersøgte løsninger.

	Delstrækning A I terræn	Delstrækning B Cut & cover / boret tunnel
Tilslutningsanlæg	Helsingørmotorvej (Under implementering)	Helsingørmotorvej (Under implementering)
	Strandvænget (Under implementering)	Strandvænget (Under implementering)
	Ombygning af kryds mellem Sundkrogsgade og Kalkbrænde- rihavnsgade	Nordhavn
	Delstrækning 4 som Cut & cover tunnel	Delstrækning 6 Cut & cover tunnel
	Refshaleøen	Refshaleøen (kun i kombination med B)
	Kløverparken	
	Christmas Møllers Plads (kun ved linieføring langs Stads- graven)	Bernstoffsgade
	Ørestads Boulevard	Vasbygade/Kalvebod brygge
	Amagermotorvej	Amagermotorvej
	Delstrækning 4 som Boret tunnel	Delstrækning 5 Cut & cover tunnel
	Refshaleøen	
	Kløverparken	Amagermotorvej
	Ørestads Boulevard	Folehaven/Vigerslevvej
	Amagermotorvej	

Tabel 2.1 Oversigt over tilslutningsanlæg

3. GRUNDLAG

3.1 Tidligere og sideløbende undersøgelser

- "Københavns Kommune, Økonomiforvaltningen: Infrastruktur Nordhavn, Trafikberegninger", Oktober 2007, Tetraplan A/S.
- "Københavns Kommune, Teknik- og Miljøforvaltningen: Nordhavnsvej, Teknik og Økonomi", Oktober 2007, Rambøll.
- "Københavns Kommune: Sammenlignende undersøgelse af havnetunnelforslag", Maj 2006, Økonomiforvaltningen og Teknik- og Miljøforvaltningen.
- "Sund & Bælt Partner: Havnetunnel fra Nordhavn til Sjællandsbroen, Teknisk forundersøgelse", Maj 2005, COWI.
- "Københavns Havn A/S: Tunnel ved Svanemøllen, Indledende teknisk undersøgelse, Hovedrapport", Juli 2004, COWI.
- "Københavns Kommune: Infrastruktur Nordhavn", Oktober 2007, Rambøll.

3.2 Trafikale forudsætninger

Til brug for en vurdering af de enkelte delstrækningers antal spor og tilslutningsanlæggenes udformning er udarbejdet nye beregninger med OTM-modellen baseret på samme forudsætninger som for de Ring 5 trafikberegningerne, som er gennemført som led i de strategiske analyser for Transportministeriet. Derimod er der i de nye beregninger indarbejdet befolkningsprognoser for Københavns Kommune – se bilag 1 "Befolkningsprognose for København", 2011.

De beregnede trafikbelastninger for tunnelens delstrækninger (samlet trafikstrømme for begge retninger) er anført nedenfor.

	Delstrækning B og Delstrækning 4 C&C-tunnel under Amager	Delstrækning 6 C&C-tunnel under havneløbet
Helsingørmotorvej – Strandvænget	60.000	56.000
Strandvænget – Nordhavn	57.000	47.000
Nordhavn – Refshaleøen	60.000	47.000
Refshaleøen – Kløverparken	41.000	
Refshaleøen – Langebro		29.000
Kløverparken – Christmas Møllers Plads	31.000	
Christmas Møllers Plads - Artillerivej	31.000	
Langebro – Vasbygade		15.000
Vasbygade - Amagermotorvej		30.000
Artillerivej – Amagermotorvej	31.000	

Tabel 3.1 Beregnede trafikbelastninger i køretøjer pr. hverdagsdøgn i år 2050

3.2.1 Kapacitetskrav

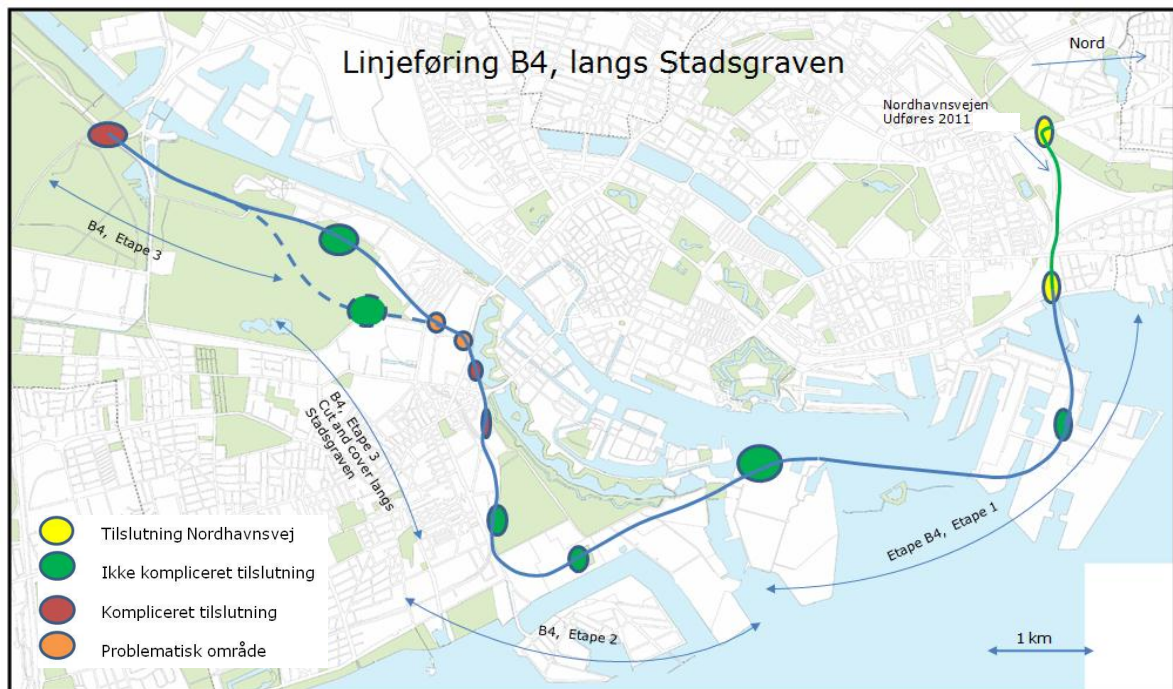
Til denne undersøgelse er foreløbigt forudsat max. 1.800 køretøjer/time pr kørespor på Ringvejen og max. 1.500 køretøjer /time/pr spor på ramperne.

Trafikken i spidstimen er foreløbigt skønnet til 10% af døgntrafikken. Når den endelige udformning af tilslutningsanlæggene er kendt, gennemføres en trafikmodelberegning med de forventede svingningsbevægelser. Jo mere trafikken koncentrerer i myldretidsperioderne, des større større vejkapacitet vil forbindelsen have behov for.

4. FUNKTIONALITET AF LINJEFØRINGSFORLAG

Geometrisk skal det sikres, at krav til kurveradier, stigninger mv. overholdes på tunnelstrækningen, såvel som ved til og frakørsler. Desuden skal det ved geometriske betragtninger sikres, at de forudsete trafiktal kan afvikles på fornuftig vis, ikke mindst i forbindelse med etapeopdelingerne, hvor trafikken på Ringvejen skal fordeles ud på det lokale vejnet.

4.1 Hovedalternativ 1, linjeføring B4, langs stadsgraven



Figur 4.1-1: Hovedalternativ B4 langs Stadsgraven

På figur 4.1-1 ses hovedalternativet optegnet inklusive en mulig etapedeling, alene baseret på et anlægsteknisk udgangspunkt. Etape 1 er som udgangspunkt valgt at gå fra Strandvænget til Refshaleøen. Den vil dog kunne underdeles yderligere med en deletape 1a til Nordhavnen, hvis det er hensigtsmæssigt.

Etape 2 er en etablering af en tunnelforbindelse fra Refshaleøen til overfladevejnettet på Østamager. Etape 2 kan ligeledes være en opgradering af det eksisterende vejnet på terræn til samme standard som i tunnelen.

Etape 3 er etableringen af cut & cover tunnelen langs med stadsgraven gennem det indre Amagerbro.

Etape 4 repræsenterer færdiggørelsen med tilslutning til Amagermotorvejen. Etapen kan i princippet etableres på terræn, hvilket imidlertid indebærer et kompliceret tilslutningsanlæg ved hhv. Sjællandsbroen og Amagermotorvejen.

Nordhavnsvejen, der er udbudt, vil have 2 vejbaner plus fortov i begge sider, og har således ikke den samme bredde som foreslået for den resterende del af tunnelen.

Tilslutningsanlægget ved Helsingørmotorvejen udføres kun med nordvendte ramper, men forbedres geometrisk så sydvendte ramper senere kan etableres.

Længden af etappen kan reduceres væsentligt hvis tilslutningsanlægget på Nordhavn flyttes mod vest. Det skal dog undersøges om der herved opstår problemer med at krydse under Kronløbet.

4.1.1 Tilslutningsanlæg Strandvænget

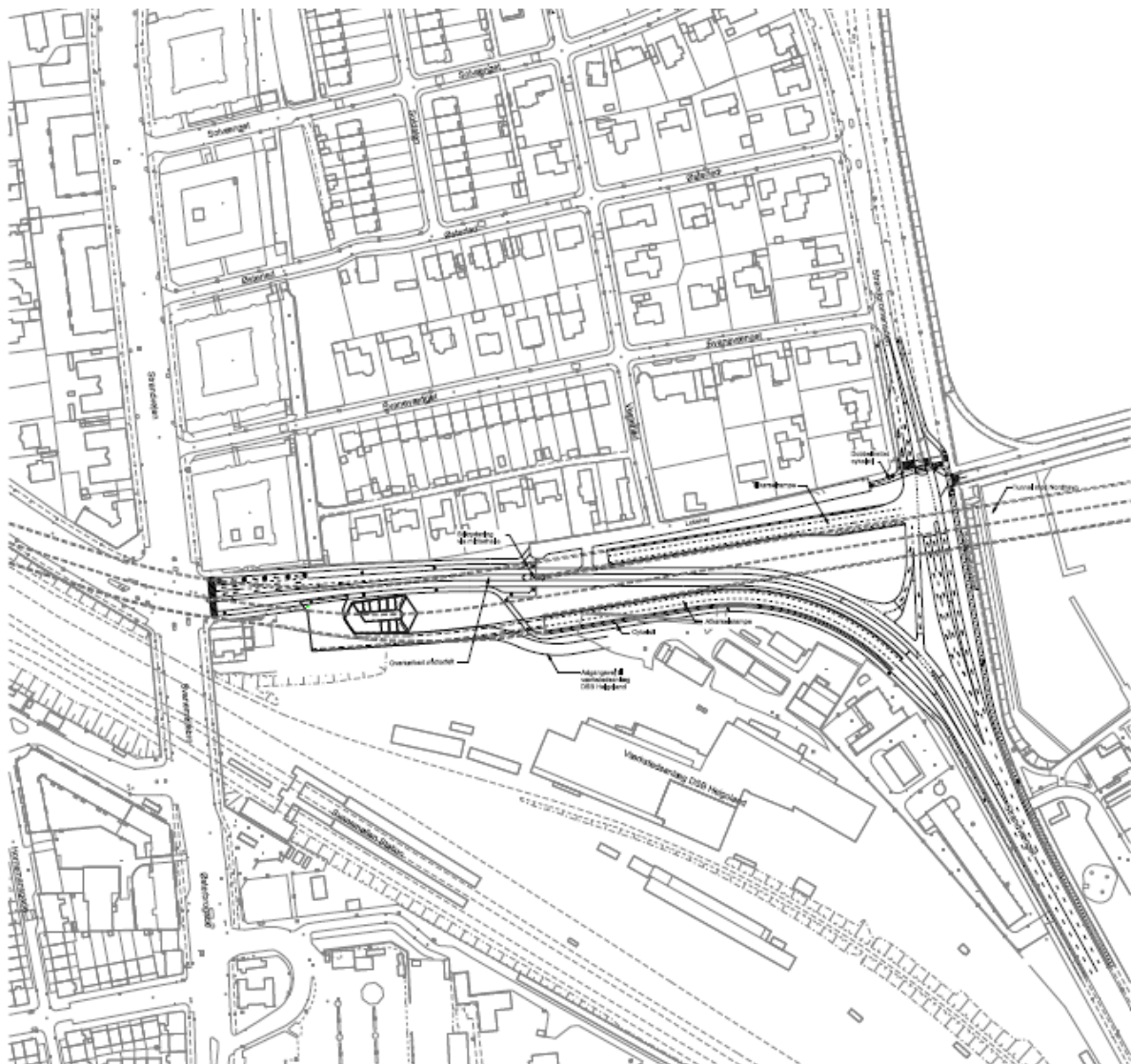
Tilslutningsanlægget, der indgår i Nordhavnsvej ved Strandvænget, er kun med vestvendte ramper. Det betyder, at trafikanter fra Nordhavn ikke kan køre fra tunnelen til Strandvænget, og at man fra Strandvænget ikke kan køre til Nordhavn i tunnelen. Etablering af østvendte ramper vil kræve, at en væsentlig del af Svanemøllehavnen nedlægges og inddæmnes til brug for ramperne og disses tilkørselsveje.

I forslaget reguleres trafikken til og fra tunnelen i et signalreguleret kryds i Strandvænget. Trafikken fra tunnelen doseres ind mod centrum på skift med trafikken fra Strandvejen og Strandpromenaden. Det er i det viste forslag ikke muligt at køre fra afkørselsrampen og direkte mod Strandvejen og Strandpromenaden. Trafikanterne vil, som i dag, i stedet kunne køre fra Helsingørmotorvejen via Tuborgvej til Strandvejen.

Cykelsti og fortov foreslås lagt på østsiden af Kalkbrænderihavnsgade/Strandvænget som dobbeltrettede stier. Stierne føres uden om tilslutningsanlægget.

Hvis Strandpromenaden spærres for motorkøretøjer mod syd vil forholdene for cyklister og fodgængere, samt tilkørselsforholdene til tunnelen blive forbedret.

Trafikalt vil enkeltsporede ramper være tilstrækkeligt.



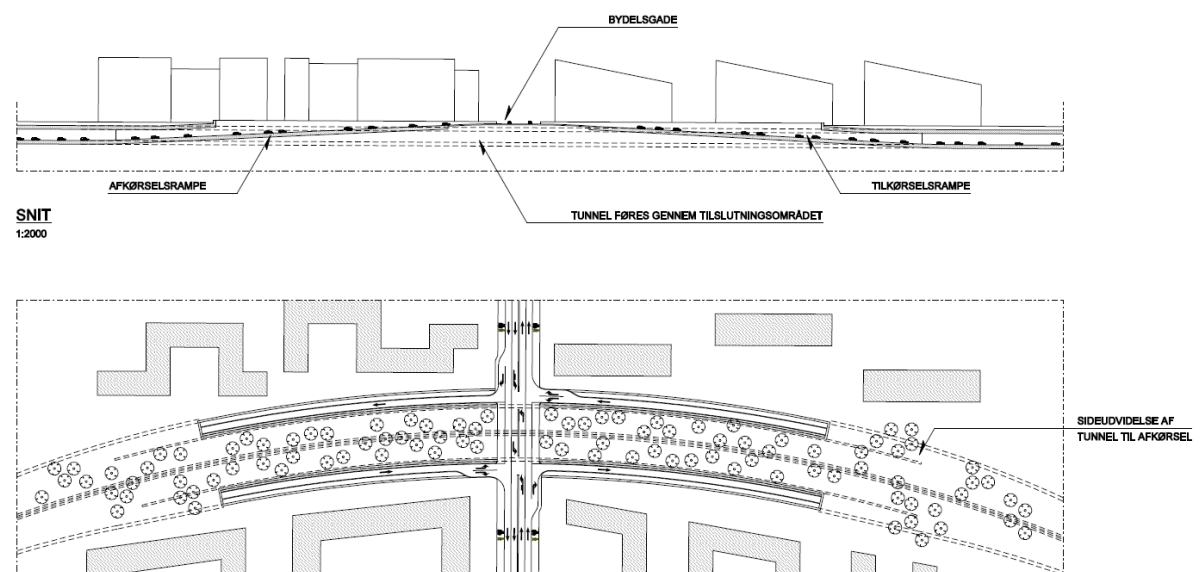
Figur 4.1.1: Tilslutningsanlæg Strandvænget

4.1.2 Tilslutningsanlæg Nordhavn

Forslag fra Infrastruktur Nordhavn er et fuldt ruderaanlæg, som vil kunne bygges uden større problemer. Tilslutningsanlægget skal tilpasses det planlagte vejnet for Nordhavnsområdet.

Trafikalt vil enkeltsporede ramper være tilstrækkeligt.

I Nordhavn er det forudsat, at arealudviklingen her medfører, at eksisterende bygninger er fjernet, og at der er udlagt arealer til anlæg af tunnelen. Der er på tegningen gjort forsøg på at illustrere tilslutningsanlæggets størrelse set i forhold til en tænkt byudvikling. De på tegningen anlydende bygninger er 8-10 etager høje med en bygningsdybde på 12-15 meter.



Figur 4.1.2: Tilslutningsanlæg Nordhavn

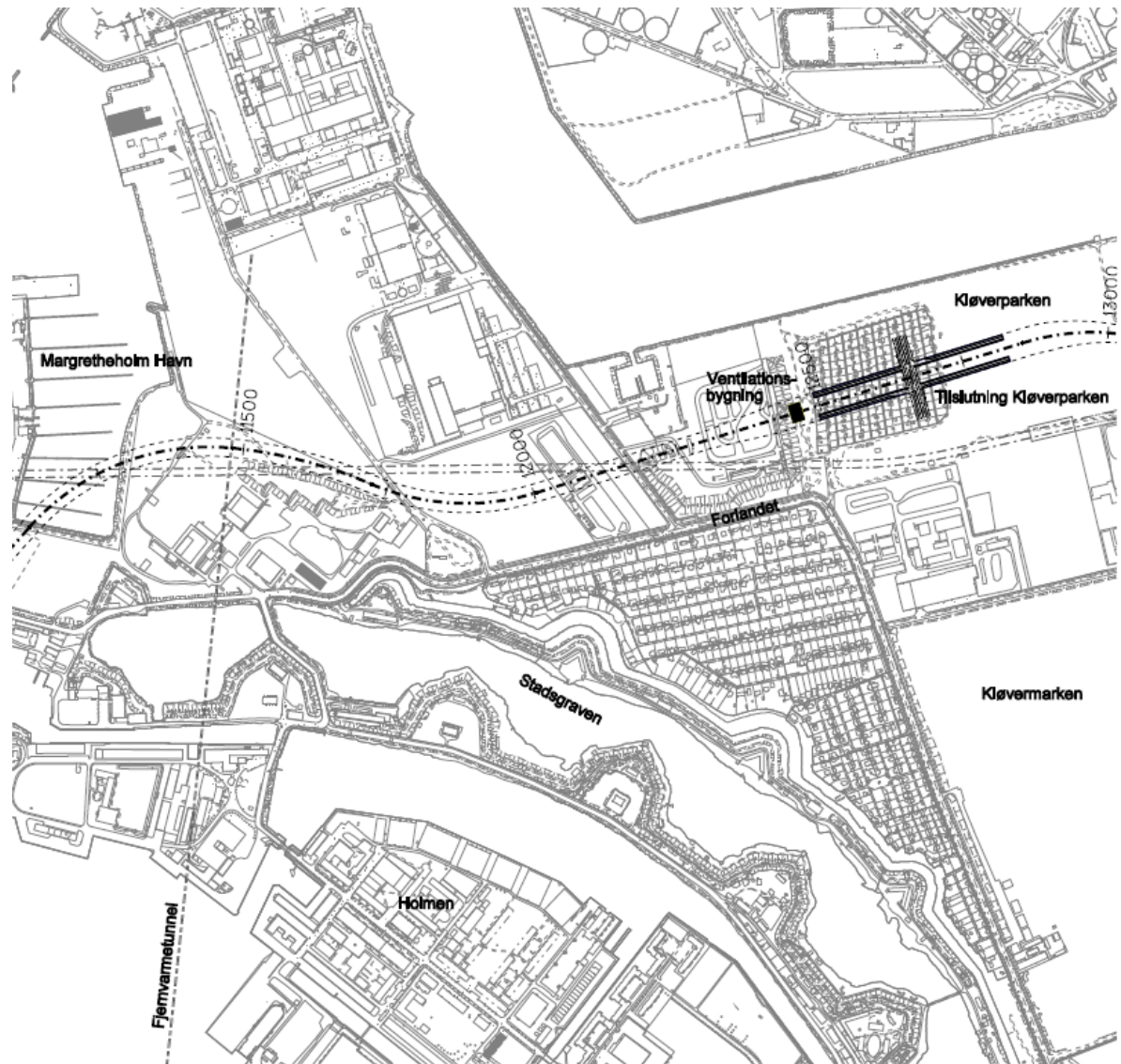
4.1.3 Tilslutningsanlæg Refshaleøen

Den valgte placering af tilslutningsanlægget ved Refshaleøen har den umiddelbare fordel, at anlægget ikke inddrager private arealer. Ved en etapevis udbygning af tunnelen vil placeringen også åbne mulighed for en fortsættelse af sænketunnelen ned gennem havneløbet (Linjeføring 6B). Placeringen langs vestsiden af Refshaleøen vil dog danne en barriere mellem vandet og et bagvedliggende byområde, som samtidig har en barriere mod nord i form af jordvolden mod renseanlægget Lynetten. Det forudsættes, at B&W's tidligere bassiner bag tilslutningsanlægget opfyldes.

Forslag fra Infrastruktur Nordhavn er et fuldt ruderaanlæg, som vil kunne bygges uden større problemer.

Den endelige udformning af tilslutningsanlægget vil afhænge af udformningen af de fremtidige vejanlæg i området. Tilslutningsanlægget er i figur 4.1.3 vist udformet som et traditionelt signalreguleret ruderaanlæg.

Trafikalt vil enkeltsporede ramper være tilstrækkeligt.

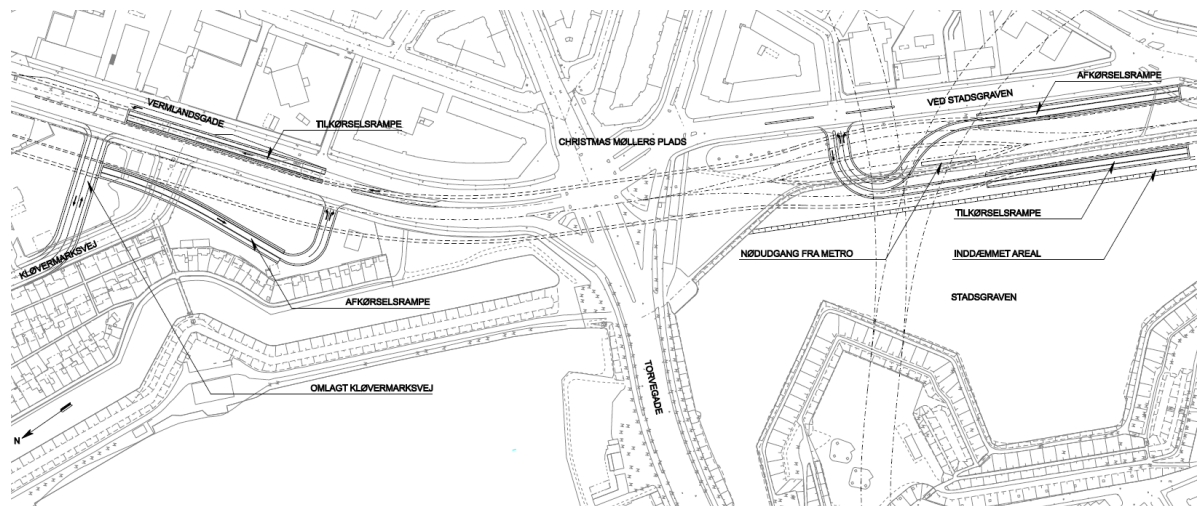


Figur 4.1.4: Muligt tilslutningsanlæg Kløverparken

4.1.5 Tunnel langs Stadsgraven

Den foreslåede linieføring fremgår af figur 4.1.4 ovenfor. Fra tilslutningsanlægget i Kløverparken føres tunnelen med radius lig mindste normalradius ind i Prags Boulevard og videre ad Uplandsgade og Vermlandsgade frem til Christmas Møllers Plads, hvor der etableres tilslutningsanlæg. Fra Christmas Møllers Plads føres tunnelen via Ved Stadsgraven/Enveloppeparken i et sving ind over Statens Serum Instituts grund og ind i Artillerivej. Ved Halfdansgade forlader linieføringen Artillerivej og tunnelen føres vest om Ballonparken og ud på Amager Fælled. Der etableres tilslutningsanlæg ved Artillerivej mellem Axel Heides Gade og Drechselsgade. Herfra føres tunnelen til sydsiden af Sjællandsbroen/Vejlands Allé, hvor den tilsluttes Amagermotorvejen.

4.1.6 Tilslutningsanlæg Christmas Møllers Plads



Figur 4.1.6-1: Tilslutningsanlæg Christmas Møllers Plads, Forslag 1

Tilslutning af tunnelen til Christmas Møllers Plads kompliceres af, at pladsen, ud over at være knudepunkt for fem gader, er omgivet af fredede anlæg og bevaringsværdige bygninger.

Det er ikke vurderet muligt at lægge tilslutningsanlægget ind på selve pladsen. Tilslutningsanlægget er derfor splittet op og lagt ud i Ved Stadsgraven mod vest og Vermlandsgade mod øst som vist på i Figur 4.1.6-1 I dette forslag svarer udformningen af Christmas Møllers Plads til 2007-forholdene. I forslaget er der kun tilkørsel mod Helsingørmotorvejen for køretøjer, som kører mod øst af Vermlandsgade. Trafikanter, som kommer fra vest, må enten køre en omvej på Amagerbro for at komme til tilkørselsrampen eller køre til Kløverparken i stedet.

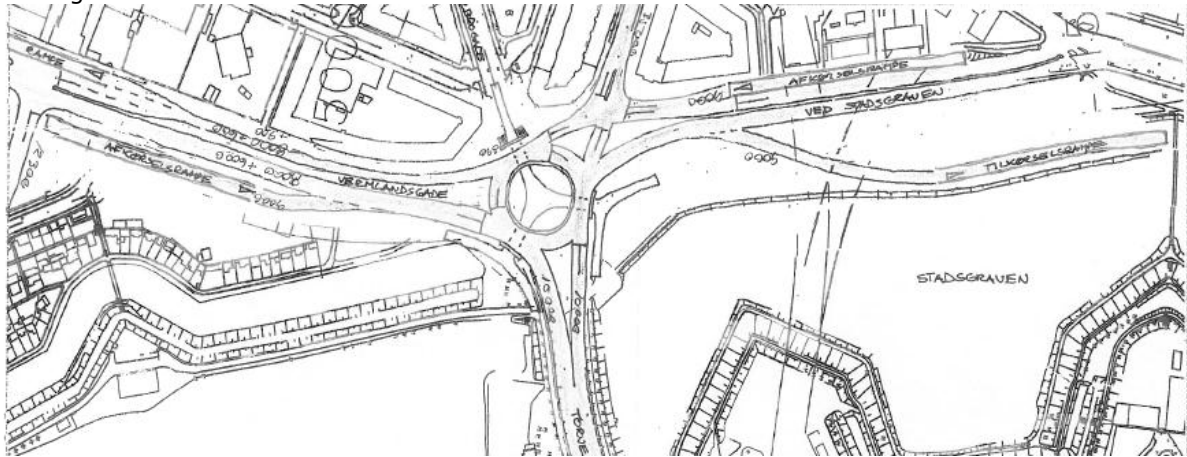
I Figur 4.1.6-2 er der vist et alternativt forslag, hvor Christmas Møllers Plads er ombygget til en dobbeltsporet rundkørsel, samtidig med at Amagerbrogade er spærret for motorkøretøjer ved pladsen. Der er med den viste udformning mulighed for via rundkørslen at køre til begge tunneltilkørsler fra alle retninger. For at gøre det lettere for cyklister og fodgængere at krydse pladsen foreslås der etableret krydsningsmulighed under pladsen. Centrum af rundkørslen foreslås udformet som en åben forsænket plads, som nås via ramper og korte tunneler under rundkørselens vejarealer.

Begge forslag griber ind i de fredede arealer ved Stadsgraven og forudsætter permanent inddæmning af en del af Stadsgraven langs Enveloppeparken.

Trafikalt vil enkeltsporede ramper, som vist, være tilstrækkelige.

Forslag 1 er bygbart, men byggeforholdene langs Vermlandsgade er meget snævre. Mod vest er det nødvendigt at gøre indgreb i Stadsgraven. Dette kan ikke undgå at give anledning til indsigelser fra både offentligheden, kommunen og fredningsmyndighederne.

Forslag 2



Figur 4.1.6-2: Tilslutningsanlæg Christmas Møllers Plads, Forslag 2

Forslag 2 er sandsynligvis ikke bygbart, da den foreslåede rundkørsel formentlig ikke har tilstrækkelig kapacitet til afvikling af trafikken.

Indgrebet i Stadsgraven i forslag 2 er mindst lige så voldsomt som i forslag 1.

4.1.7 Tilslutningsanlæg Artillerivej

Forslagene fra Infrastruktur Nordhavn er et fuldt ruderaanlæg, som vil kunne bygges uden større problemer.

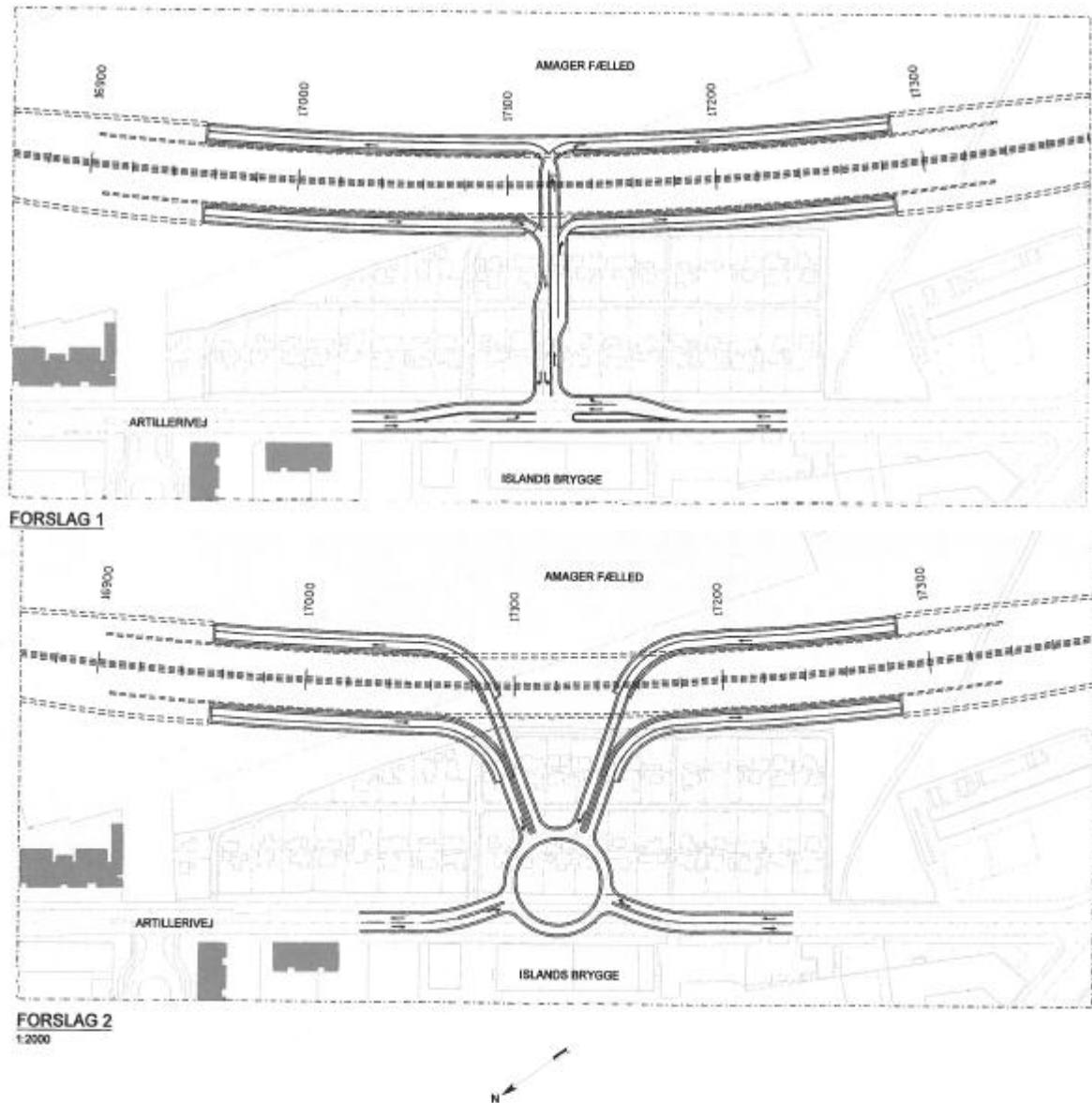
Der er i figur 4.1.7 vist to forslag til udformning af tilslutningsanlæg ved Artillerivej. Placeringen af anlægget er valgt som det omtrentlige tyngdepunkt af de nye byområder på og syd for Islands Brygge. Det bør ved en nærmere undersøgelse afgøres om denne placering giver den bedste betjening af områderne.

Forslag 1 er udformet som et "halvt" signalreguleret ruderaanlæg med forbindelse til Artillerivej i et signalreguleret kryds.

Forslag 2 er udformet med ramperne direkte tilsluttet en ny rundkørsel på Artillerivej. Forslaget vil give en mere glidende afvikling af trafikken end forslag 1. Det skal ved en nærmere undersøgelse afklares om løsningen med en ensporet rundkørsel kan afvikle trafikken.

Der er et relativt lille trafikalt opland ved dette tilslutningsanlæg. Det kunne derfor, hvis der kan dispenseres for fredninger, være en ide at anlægge en vej fra dette anlæg, på tværs af fælleden til Ørestads Boulevard, med tilslutning til rundkørselen ved Grønjørdsvej. Forslag 2 vil være bedst egnet til dette formål.

Trafikalt vil enkeltsporede ramper være tilstrækkeligt.



Figur 4.1.7: Tilslutningsanlæg Artillerivej/Ørestads Boulevard

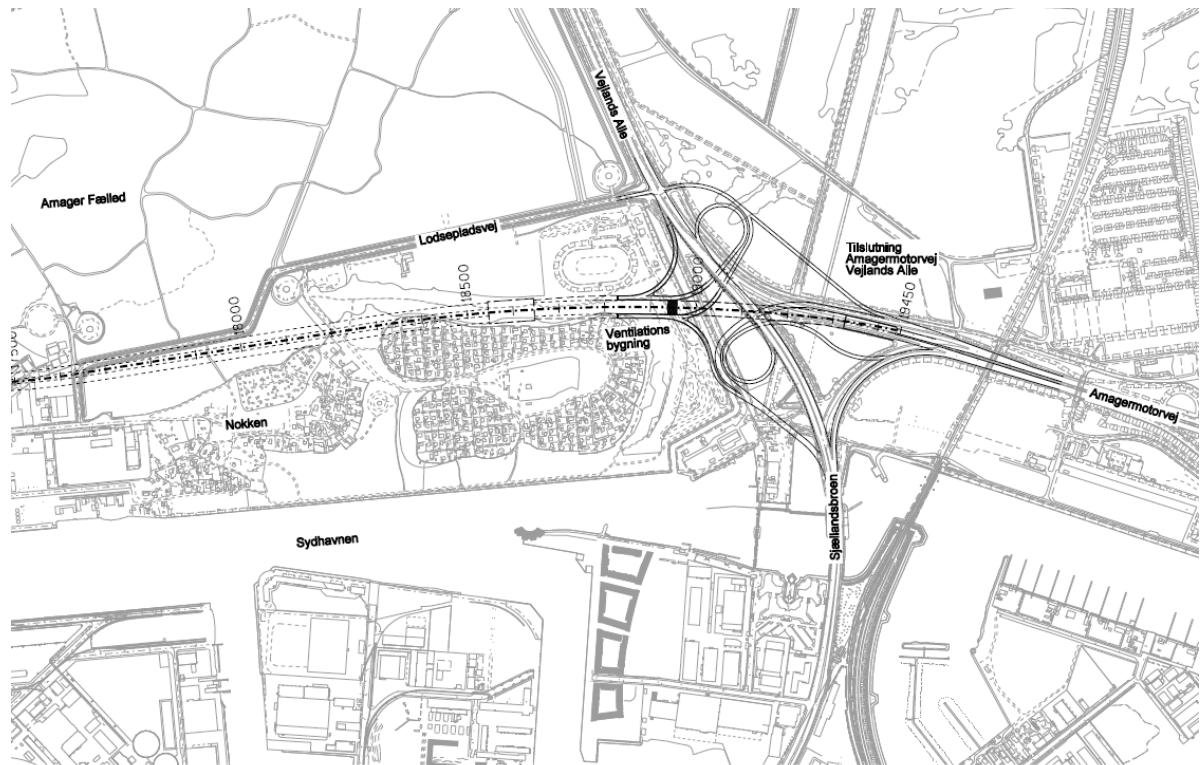
4.1.8 Tilslutningsanlæg Amagermotorvejen

Forslag fra Infrastruktur Nordhavn er et fuldt fletteanlæg, som er vist i Figur 4.1.8. Forslaget viser forslag til udformning af et tilslutningsanlæg mellem vej-tunnelen, Amagermotorvejen, Sjællandsbroen og Vejlands Allé. Tilslutningsanlægget er udformet med fuld tilslutning med semidirekte ramper.

Der er ved udformningen taget udgangspunkt i, at Sjællandsbroen fortsat vil være den væsentligste indfartsvej mod centrum efter etableringen af tunnelen. Ramperne mellem Amagermotorvejen og Sjællandsbroen og ramperne mellem Ringvejen og Sjællandsbroen/Vejlands Allé er derfor udført med to spor, mens de øvrige ramper er udført med et spor. Rampen fra Amagermotorvejen til Sjællandsbroen er signalreguleret ved Sjællandsbroen, således at trafikken mod centrum doceres på skift mellem rampen og Vejlands Allé. Krydset Vejlands Allé/Lossepladsvej vil fortsat være signalreguleret.

Ramperne krydser under Vejlands Allé, som skal hæves i forhold til det nuværende vejniveau.

Etableringen af tilslutningsanlægget vil kræve en omfattende omlægning af vådområderne i området.

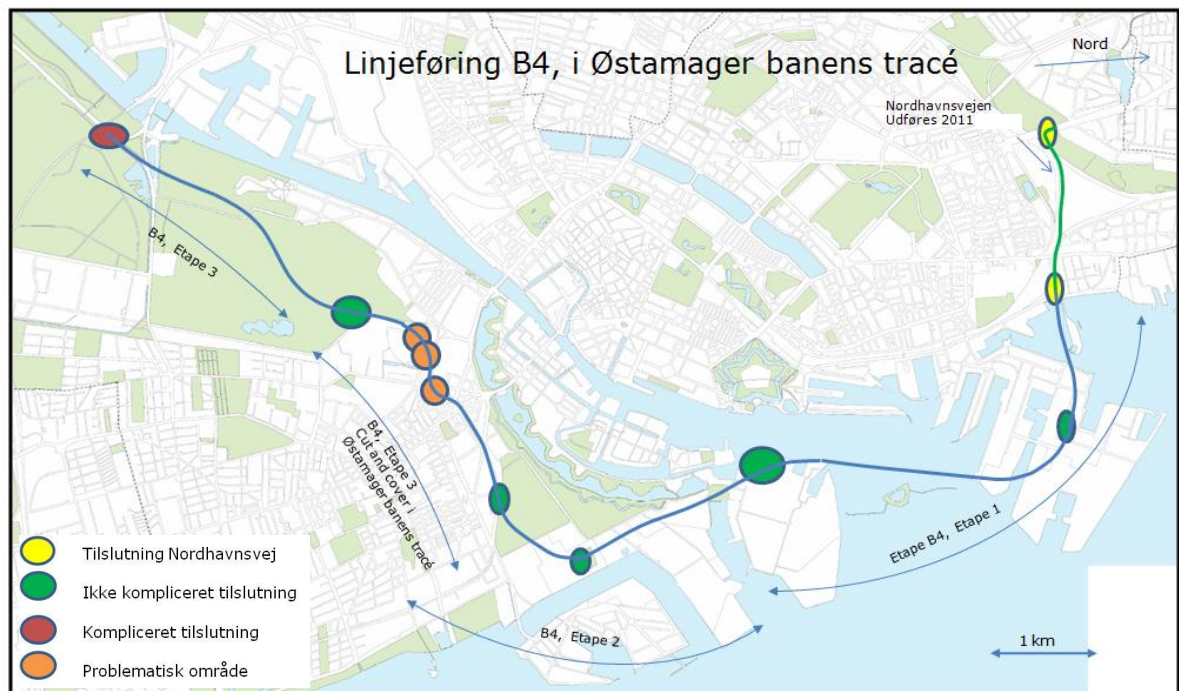


Figur 4.1.8: Tilslutningsanlæg Amagermotorvejen

Der skal desuden ske betydelige omlægninger af de lokale veje, bl.a. Salinevej og Ved Slusen.

Den væsentligste ulempe ved denne løsning er, at den ikke eliminerer det nuværende signalanlæg, som deler trafikken mellem Centrumsforbindelsen og Amagermotorvejen.

4.2 Hovedalternativ 1, linjeføring B4, i Østamagersbanens tracé

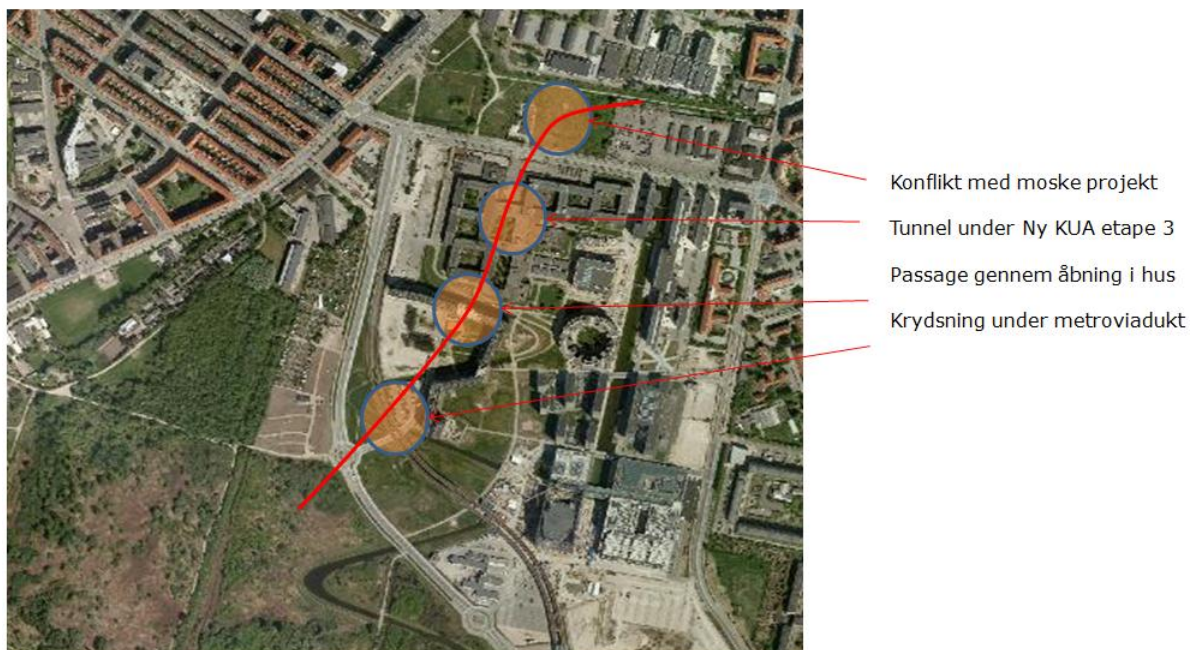


Figur 4.2-1. Linjeføring B4 i Østamager banens tracé

På grund af de vanskelige etableringsforhold langs Stadsgraven, forbi Metro og Amager Boulevard er det undersøgt om det er muligt at køre linjeføringen via Amagerbanens tracé. Linjeføringen går fra Prags Boulevard og følger den tidligere Amagerbanes tracé på Amagerbro frem til Moskegrunden. Herfra krydser vejen under det gamle KUA, videre gennem åbningen i huset ved Tom Kristensens vej for herefter at passere under metroviadukten med tilslutning til Ørestads Boulevard, hvorfra den fortsætter mod Amagermotorvejen.

Linjeføringen er vejteknisk problematisk på grund af de snævre forhold og forholdsvis små horisontalkurveradier på ca. 250 m (som udføres ved toetages tunnel) i gaden Svinget. Denne radius vil medføre, at den tilladte hastighed vil skulle skiltes til under 50 km/t. De indledende undersøgelser viser ikke mulighed for at etablere et tilslutningsanlæg på Amagerbro i Østamagerbanens tracé.

Herudover griber den ind i planerne for bebyggelse af moskegrunden samt udførelsen af Ny KUA etape 3.

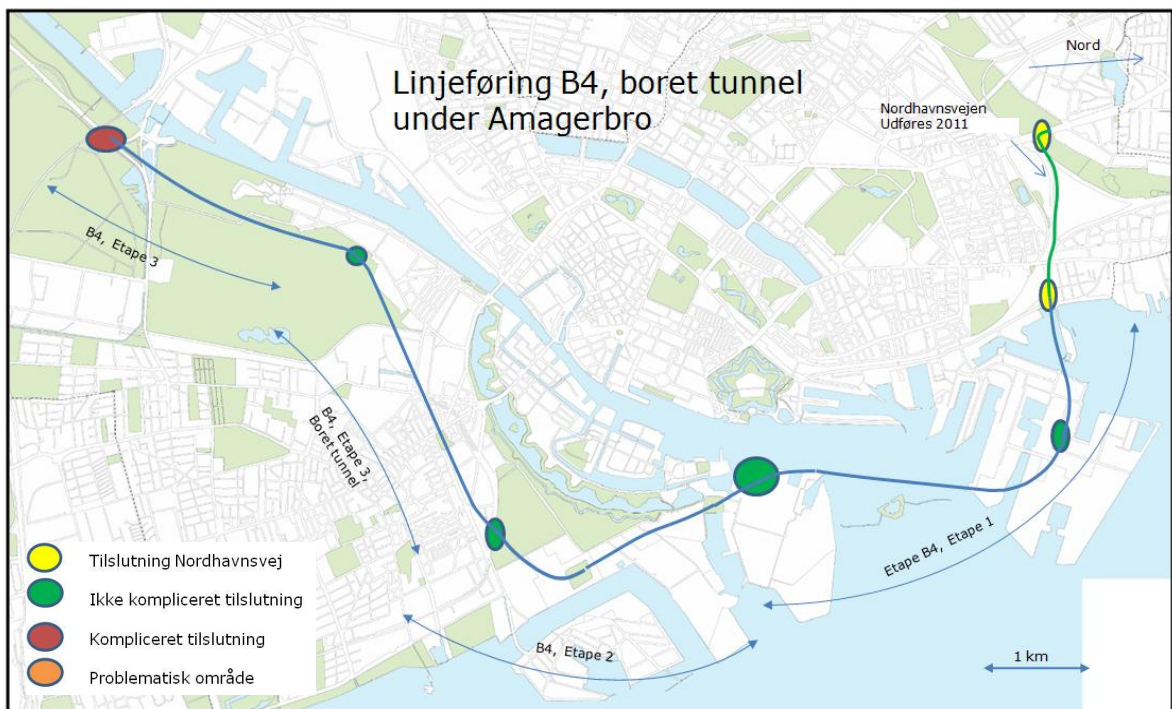
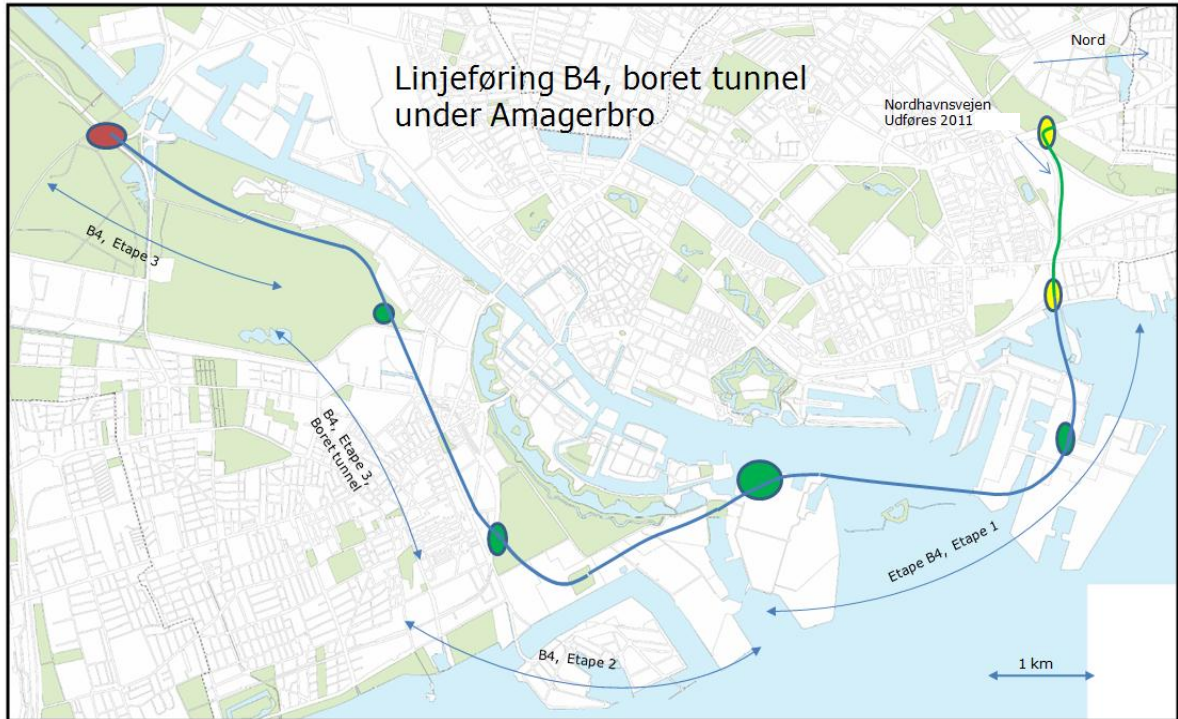


Figur 4.2-2: Konfliktpunkter ved Njalsgade/Ørestads Boulevard

Løsningen er ikke vurderet attraktiv og er derfor ikke prissat.

4.3 Hovedalternativ 1, linjeføring B4, boret tunnel under Amagerbro

Den foreslåede linjeføring og længdeprofil er vist i Figur 4.3. Fra tilslutningsanlægget i Kløverparken føres vejen i boret tunnel under Amagerbro og frem til tilslutningsanlæg ved Artillerivej og Islands Brygge. Tilslutningen kan ligeledes forbindes til Ørestads Boulevard, hvilket dog kræver en dispensation fra fredningen af fælleden. Fra tilslutningen ved Artillerivej føres vejen i tunnel enten til fælleden ved Ørestads Allé eller videre til til sydsiden af Sjællandsbroen/Vejlands Allé, hvor den tilsluttes Amagermotorvejen. Den borede løsning vil kunne etableres uden at genere trafik og naboer på Amagerbro. Ligeledes vil linjeføringen kunne udføres med kurveradier, der muliggør en hastighed på mindst 90 km/t.



Figur 4.3 Boret tunnel under Amagerbro

Ved tilslutningsanlægget ved Ørestads Boulevard vil den fredede Amager Fælled skulle graves op over en strækning på ca. 900 m, og der vil i lighed med cut & cover løsningen permanent skulle inddrages områder af fælleden til tilslutningsanlæg og ventilationsbygning.

De indledende undersøgelser viser ikke mulighed for at etablere et tilslutningsanlæg på Amagerbro i den borede løsning. Denne borede løsning under Amagerbro vurderes imidlertid som den mest attraktive og bygbare af løsningerne på Amagersiden, idet den ikke griber ind i eksisterende

by, Metro eller fredninger ved Stadsgraven. Den vil ligeledes i etableringsfasen kun have få ge-nevirkninger på den daglige trafik og for beboere og øvrige naboer.

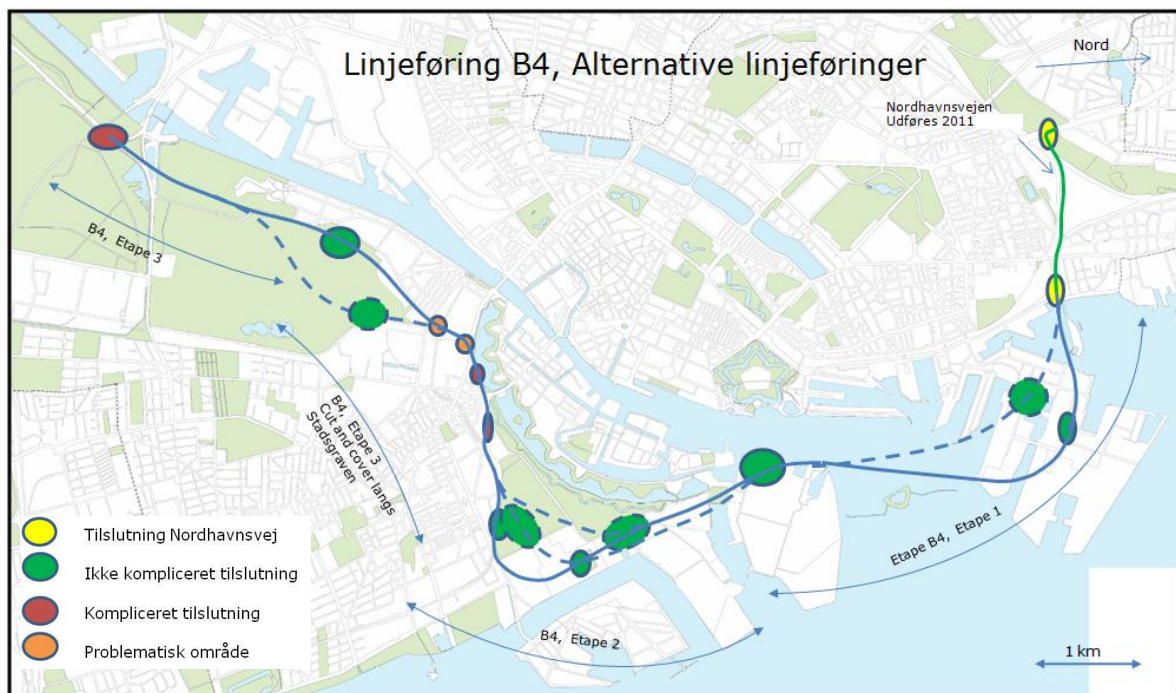
4.4 Hovedalternativ 1, linjeføring B4, alternative linjeføringer

Etape 1 vil kunne gøres væsentligt kortere på den nordlige delstrækning B, hvis tilslutningen på Nordhavn flyttes mod vest. Det skal dog sikres, at planlægningen af Nordhavn vil kunne bringes i overenssømmelse med denne placering, samt at der kan opnås tilstrækkelig vanddybde i Kronløbet.

Såfremt tilslutningen ved Refshaleøen i cut & cover løsningen ønskes placeret mere centralt i udviklingsområdet kan linjeføringen ændres således, at den fra nord forløber i et krumt forløb gennem Lynettehavnen til den valgte løsning i trafikkorridoren øst for Margretheholm.

En linjeføring, der krydser Kløvermarken, vil kunne reducere vejlængden betydeligt samtidigt med at der opnås bedre kurveforløb. Kløvermarken er imidlertid netop underlagt en fredning, hvorfor der skal bevilges særlig tilladelse til at grave og reetablere dette areal. Der findes udarbejdede forslag, der kombinerer en tunnelforbindelse langs Kløvermarken med Kløvermarkens sportsanlæg samt øvrige rekreative funktioner.

Vurdering af disse alternative løsninger kan reducere tunnelens længde med op til 900 meter og bør undersøges nærmere, når hovedforslaget er endeligt fastlagt.



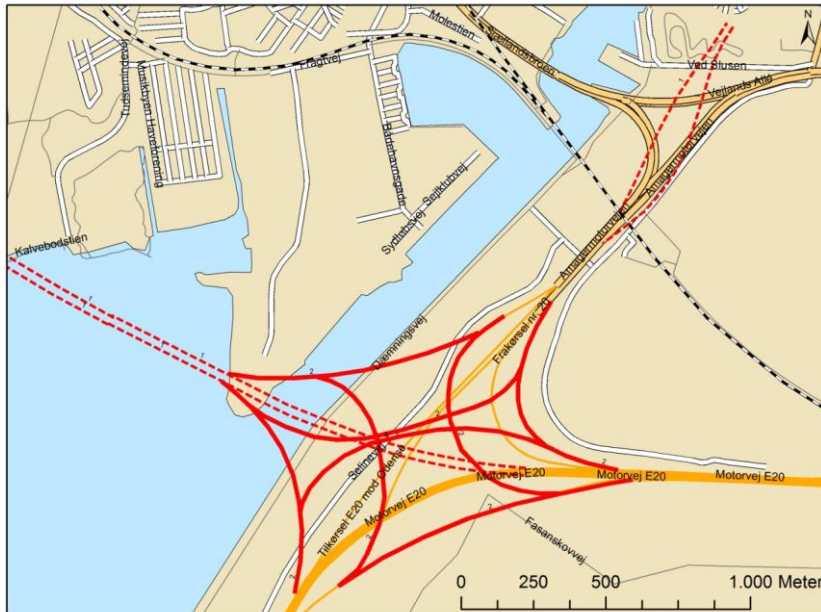
Figur 4.4: Linjeføring B4 – alternative linjeføringer

4.5 Hovedalternativ 1 - Linjeføring B4 etape 4, Amagermotorvej – Holbækmotorvej

Denne del, der er medtaget som 4. etape af hovedalternativ B4, var før benævnt linjeføring 5. Denne etape er uafhængig af de øvrige linjeføringer.

4.5.1 Tilslutningsanlæg Amagermotorvej

Det foreslås, at tilslutningen til Sjællandsbroen/Vejlands Allé udføres som på delstrækning 4, mens delstrækning 5 udføres som Øresundsmotorvejens forlængelse mod vest, således at der udføres et fuldt firebenet motorvejskryds med krydsninger i tre niveauer. Ved dette forslag er signalanlægget syd for Vejlands Allé ikke længere påkrævet, idet fordelingen på Amagermotorvejen og Centrumsforbindelsen nu sker i motorvejskrydset.



Figur 4.5.1 Motorvejskryds Amager

Det viste forslag kan uden tvivl bearbejdes og reduceres i størrelse. Desuden er der muligheder for faseopdeling af krydsudbygningen. Eksempelvis kan de sydvendte tilslutningsramper formentlig udskydes en længere periode. Det må forventes, at de fleste ramper skal være 2 eller 3-sporede.

Det kan ikke undgås at lave betydelige indgreb i jordrensningsområdet langs Kalvebodløbet, mens ramperne i Kalvebodløbet er under vandløbets bund.

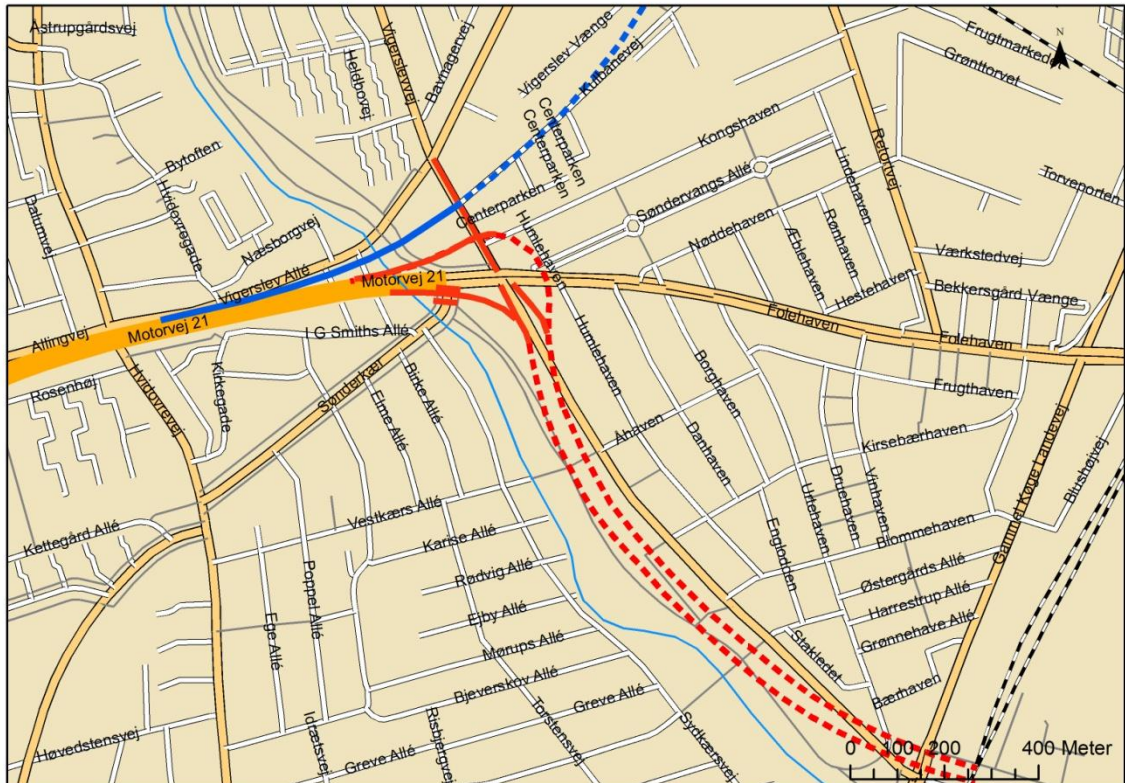
Anlægget er vanskeligt bygbart, da trafikken i hele anlægsforløbet skal holdes i gang.

4.5.2 Tilslutningsanlæg Folehaven

Det foreslås, at Ringvejen afsluttes i krydset Vigerslevvej/Folehaven, og at der derudover udføres direkte ramper til Holbækmotorvejen.

På figur 4.2.5 er tilslutningsanlægget vist med den formodede linjeføring af den kommende København-Ringsted bane indtegnet. Det skal imidlertid undersøges, hvor den endelige placering af jernbanen København-Ringsted bliver, så der ikke opstår konflikt mellem de to forløb.

Alternativt kan Holbækmotorvejen fortsætte sit hovedforløb direkte over i østlig ringvej, mens Folehaven tilsluttes som en underordnet vej. Dette forløb vil være det mest naturlige, når østlig ringvej giver en direkte motorvejsforbindelse mellem Holbækmotorvejen og Helsingørmotorvejen. Denne løsning vil være mere arealkrævende og skal undersøges nærmere, hvis det vælges at medtage den i fase 3.



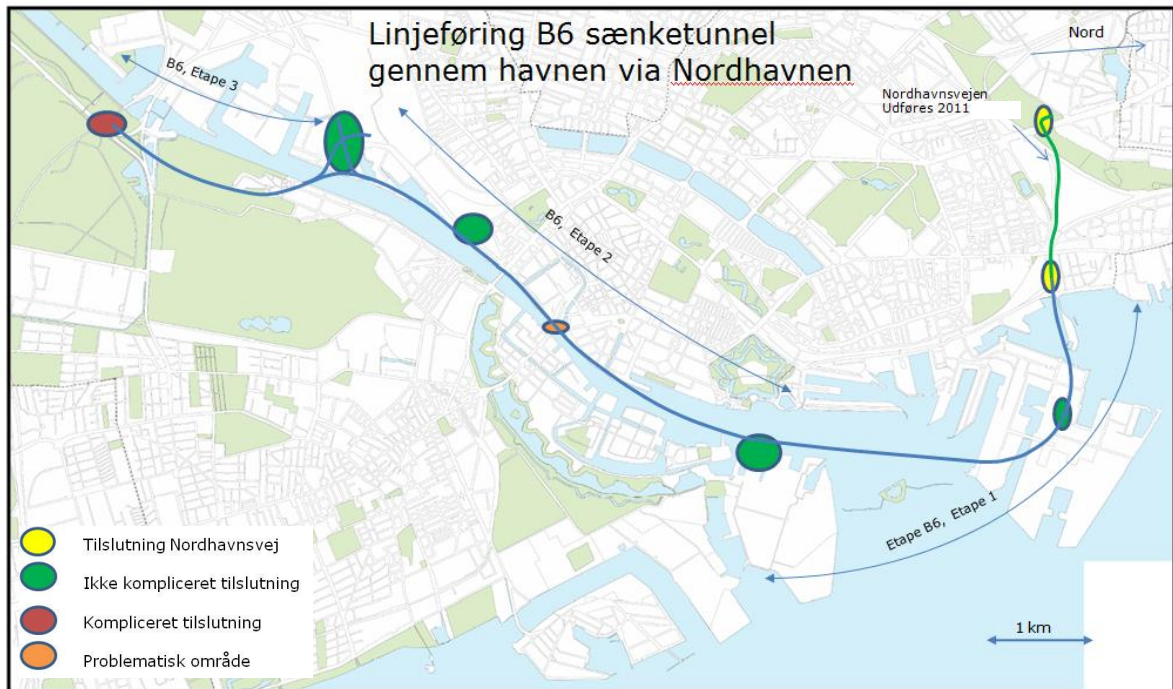
Figur 4.5.2: Mulig tilslutningsanlæg Folehaven. Alternativt kan Holbækmotorvejen og en østlig ringvej etableres som hovedforløbet med Folehaven tilkøbet i et tilslutningsanlæg.

4.6 Hovedalternativ 2, linjeføring B6, gennem havneløbet

Etape 1 følger i store træk linjeføringen for Linjeføring B4, og er derfor ikke behandlet her.

Etape 2 fører tunnelen videre gennem havnen som sænketunnel. Adskillige tværgående ledninger skal omlægges før udførelse af tunnelen eller i takt med at den bygges. Der etableres tilslutning ved Bernstoffsgade og til Vasbygade ved Tømmergraven.

Etape 3 forbinder tunnelen til Amagermotorvejen enten via haveløbet eller via Lossepladsvej.



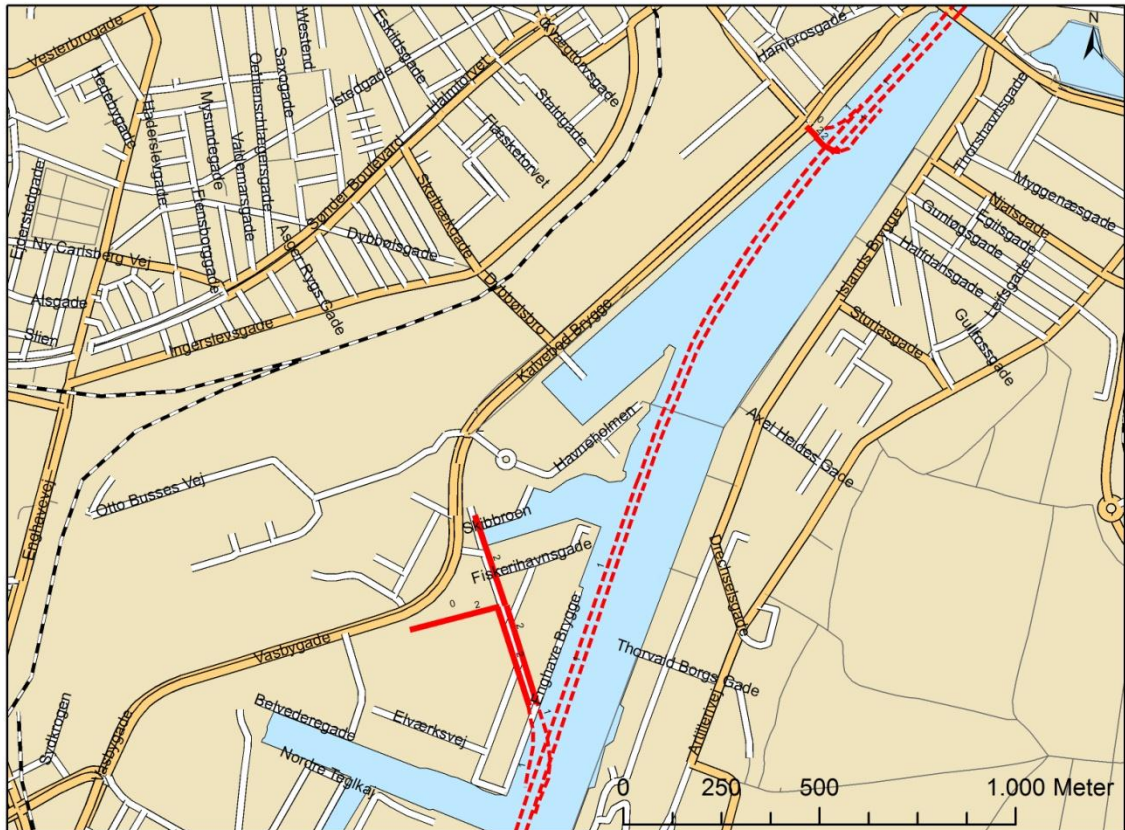
Figur 4.6: 2. hovedalternativ – Linjeføring B6

4.6.1 Tilslutningsanlæg Bernstorffsgade

Der foreligger forslag om tilslutning af nordvendte ramper til Langebro fra Realdanias rapport, men rapporten påviser samtidig, at trafikken ikke kan afvikles i et signalanlæg på Langebros sydside.

Det foreslås at flytte anlægget til Bernstorffsgade, hvor trafikken fordeles på Bernstorffsgade, Kalvebod Brygge, Polititorvet mod Langebro/H.C. Andersens Boulevard. Dette anlæg suppleres med et anlæg med sydvendte ramper ved Tømmergraven, se Figur 5.8.6. og 5.8.7.

Trafikken fra nord mod Langebro og indre by beregnes til ca. 14.000 biler pr. dag. Denne trafik forventes at kunne afvikles i det beskrevne gadenetværk ved tilslutning til Bernstorffsgade, idet der formentlig skal introduceres svingbaner i begge ramper ved tilslutningen til Kalvebod brygge.

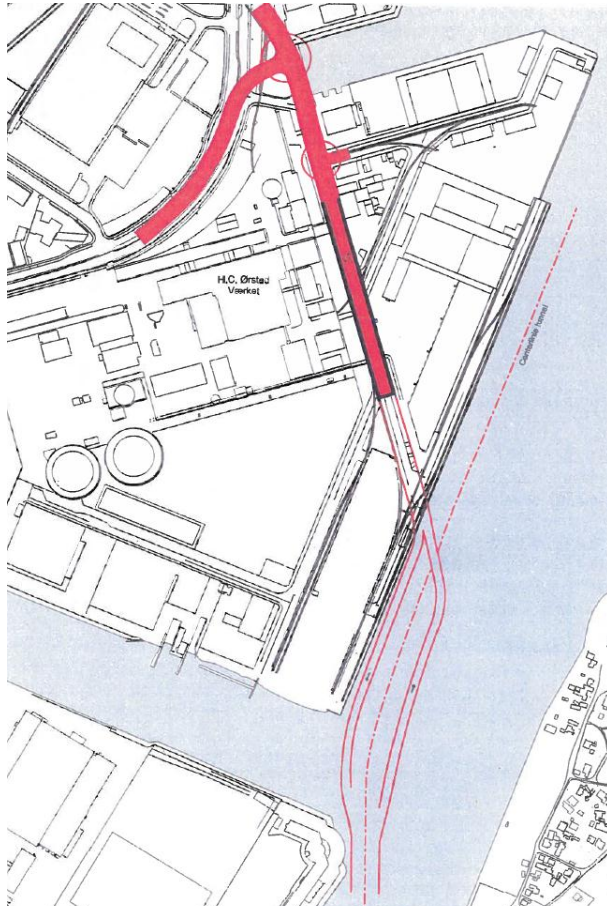


Figur 4.6.1: Tilslutningsanlæg ved Bernstorffgade og ved Tømmergraven

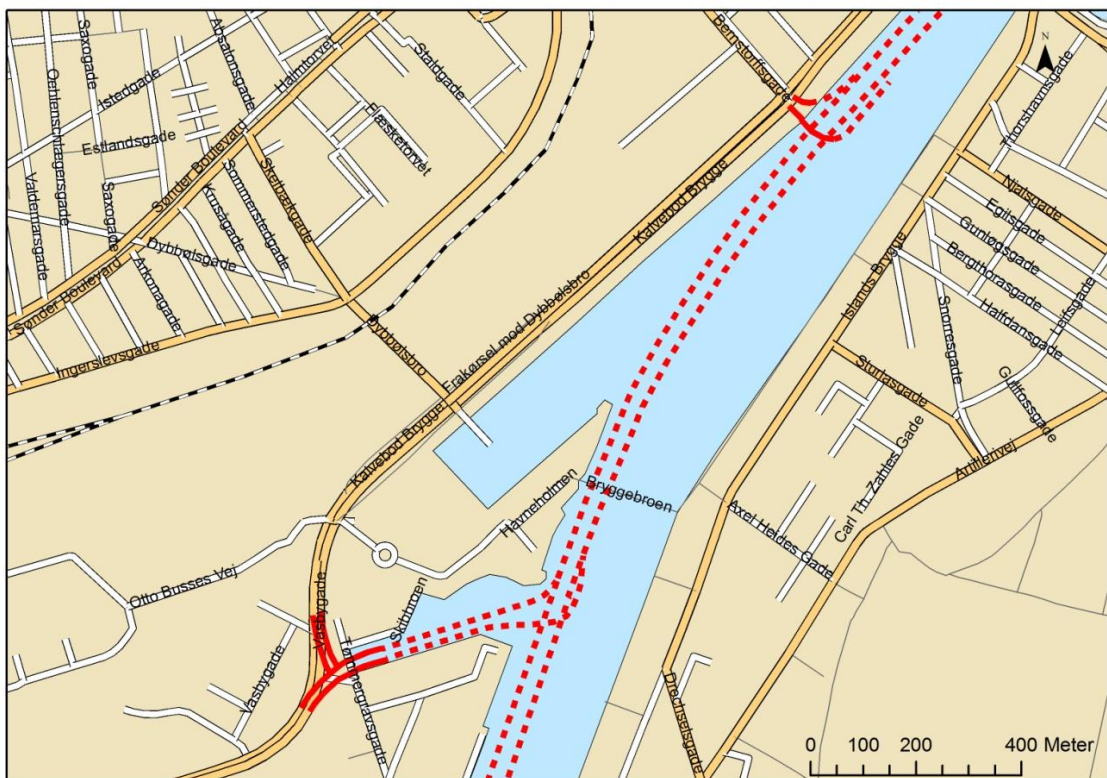
4.6.2 Tilslutningsanlæg Tømmergraven

Den beregnede trafik mod Vasbygade/Indre by på ca. 15.000 biler pr. dag i begge retninger tilsammen vurderes at kunne afvikles på enkeltsporede ramper.

Det bør overvejes at tilføje sydgående ramper ved Tømmergraven aht. trafikafviklingen før udførelsen af etape 3. Dette kan f. eks gøres som vist i Figur 5.8.8:



Figur 4.6.2-1: Tilslutningsanlæg Tømmergraven



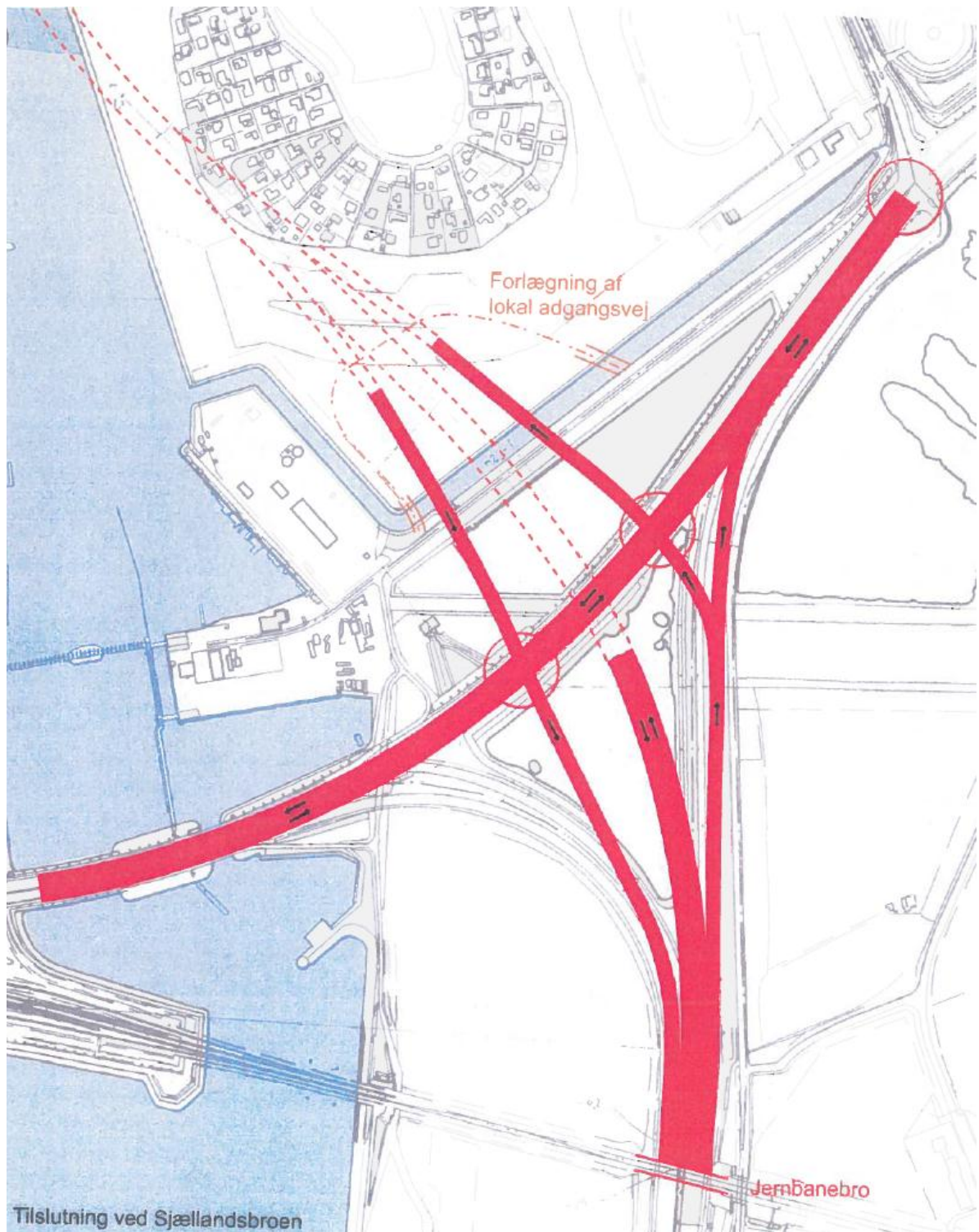
Figur 4.6.2-2 Etapeafslutning ved Tømmergraven

4.6.3 Tilslutningsanlæg Amagermotorvej



Havnetunnelrapporten foreslår den viste udformning af tilslutningen til Amagermotorvejen og Sjællandsbroen/Vasbygade. Ifølge rapporten er trafikken på ramperne beregnet til hverdagsdøgntrafik i 2030:

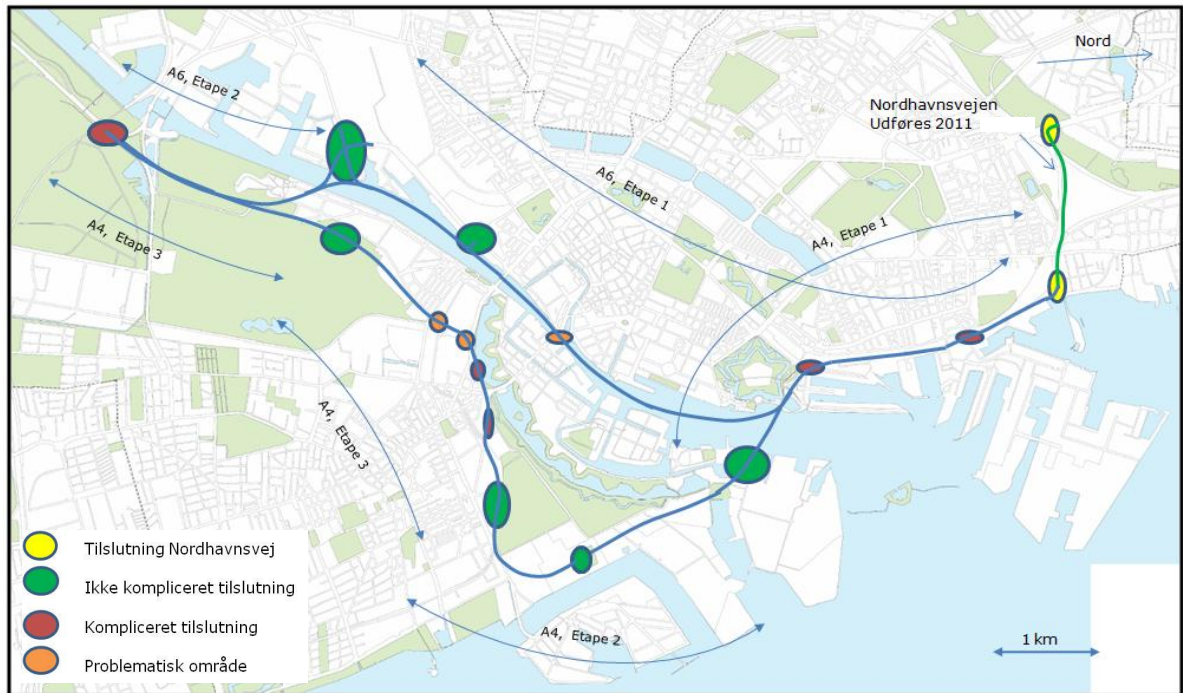
Nordvendte ramper ca.	8.000 biler pr. dag
Sydvendte ramper ca.	48.000 biler pr. dag



Figur 4.6.3: Tilslutning Amagermotorvejen

Dette svarer til en forventet maksimal spidstimetrafik på hver af de sydvendte ramper på ca 1700 biler pr. time. Der antages tosporede sydvendte ramper, hvor der udføres højresvingsskifte i begge retninger(ikke kun mod øst, som vist i figuren)

4.7 Nordlig variant A



Figur 4.7 Nordlig variant A kombineret med hhv. 1. og 2. hovedalternativ

Delstrækningen fremgår af Figur 4.7 ovenfor. Ringvejen følger Kalkbrænderihavnsvej i terræn og føres i tunnel nord for Kastellet ved passagen af Folke Bernadottesvej. Der anlægges tilslutningsanlæg til Sundkrogsgade ved Nordhavn.

Forløbet langs den eksisterende Kalkbrænderihavnsvej udgør et væsentligt problem for A-linjeføringen. Trafikmængderne vil betyde en væsentlig udvidelse af vejens tværprofil, hvis der skal kunne opnås et ensartet serviceniveau på hele strækningen fra Helsingørmotorvejen til og med den østlige ringvejs profil.

Der er i dag udført nyt signalkryds ved Sundkrogsgade. Såfremt delstrækningen skal fungere sammen med delstrækning 6 bliver det vanskeligt at opnå en tilstrækkelig radius i havnen, hvor de to linjer føjes sammen. Ligeledes vil der ikke umiddelbart være mulighed for at etablere tilslutningsanlæg til Refshaleøen.

4.7.1 Tilslutningsanlæg Nordhavn

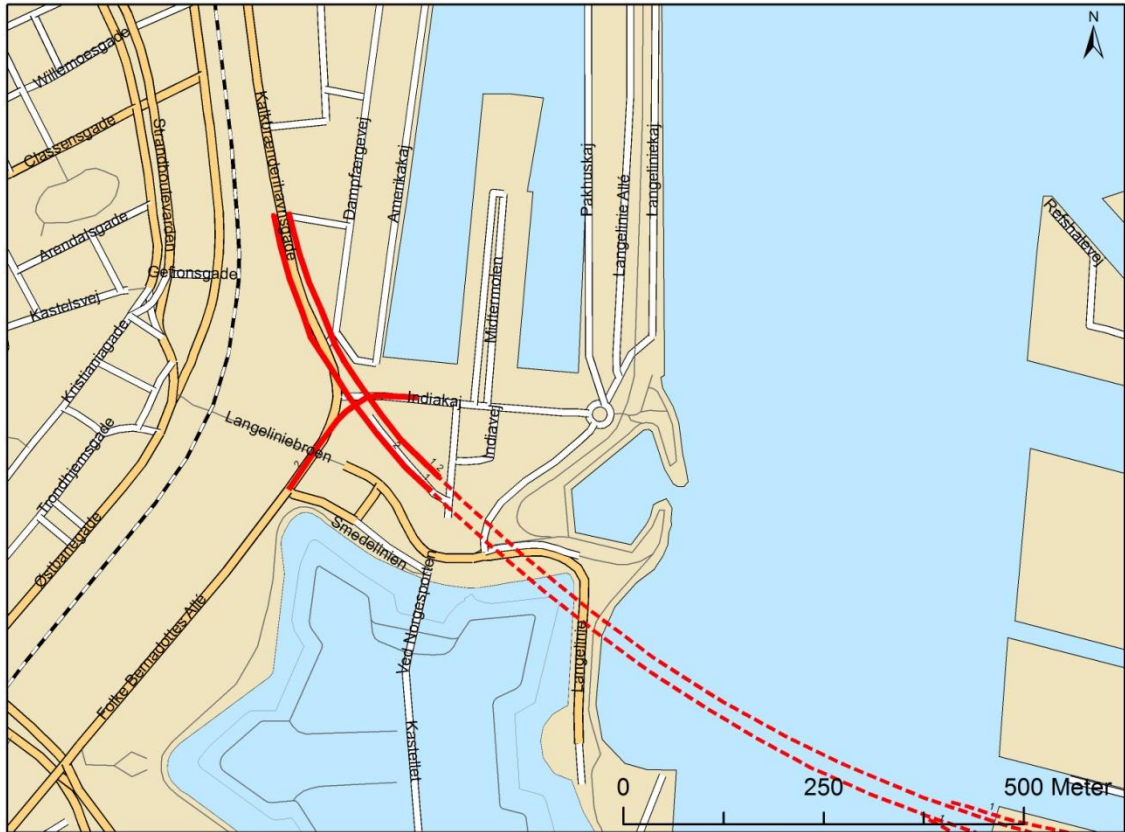


Figur 4.7.1: Tilslutningsanlæg Nordhavn

Passagen og tilslutningen til Nordhavnen udgør en overordentlig stor økonomisk og teknisk udfordring. Netop på dette sted vil hele Nordhavnens trafik skulle tilsluttes en østlig ringvej i et punkt, hvor metroen skal passere under Kalkbrænderihavnsvej fra Østerbro til Nordhavn, og hvor S-togsstationen Nordhavnen ligger på en dæmning.

På figur 4.7.1 er vist den eneste reelle udførelsesmulighed for tilslutningsanlægget. Der udføres et smalt ruderalnæg ved Århusgade. Kalkbrænderivej føres over Århusgade, mens ramperne, adskilt af støttemure, anlægges i terræn og sluttet til den løftede Århusgade i to signalregulerede rampekryds. Placering og design er bestemt af pladsforholdene, men det er usikkert om det reelt er muligt at udføre dette anlæg uden væsentligt indgreb og ekspropriationer i Nordhavnsområdet. Dette forhold skal undersøges mere detaljeret, hvis denne løsning vælges.

4.7.2 Tilslutningsanlæg Kastellet



Figur 4.7.2: Tunnelportal ved Kastellet

Ved Indiakaj etableres et nyt firebenet signalreguleret kryds, idet Kalkbrænderivej føres lige gennem krydset, og umiddelbart derefter dykker ned i en tunnelportal i den nordlige del af Kastellet. Det er vanskeligt at undgå indgreb i Kastellet, ligesom den lille havfrue måske skal flyttes midlertidigt. Hele området kan dog retableres efter anlæg.

4.7.3 Tilslutningsanlæg Refshaleøen



Figur 4.7.3: Tilslutningsanlæg Refshaleøen

Denne tilslutning er kun gennemførelse i kombination med en sydlig linjeføring over Amager. Den endelige udformning af tilslutningsanlægget vil afhænge af udformningen af de fremtidige vejanlæg i området. Tilslutningsanlægget er i figur 4.7.3 vist udformet som et traditionelt signalreguleret rudernlæg.

Ramperne forventes at kunne udføres enkeltsporede.

5. BYGBARHED – SAMLET VURDERING

I dette afsnit vurderes bygbarheden på et overordnet niveau for de foreslåede delstrækninger, idet særligt kritiske områder på strækningerne er udvalgt. De særligt kritiske områder beskrives anlægsteknisk.

Der er taget udgangspunkt i tidligere rapporter:

- Linjeføring B4: "Københavns Kommune, Teknik- og Miljøforvaltningen: Nordhavnsvej, Teknik og Økonomi", Oktober 2007, Rambøll
- Linjeføring B6: "Sund & Bælt Partner: Havnetunnel fra Nordhavn til Sjællandsbroen, Teknisk forundersøgelse", Maj 2005, COWI
- For linjeføring A4 og A6 er lavet en række overordnede betragtninger.

Linjeføringerne gennemgås fra nord mod syd, idet varianter af de viste linjeføringer belyses.

5.1 Resume af bygbarhedsscreening af alternativer

	Ledningsomlægniner	Kompleksitet af konstruktioner	Ekspropriation og fredning	Miljø	Placering
Linjeføring B		Krydsning af Svaneøllehavnen			1
Variant A		Tilslutning til Nordhavn særdeles vanskelig	Konflikt med Kastellet		2/3
Linjeføring 4 langs Stadsgraven	Meget omfattende og meget komplicerede	Snæver korridor i Artillerivej	Massive indgreb langs stadsgraven	Massiv påvirkning i byggefassen lokalt ved Vermlandsgade, Stadsgraven og Artillerivej	3
Linjeføring 4 i amagerbanens tracé	Omfattende	Toetages tunnel på tværs af amagerbro	I konflikt med KUA etape 3 og moskeprojekt		2
Linjeføring 4 Boret under Amagerbro	Betydelige men kun på ikke borede strækninger	Dybe start og modtagekamre, boring af store tunneler			1
Linjeføring 6 gennem havnen	Kompliceret omlægning af et betydeligt antal havnekrydsninger	Meget svære krydsninger af Knippelsbro og Langebro. Krydsning af Metro er sandsynligvis umulig.		Risiko for kraftig forurening af vandmiljøet i havnen	2/3

Tabel 5.1-1. Screening af bygbarked. I placeringen har "1" har den bedste bygbarhed og "3" den laveste

5.2 Hovedalternativ 1, linjeføring B4, langs Stadsgraven

5.2.1 Krydsning af Svanemøllehavnen

Tunnelen foreslås udført som cut & cover, idet vanddybden i den inderste del af Kalkbrænderiløbet reduceres svarende til vanddybderne i Svanemølle havnen. Svanemølleværket får leveret olie (backup ved svigtende gasforsyning) via deres kaj ved enden af løbet. Modtagepladsen for dette må derfor flyttes til Nordhavn, idet der etableres en olieledning herfra til Svanemølleværket.

Alternativt kan tunnelen udføres som en sænketunnel under Kalkbrænderiløbet, hvorved den fulde sejldybde kan bevares.

I Nordhavn krydser tunnelen, ved overgangen mellem cut & cover tunnel og sænketunnel, en hovedledning fra renseanlægget Lynettens nordlige opland.

5.2.2 Krydsning af Yderhavnen

Tunnelen udføres som en sænketunnel under Kronløbet og ved de forholdsvis lavvandede områder vest for Trekronerfortet samt under Lynetteløbet frem til Refshaleøen.

Anlægget af sænketunnelen skal koordineres med driften af færgerne til Oslo og Polen, hvor sejlrenden til færgelejerne skal passeres.

I Yderhavnen krydser sænketunnelen et antal kabler og ledninger, som skal omlægges i kalken under tunnelen.

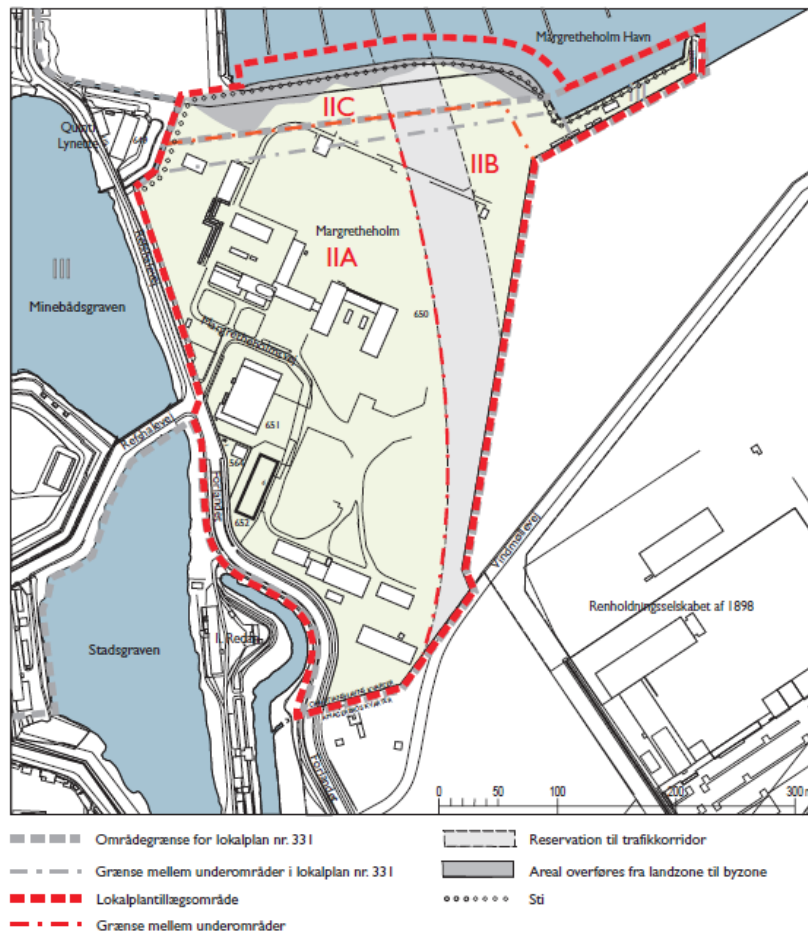
Alternativt kan tunnelen udføres som en boret tunnel.

Fra tilslutningsanlægget ved Refshaleøen føres tunnelen mod øst over Refshaleøen til et areal udlagt til trafikkorridor øst for Margretheholm, videre over Forlandet og til tilslutningsanlægget i området benævnt Kløverparken, som ligger øst for Kløvermarken.

Lokalplanen for Kløverparken åbner mulighed for etablering af en vejforbindelse mellem Amager Strandvej og Forlandet i forlængelse af sidstnævnte vej. Eksisterende afløbsledninger og fjernvarmeledninger ligger i det, ved lokalplanen bestemte, vejudlæg. Det vurderes, at tunnel og tilslutningsanlæg med fordel kunne have været placeret tæt på vejudlægget, således at grunden ikke skulle opdeles i tre strimler. Den foreslåede placering er imidlertid bestemt af, at minimumsradius overholdes i det videre forløb af tunnelen frem mod Prags Boulevard.

Op mod halvdelen af bådepladserne i Margretheholm Havn vil skulle nedlægges midlertidigt.

I forløbet over Refshaleøen og Margretheholm krydser tunnelen hovedledninger fra renseanlæg Lynettens sydlige opland. Tunnelen krydser endvidere 2 af CTR's transmissionsledninger fra Amagerværket mod henholdsvis Østerport og Kløvermarken. I forlængelse af Kløvermarksvej krydser tunnelen hovedudløbsledninger fra renseanlægget Damhusåen. De nævnte ledninger skal enten omlægges eller sikres i en midlertidig konstruktion på tværs af tunneludgravningen.



Figur 5.2.2-1: Lokalplan for Magretheholm

Alternativt kan vejen føres i terræn gennem Forlandet og Kløverparken.

På strækningen fra Prags Boulevard til Halfdansgade udføres cut & cover tunnelen med Top Down metoden pga. de snævre pladsforhold. På øvrige strækninger udføres tunnelen i åben udgravning med stålsponsprofiler som byggegrubeindfatning.

Linjeføringen ligger tæt på CTR's vekslersstation og KE's gasanlæg ved Raffinaderivej. Fjernvarme- og gasledninger til disse anlæg skal omlægges. Parallelt med Uplandsgade mod Kløvermarken ligger en naturgasledning, som skal omlægges.

I gaderne Vermlandsgade og Ved Stadsgraven ligger hovedafløbsledninger, som leder spildevand fra store dele af Nordamager og indre by til Kløvermarkens Pumpestation. I samme gader og på Artillerivej ligger en hovedafløbsledning (dobbeltledning) fra renseanlæg Damhusåen. Omlægningen af disse ledninger vil i sig selv være et omfattende og kompliceret projekt.

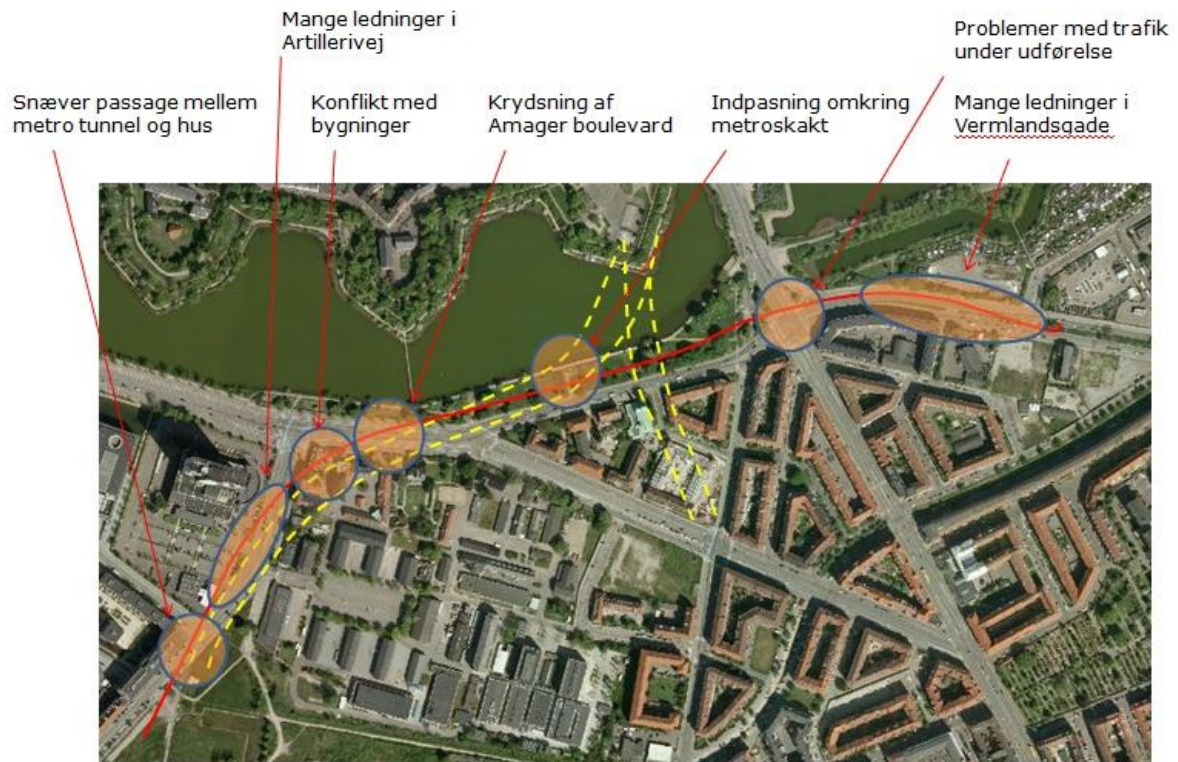
Ved Uplandsgade skal en del af Kløvermarken og nyttehaverne ved Amagerbanens tidligere tracé inddrages under anlægsarbejdet. De kommunale pladser ved Uplandsgade og Vermlandsgade vil tillige blive beskåret midlertidigt.

Ved Christmas Møllers Plads vil etableringen af tunnel og tilslutningsanlæg medføre betydelige midlertidige og permanente ændringer af pladsen og de tilstødende fredede anlæg Stadsgraven og Enveloppeparken.

Ved Stadsgraven skal tunnelen passere over Metrotunneler som på dette sted deler sig i de to sydgående linjer. Metroens nødudgangsskakt i Enveloppeparken ligger midt i vejttunnelens tracé. Vejttunnelen foreslås her delt i to tunnelrør, som passerer henholdsvis nord og syd om nødud-

gangsskakten. Det nordlige tunnelrør vil sammen med tilkørselsrampen fra Christmas Møllers Plads nødvendiggøre en permanent inddæmning af en del af Stadsgraven.

Fra Ved Stadsgraven føres tunnelen mod Artillerivej. Kravet til mindste radius i horisontalkurven på 400 m medfører, at tunnelen krydser over det nordvestlige hjørne af Seruminstituttets grund, som har en blandet bebyggelse i 2 til 5 etager, der anvendes til kontor- og laboratorieførmål.



Figur 5.2.2-2: Passage af metroen mellem Christmas Møllers Plads og Njalsgade

Tunnelens indføring i Artillerivej kompliceres af, at metrotunnelerne ligger højt i Artillerivej i forløbet frem mod Islands Brygge Station. Vejtunnelen kan således ikke passere metrotunnelerne i en linjeføring i Artillerivej i området ud for Weidekampsgade. Tunnelens linjeføring må her forlægges mod vest til Hotel Scandinavias grund og til grunden på hjørnet af Artillerivej og Weidekampsgade, som er bebygget med en nyere kontorejendom. Syd for hotellet ligger endvidere en tankstation i tunnelens linjeføring.

Det foreslås, at berørte bygninger på Seruminstituttets grund og kontorejendommen samt tankstationen i Artillerivej fjernes i forbindelse med etableringen af tunnelen.

Som alternativ til nedrivning af bygningen på hjørnet af Artillerivej og Weidekampsgade kan det i en nærmere undersøgelse vurderes, om det er fordelagtigt at udføre tunnelstrækningen som en toetagers tunnel der herved kan passere mellem huset og metroen.

I Artillerivej ligger en hovedafløbsledning (dobbeltledning) fra renseanlægget Damhusåen, foruden gas, kloak, vand, fjernvarme, høj- og lavspændingskabler samt telekabler. Disse vil alle skulle omlægges hvilket vil være et ganske betydeligt projekt.

I byggeperioden vil det sandsynligvis være nødvendigt at omlægge Artillerivej øst om metroens nødsakt over det fredede Faste Batteri.

Tunnelen ville også kunne udføres med den såkaldte New Austrian Tunnel Method (NATM), hvor tunnelen graves ind under bygningen. For at arbejdet kan udføres sikkerhedsmæssigt forsvarligt, og for at minimere sætninger og skader på bygningerne, skal tunnelen føres dybt i kalken under bygningen. Dette medfører, at tunnelen skal sænkes over en længere strækning, hvilket er pro-

blematisk specielt i forløbet mod syd, hvor tunnelen etableres tæt op ad ejendommene på Artillerivej/Ørestads Boulevard samt metroen.

Bygningens fundamenter kunne alternativt forstærkes og ekstrarunderes, således at tunnelen kunne føres under huset i åben udgravning. Det vil sandsynligvis være nødvendigt at inddrage husets stueetage for at kunne foretage de nødvendige ombygninger samt udføre byggegrubeindfatningen for tunnelen.

De to sidstnævnte alternative løsninger anses at være væsentligt dyrere end nedrivning/toetages tunnel og er derfor ikke vurderet prismæssigt.

5.2.3 Cut & cover løsning fra Islands Brygge til Amagermotorvejen

Tunnelføringen over den fredede Amager Fælled medfører, at fælleden midlertidigt skal graves op i linieføringen og at der skal etableres arbejdsveje ind til linieføringen. Der vil endvidere permanent blive inddraget et område af fælleden til tilslutningsanlæg og ventilationsbygning. Det er anvist, at tilslutningen ved Artillerivej skal placeres omtrentligt midt for de nye udviklingsområder på Islands Brygge og Artillerivej Syd. Dette svarer til en placering ud for haveforeningen Bryggen. Dele af haveforeningen vil skulle fjernes for at gøre plads til vejforbindelsen mellem tilslutningsanlægget og Artillerivej.

I linieføringen videre mod syd vil der midlertidigt skulle nedlægges haver i haveforeningen Sønderbro.

5.3 Hovedalternativ 1, linjeføring B4, i Østamagersbanens tracé

Fra Standvænget frem til Vermundsgade følger linieføringen det samme tracé som beskrevet ovenfor og har derfor de samme problemer.

Fra Vermundsgade ligger tracéet i Store Møllevej og Svinget indtil det når moskegrunden. I denne del af tracéet er der en større kloakledning, der skal omlægges.

For at opnå større radius må tunnelen udføres som toetages tunnel. Dette vil komplicere udformningen af nødudgange og resultere i meget dybe udgravninger, op til 25m, helt tæt op ad eksisterende bygninger. Krydsningen af KUA vil kræve at den tredje etape af fornyelsen af KUA udsættes og tilpasses tunnelen.

Planerne for moskégrunden vil herudover skulle tilpasses.

Tunneltracéet passerer under metroens Ørestads gren hvor denne ligger på viadukt. Den er derfor ikke specielt vanskelig.

Fra Ørestads Boulevard frem til Amagermotorvejen følger linieføringen det samme tracé som beskrevet ovenfor og har derfor de samme problemer.

5.4 Hovedalternativ 1, linjeføring B4, boret under Amagerbro

Fra Standvænget frem til Kløverparken følger linieføringen det samme tracé som beskrevet ovenfor og har derfor de samme problemer.

Fra Kløverparken bores tunnelen videre under Amagerbro til Ørestads Boulevard. Boringen af tunnelerne kræver start og ende kamre, der er en del større end for en cut & cover tunnel. Behovet for plads vil derfor være noget større lokalt ved Kløverparken og Ørestads Boulevard.

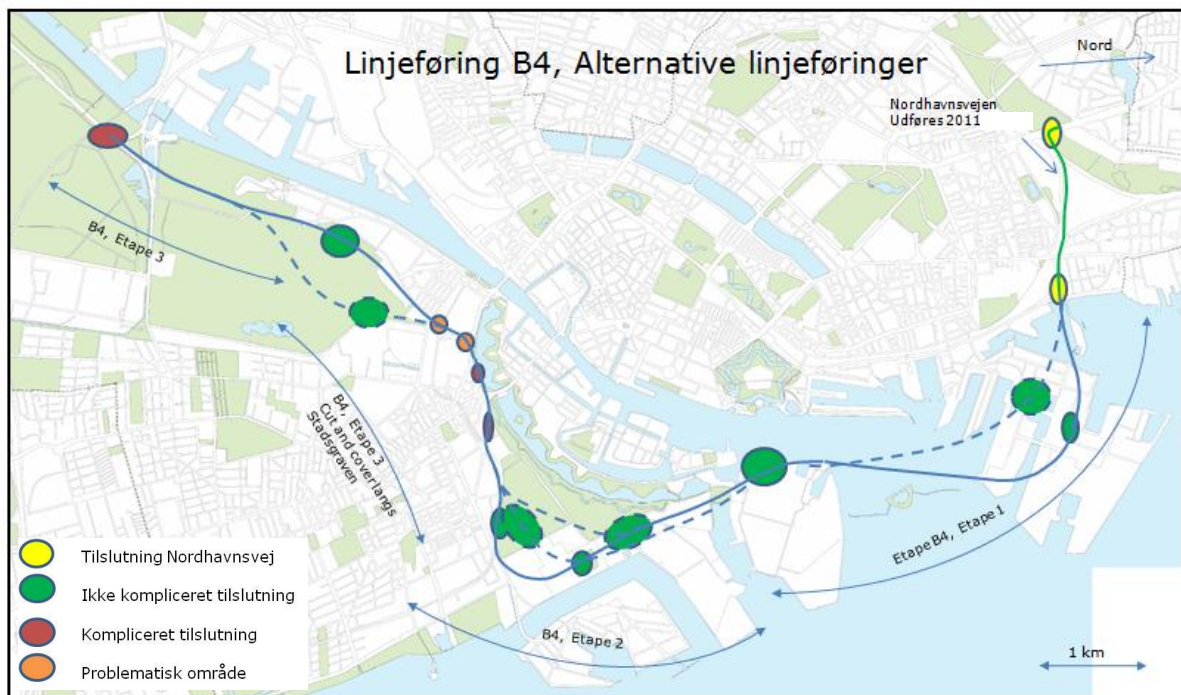
Imidlertid vil der være store fordele ved etablering af en boret tunnel. For det første vil den ikke indebære indgreb overfor trafik og naboer i anlægsperioden, som en cut & cover tunnel vil. Desuden kan tunnelborearbejdet tilrettelægges, så en stor del af borematerialelet ender på Nordhavn, hvor der alligevel er stort behov for opfyldsmaterialet. Herved kan man faktisk anvende borematerialelet uden at skulle transportere det væk på lastbil via det almindelige vejnet. Fordelen ved denne praktiske og økonomiske løsning er betydelig.

Fra Ørestads Boulevard frem til Amagermotorvejen følger linjeføringen det samme tracé som beskrevet ovenfor og har derfor de samme problemer.

Denne linjeføring kan etableres med kurveforhold, der sikrer en ensartet hastighed på mindst 90 km/t svarende til normal bymotorvejsstandard. Herved øges nyttevikningen og forrentningen af anlægget.

5.5 Hovedalternativ 1, linjeføring B4, alternative linjeføringer

De her nævnte alternativer til de belyste B4 linjeføringer er primært medtaget for at vise mulige reduktioner i tunnellængde, og herved pris.



Figur 5.5

Hvis tilslutningspunktet på Nordhavn rykkes ca. 500 m ind mod Østerbro kan der spares ca. 750 m tunnel.

Hvis tilslutningspunktet på Refshaleøen flyttes ind midt på øen (væk fra havnefronten) kan der spares ca. 150 m tunnel.

Hvis tunnelen krydser midt under Kløvermarken kan der spares ca. 400 m tunnel.

De borede løsninger giver herudover mulighed for at spare ekstra ca. 650 m tunnel med den mere direkte krydsning under Amagerbro.

Hvis den borede løsning føres under Haveforeningen Strandlyst kan yderligere ca. 400 m spares. Dette medfører dog at der ikke kan etableres tilslutning fra Kløverparken.

5.6 Hovedalternativ 2, linjeføring B6, gennem havneløbet

Linjeføringen og udførelsesmetoder for krydsninger af Svanemøllehavnen, Nordhavnen og Yderhavnen er de samme som ovenfor. Tunnelen føres herefter videre som sænketunnel frem til Knippelsbro.

I de tidligere undersøgelser af en havnetunnel i Havneløbet er tunnelen tænkt som en sænketunnel helt frem til Langebro. Det er dog ikke afklaret om havnens behov for dybde i sejlrenden og metroen respektafstand er mødt ved passagen af Knippelsbro.

Fra og med krydsningen af Knippelsbro frem til Amager motorvejen udføres tunnelen som cut & cover i åben udgravning.

Ned gennem havneløbet krydser tunnelen adskillige ledninger. Disse vil skulle omlægges enten før byggeriet begyndes eller i takt med at det gennemføres.

Tunnelen passerer gennem flådens areal ved Holmen.

Hvor tunnelen ligger nær kajkonstruktioner, skal disse sandsynligvis udskiftes for at kunne tåle den ekstra udgravning for såvel sænketunnelelementer som for cut & cover tunnel.

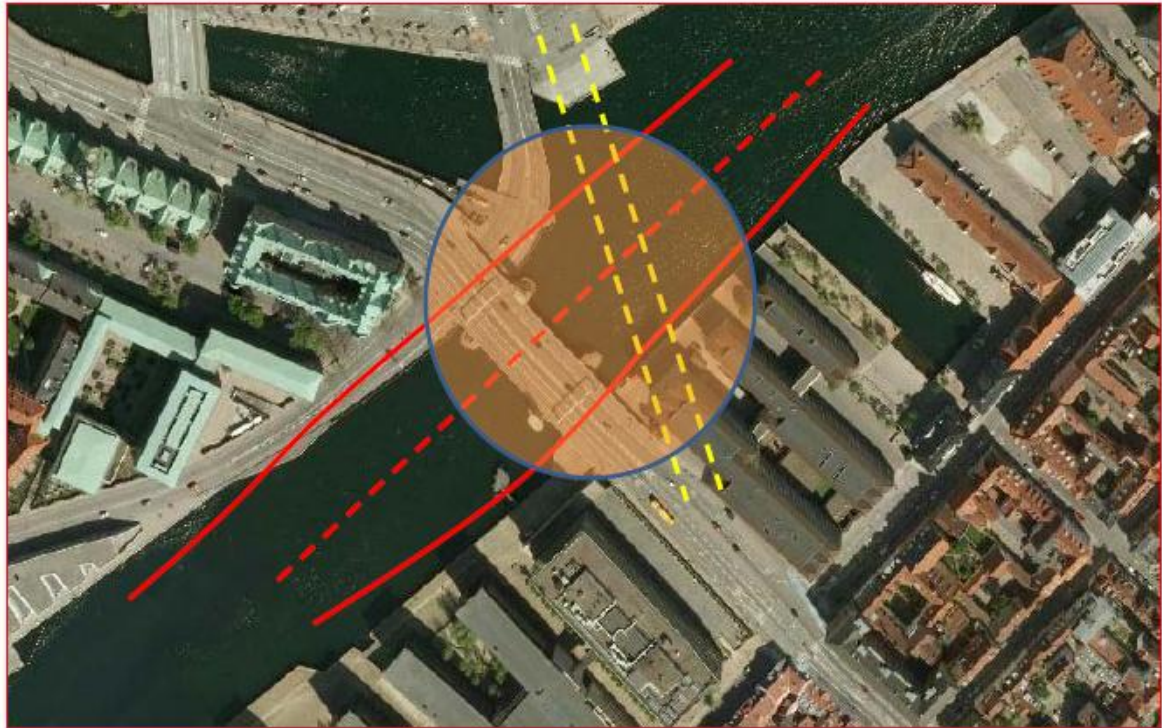
Linjeføringen krydser Knippelsbro, Langebro og stibroen ved fisketorvet. Disse krydsninger vil kræve markante og vanskelige ombygninger af sidefag og fundering for broerne. Før det kan afgøres om disse ombygninger kan gennemføres, skal brokonstruktionerne undersøges nærmere.



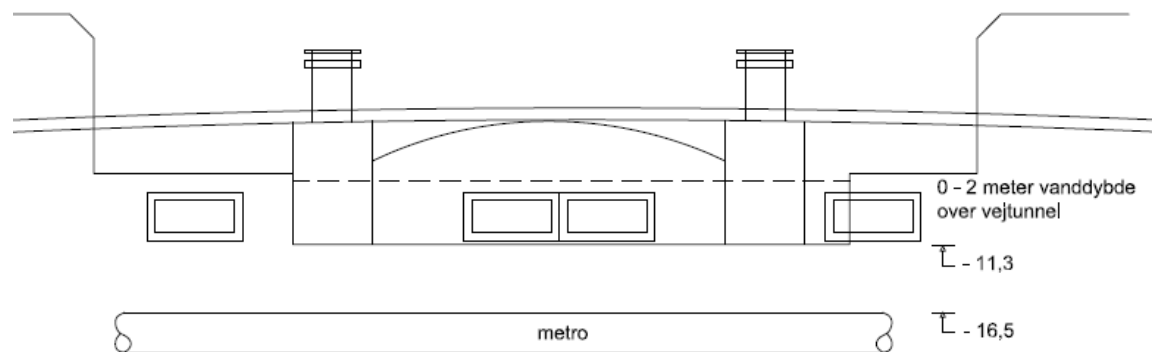
Figur 5.6-1: Knippelsbro



Figur 5.6-2: Langebro



Figur 5.6-3: Kritisk krydsning ved Knippelsbro



Figur 5.6-4: Opstalt af krydsning med Knippelsbro. To mulige linjeføringer forbi Knippelsbro – enten samlet i Havneløbet eller adskilt gennem sidefagene på broen.

Krydsningen af Knippelsbro er problemfyldt, se Figur 6.6-4. Metroselskabet har volumenreservation omkring de borede metrotunneler, der ikke tillader udgravninger dybere end kote -11,3 m over tunneler. Dette medfører 0-2 m vanddybde over vej tunnel afhængig af udformningen af tværsnittet. Dette kan givetvis ikke tillades i sejlrenden under Knippelsbro.

Tunnelen kan eventuelt føres gennem sidefagene, idet tunnelen splittes op i to rør. Denne løsning vil ikke give særlig stor dybde ved indsejling til Slotsholmskanalen eller til havnebassinet ved Eigtveds Pakhus. Hvis Metroens volumen reservation kan ændres til at være knap så restriktiv vil der kunne opnås 3-4 meters sejldybde til Slotsholmskanalen og 2-3 m vanddybde langs havnebassinet ved Eigtveds Pakhus. Disse forudsætninger er ved at blive konfirmeret.

Såfremt tunnellen splittes og føres gennem sidefagene vil dette medføre, at det sydlige sidefag må udskiftes da det er understøttet af flere rækker søjler der hvor tunnelen skal passere under.

Ved det nordlige sidefag må trafikken på Ring 2 omlægges mens byggeriet pågår.

5.7 Nordlig variant A

Løsningen har ikke nogen særligt problematiske elementer.

5.8 Eksisterende og fremtidige forhold

Arealanvendelse og ledningsanlæg

Oplysninger vedrørende eksisterende forhold i Københavns Havn er taget fra Søkort nr. 134 fra Kort og Matrikelstyrelsen, april 2006. Oplysninger om ledninger og kabler, som krydser havneområdet, er tillige taget fra en tegning vedrørende søkabler i Nordøsthavnen fra Københavns Havn.

Oplysninger vedrørende hovedledninger og større bygværker for afløbs- og fjernvarmesystemerne er taget fra forsyningsselskabernes oversigtsplaner.

Linieføring for metrolinie nr. 1 og 2 er modtaget "as built" fra Comet. Koter til metrolinie 1 og 2 er taget fra detailprojekttegninger fra Comet.

I betragtning af projektets meget foreløbige stade, må oplysninger om areal- og ledningsforhold ikke antages at være komplette, men er et udtryk for rådgivers øjeblikkelige viden.

Geologiske forhold

Ud fra geotekniske databaser og generel viden om de geologiske forhold forventes i grove træk følgende lag i tunneltracéerne:

- Fyldjord i variabel tykkelse overalt på land.
- Postglaciale marine aflejringer i områder uden for de oprindelige kystlinier.
- Glaciale lag af moræneler og morænesand/grus, samt smeltevands sand, grus og ler.
- Københavnerkalk, som ofte er forvitret i de øverste par meter. Kalkoverfladen ligger omkring kote -10 i Ryvangen, i Nordhavn og på Amagerbro, dog med lokale lavninger. I Yderhavnen, på dele af Refshaleøen og på Margretheholm ligger kalkoverfladen mellem kote -15 og -20.

Grundvandsspejlet i det primære grundvandsmagasin i kalken ligger under havnen i niveau med vandstanden i havnen. I Nordhavn ligger vandspejlet op til en meter højere, mens vandspejlet på Amagerbro varierer på grund af dybtliggende utætte kloakledninger. I den sydlige del af tunneltracéerne ved Vejlands Allé er grundvandsspejlet sænket op til ca. en meter på grund af den permanente tørholdelse af Vestamager.

Miljøforhold

Tunneltracéerne ligger på større strækninger i tidligere kystnære områder, som må påregnes at bestå af fyldjord. Erfaringer har vist, at denne fyldjord sædvanligvis er forurennet i forskellig grad dog mindst som klasse 2 jord (lettere forurennet jord).

Der er indhentet oplysninger fra Københavns Kommunes Center for Miljø database for de involverede områder. Oplysningerne foreligger på et overordnet niveau. De generelle oplysninger er kombineret med erfaringsdata fra lignende områder og industityper fra tilsvarende kendte sager. Der er således gjort en række forudsætninger til brug for den overslagsmæssige beregning af både fyldjordsmængder og koncentrationer af miljøfremmede stoffer.

Indholdet af kviksølv i udvalgte områder af Københavns Havn kendes i grove træk. Derimod er kendskabet til sedimenternes indhold af TBT afgivet fra skibenes bundmaling ikke kendt.

Udførelse som sænketunnel vil medføre betydelige udgravninger og vil derfor hvirvle en del bund sediment op. Dette vil i perioder med sydgående strøm blive ført ind i havnen. For strækninger inde i selve havneløbet er havneslammet stærkt forurenet. Det må derfor forventes at udgravninger skal gennemføres i efterårs- og vinterhalvåret, så det ophvirvlede materiale kan nå at bundfælde, inden badesæsonen i havnen starter.

5.9 Fredede berørte områder

Nedenstående liste er ikke udtømmende.

- Fælleden – Linjeføring 4.
- Kløvermarken – Linjeføring 4 langs stadsgraven og i Amagerbanens tracé.
- Kastellet – Linjeføring A
- Voldanlægget/Stadsgraven – Linjeføring 4 langs stadsgraven.

5.10 Fredede berørte bygninger

De foreslåede linjeføringer forudsætter, at der eksproprieres eller lægges deklarationer på en række ejendomme:

- Nordhavn: Erhvervsejendomme – Linjeføring B
- Margrethesholm: Erhvervsejendomme – Linjeføring 4.
- Kløverparken: Haveforeningen Prøvestenen – Linjeføring 4.
- Artillerivej: Bygninger på Statens Serum-instituts område. Kontorejendom på hjørnet af Weidkampsgade. (Haveforeningen Bryggen) – Linjeføring 4 langs Stadsgraven.
- Ved Lossepladsvej: Erhvervsejendomme - Linjeføring 4.
- Haveforeningen Sønderbro – Linjeføring 4 og 6.
- Desuden berøres en række kommunale anlæg og ejendomme.
- Der skal endvidere lægges deklaration på alle ejendomme som cut & cover tunnelen krydser under.

5.11 Samlet konklusion og anbefaling

Set ud fra en bygbarheds betragtning er der en meget klar konklusion på den ovennævnte undersøgelse.

Linjeføring A vil ikke give den ekstra trafikale adgang til Nordhavnen, som er af stor betydning for den fulde udbygning af Nordhavnen. Ligeledes vil der opstå en meget alvorlig flaskehals for trafikafviklingen på Kalkbrænderihavnsgade. Denne flaskehals er problematisk fra dag ét og vil kun forværres med tiden. Derfor er linjeføring B klart den mest anbefalelsesværdige, idet den samtidig med den ekstra adgang til Nordhavnen også udnytter eksisterende infrastruktur optimalt, herunder den Nordhavnsvejstunnel, som er under opførelse nu.

For de sydlige linjeføringer vil bygbarheden af linjeføring 4, udført som en boret tunnel under Indre Amager være, den mest anbefalelsesværdige. Den kan etableres med høj standard, med motorvejslignende hastighed og den kan etableres uden væsentlige genevirkninger og ekspropriationer. Alternativet til en boret udførelse er en cut and cover løsning, der vil give så store genevirkninger i en anlægsfase samt relativt lav standard i den blivende situation, at den ikke kan anbefales som alternativ til den borede løsning.

Linjeføringen gennem Havneløbet kan ligeledes heller ikke anbefales som følge af komplikationerne ved passage af metroens tunnelrør. Tillige vil anlæg af en tunnel i Havneløbet betyde en ophvirvling af bundsedimentet gennem en årrække, som vil påvirke den rekreative anvendelse af Havnen negativt.

Det anbefales således, at arbejde videre med en linjeføring B4 udført som en boret tunnel.

6. ANLÆGSOVERSLAG

Der er for linjeføring 4 taget udgangspunkt i, "Københavns Kommune: Sammenlignende undersøgelse af havnetunnelforslag", Maj 2006, Økonomiforvaltningen og Teknik- og Miljøforvaltningen, idet udgiften til anlæggelse af Nordhavnsvejen dog er trukket ud.

For linjeføring 6 er der taget udgangspunkt, "Københavns Havn A/S: Tunnel ved Svanemøllen, Indledende teknisk undersøgelse, Hovedrapport", Juli 2004, COWI, idet denne dog er korrigeret så samme tillægsfaktor og årsreference er anvendt.

6.1 Resume af anlægsoverslag

Anlægsoverslag i prisniveau 2011 for undersøgte alternativer inkl. 50% risikotillæg, jf. ny anlægsbudgettering.

Alternativ	Anlægsoverslag	Mulig længebesparelse	Reduceret pris
	Mia. kr.		
B4 – Langs Stadsgraven	26,1	1,4	24,7
B4 – Boret tunnel løsning	27,0	3,3	23,7
B6 – Havnetunnel	28,5	1,4	27,1
A4 – Langs Stadsgraven	23,6	-	
A4 – Boret tunnel løsning	21,8	1,8	20,0
A6 – Havnetunnel	17,9	-	

6.2 Generelt

Anlægsoverslagene omfatter alle de anlægs- og installationsarbejder, som er nævnt i beskrivelsen af tunnelerne. Overslagene er baseret på omtrentlige mængder opgjort på grundlag af foreløbige skitser og enhedspriser ekskl. moms i prisniveau juli 2011.

Overslagene er baseret på, at hver strækning udføres som en selvstændig etape. Udføres to eller flere etaper samtidig, vil der kunne påregnes en besparelse.

Udgifter til tunnelboremaskine, tørdok til sænketunnel, ledningsomlægninger og ekspropriation er fastsat på baggrund af grove skøn (baggrund for linjeføring 6 er ikke kendt). Udgift til tunnelboring er vurderet ud fra en fremdrift på 50 m pr. uge.

Ud over omtalte ekspropriationer på Refshaleøen, på Kløverparken og i Artillerivejs nordlige ende er der ikke indregnet udgifter til erhvervelse af arealer.

Hvor tunnelen krydser og/eller afskærer havnebassiner i Nordhavn og på Refshaleøen, er det forudsat, at tunnelen føres igennem uden hensyntagen til bassinet, og at opfyldning af de afskårne bassinområder forestås af investorerne i området.

Der er ved tilslutningsanlæggene i Nordhavn, på Refshaleøen og på Kløverparken ikke indregnet vejanlæg ud over vejanlæg i tunnel og på ramper. Ved tilslutningsanlæg ved Christmas Møller Plads, ved Artillerivej og Amagermotorvejen er udgiften til tilslutning til eksisterende vejanlæg fastsat på baggrund af grove skøn.

Der er medregnet følgende tillæg:

Beskrivelse	Tillægsfaktor
Fysikestimat, inkl. arbejdsplads	1,00
Forundersøgelser, projektering og tilsyn (15 % af fysikestimat)	0,15
Bygherreorg., byggeledelse, komm. mv. (8 % af fysikestimat)	0,08
Basisoverslag, ekskl. moms	1,23

Ovenstående % satser er valgt med følgende baggrund:

Forundersøgelser, projektering og tilsyn (15 %)

Procentsatsen vil bl.a. afhænge af, hvilken udbudsstrategi man vælger. Hvis en del af projekteringen lægges hos entreprenøren, vil procentsatsen falde, mens entreprenørens tilbud alt andet lige vil være tilsvarende højere. En procentsats på 15 % anses for at være dækkende i de fleste tilfælde.

Byggherreorganisation, byggeledelse, kommunikation mv. (8 %)

Procentsatsen dækker udgifter til drift af byggherreorganisationen, byggeledelse, kommunikation mv. Procentsatsen vil, som for projektering & tilsyn, afhænge meget af hvilken udbudsstrategi der vælges og hvor stor en del af denne opgave, der overlades til entreprenøren. Denne procentsats er på f.eks. Metroprojektet vurderet til 12,5 %.

I havnetunnelforslaget fra 2005 anføres en anlægspris på 18,5 mia. Prisen omfatter ikke Nordhavnsvejen og er ifølge det oplyste inkl. en faktor 1,35 på fysikestimatet til usikkerhed og andre ydelser. Hertil kommer et tillæg til miljøforhold.

Regnes der med 12 % prisstigninger fra maj 2005 til juli 2007, og korrigeres der med faktor $1,23 \cdot 1,12 / 1,35$ for forskelle i faktorer på fysikestimatet, bliver den korrigerede overslagspris for havnetunnel i prisniveau juli 2007 18,8 mia. kr.

Tunnel km-priserne er i overslagende mellem 0,93 – 1,02 Mia. kr/km inklusive ovennævnte tilæg, afhængig af konstruktionsmåde. Tunnel km-prisen for havnetunnelforslaget ligger med de nævnte korrektioner på 0,98 Mia. kr/km.

6.3 Overslag

Der er nedenfor anført prisoverslag for henholdsvis alternativer og etapedele

1. hovedalternativ B4 – langs Stadsgraven		
Prisniveau juli 2011, ekskl. moms.		
Strækning	Længde	Anlægsoverslag i mia. kr.
Etape 1: Strandvænget – Refshaleøen **)	4,4 km	5,3
Etape 2: Refshaleøen – Kløverparken	2,5 km	3,2
Etape 3: Kløverparken – Ørestads Boulevard	4,5 km	7,0
Etape 4: Ørestads Boulevard – Amagermotorvejen	2,3 km	2,8
Basisoverslag total	13,7 km	18,3
Korrektionstillæg 1, jf. ny anlægsbudgettering	50%	9,2
Indledende Anlægsoverslag		27,5
Mulig længdebesparelse med anden linjeføring	-900m	-1,4
Reduceret pris	12,8 km	26,1

**) Inkluderer tørdok for produktion af sænketunnelementer

1. hovedalternativ B4 – Boret tunnel løsning		
Prisniveau juli 2011, ekskl. moms.		
Strækning	Længde	Anlægsoverslag i mia. kr.
Etape 1: Strandvænget – Refshaleøen *)	4,7 km	6,4
Etape 2: Refshaleøen – Kløverparken	2,6 km	3,3
Etape 3: Kløverparken – Artillerivej *)	3,9 km	5,3
Etape 4: Artillerivej – Amagermotorvejen	2,2 km	3,0

Basisoverslag total	13,2 km	18,0
Korrektionstillæg 1	50%	9,0
Indledende Anlægsoverslag		27,0
Mulig længdebesparelse med anden linjeføring	-2300m	-3,3
Reduceret pris	10,9 km	23,7

*) Inkluderer 1 tunnelboremaskine

2. hovedalternativ B6 – Havnetunnel		
Prisniveau juli 2011, ekskl. moms.		
Strækning	Længde	Anlægsoverslag i mia. kr.
Etape 1: Strandvænget – Refshaleøen **)	4,3 km	6,9
Etape 2: Refshaleøen – Tømmergraven	5,2 km	9,7
Etape 3: Tømmergraven – Amagermotorvejen	2,0 km	2,4
Basisoverslag total	11,5 km	19,0
Korrektionstillæg 1	50%	9,5
Indledende Anlægsoverslag		28,5
Mulig længdebesparelse med anden linjeføring	-700m	-1,4
Reduceret pris	10,8 km	27,1

**) Inkluderer tørdok for produktion af sænketunnelelementer

1. hovedalternativ, variant A4 – langs Stadsgraven		
Prisniveau juli 2011, ekskl. moms.		
Strækning	Længde	Anlægsoverslag i mia. kr.
Etape 0: Ombygning af Kalkbrænderihavnsgade samt kryds	2,1 km	0,7
Etape 1: Kastellet – Refshaleøen **)	1,2 km	2,0
Etape 2: Refshaleøen – Kløverparken	2,5 km	3,2
Etape 3: Kløverparken – Ørestads Boulevard	4,5 km	7,0
Etape 4: Ørestads Boulevard – Amagermotorvejen	2,3 km	2,8
Basisoverslag total	10,5 km	15,7
Korrektionstillæg 1	50%	7,9
Indledende Anlægsoverslag		23,6

**) Inkluderer tørdok for produktion af sænketunnelelementer

1. hovedalternativ, variant A4 – Boret tunnel løsning		
Prisniveau juli 2011, ekskl. moms.		
Strækning	Længde	Anlægsoverslag i mia. kr.
Etape 0: Ombygning af Kalkbrænderihavnsgade samt kryds	2,1 km	0,7
Etape 1: Kastellet – Refshaleøen	1,2 km	2,2
Etape 2: Refshaleøen – Kløverparken	2,6 km	3,3
Etape 3: Kløverparken – Artillerivej *)	3,9 km	5,3
Etape 4: Artillerivej – Amagermotorvejen	2,2 km	3,0

Basisoverslag total	9,9 km	14,5
Korrektionstillæg 1	50%	7,3
Indledende Anlægsoverslag		21,8
Mulig længdebesparelse med anden linjeføring	-1400m	-1,8
Reduceret pris	8,5 km	20,0

*) Inklusive 1 tunnelboremaskine

2. hovedalternativ, variant A6 – Havnetunnel		
Prisniveau juli 2011, ekskl. moms.		
Strækning	Længde	Anlægsoverslag i mia. kr.
Etape 0: Ombygning af Kalkbrænderihavngade samt kryds	2,1 km	0,7
Etape 1: Kastellet – Tømmergraven **)	5,4 km	8,6
Etape 2: Tømmergraven – Amagermotorvejen	2,0 km	2,4
Basisoverslag total	7,4 km	11,7
Korrektionstillæg 1	50%	5,9
Indledende Anlægsoverslag		17,6

***) Inkluderer tørdok for produktion af sænketunnelelementer

6.4 Konklusioner på anlægsoverslag

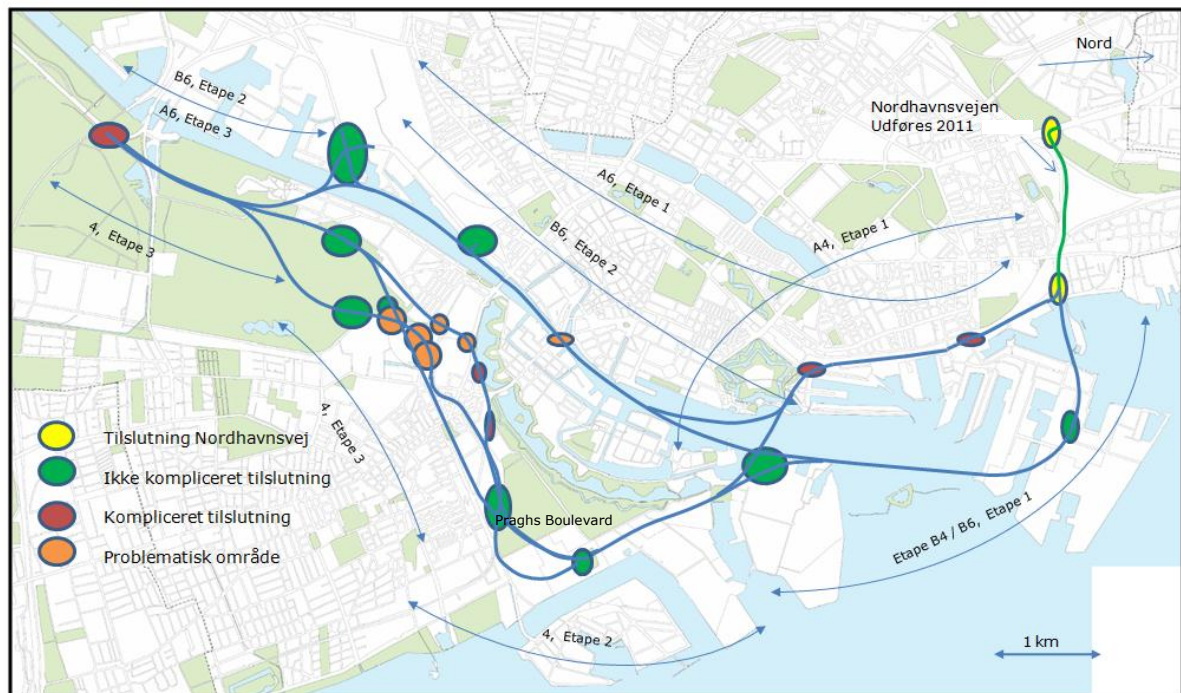
Anlægsoverslagne viser, at A-løsningerne er de billigste, specielt kombineret med en linjeføring i Havneløbet. Men prisen for den lavere anlægssum er en stærkt begrænset funktionalitet eller en meget stor påvirkning af Havneløbet både i anlægsfasen og i den blivende situation. Det må påregnes at der skal etableres en forbindelse fra Nordhavnsvejstunnelen til Nordhavnen under alle omstændigheder i forbindelse med Nordhavns videre udvikling.

Sammenlignes B linjeføringerne ses det, at den borede B4 løsning prismæssigt er sammenlignelig med cut and cover løsningen. Samtidig får man en langt større funktionalitet for de investerede penge.

7. MULIGHED FOR ETAPEDELING OG POTENTIALE FOR BRUGERBETALING

7.1 Mulighed for etapedeling

Muligheden for etapedeling er vurderet både ud fra et anlægsteknisk synspunkt og ud fra et funktionelt synspunkt. På figuren nedenfor er vist de mulige etapeopdelinger baseret på en anlægsteknisk rationalitet.



Figur 7.1-1 Mulige anlægstekniske etapedelinger

Spørgsmålet om etapedelinger og kriterierne for valg af deletaper har været drøftet med projektets referencegruppe. Der er blevet lagt afgørende vægt på deletapens funktionalitet frem for den anlægstekniske begrundelse for opdeling i etaper. Det blev således prioriteret højt, at hver deletape skulle have en væsentlig delopfyldelse af målsætningen for en østlig ringvej. Dels skulle hver deletape kunne binde det statslige vejnet i hovedstadsregionen sammen. Dels skulle der kunne etableres en passende tilslutning til det eksisterende vejnet for hver deletape. Det blev således besluttet at se en østlig ringvej i to deletaper, dvs.:

Landbaseret sydlig linjeføring kombineret med begge nordlige linjeføringer A og B

- 1. deletape går fra Nordhavnsvej til Prags Boulevard både for A og B linjeføringer
- 2. deletape går fra Prags Boulevard til Amager motorvejen

Linjeføring i Havneløbet kombineret med nordlig A linjeføring

- Der er reelt kun én deletape fra Nordhavnsvej til Amagermotorvejen

Linjeføring i Havneløbet kombineret med nordlig B linjeføring

- 1. deletape går fra Nordhavnsvej til Refshaleøen med en udbygning af eksisterende overfladeveje fra Refshaleøen til Prags Boulevard
- 2. deletape går fra Refshaleøen til Amager motorvejen

7.2 Mulighed for brugerbetaling

Brugerbetaling kan bidrage med en del af finansieringen af forbindelsen. Forbindelsen skal derfor også være rentabel i 1. etape. Det er valgt i nærværende analyse at belyse forholdet mellem det trafikale potentiale og investeringen for at rangere de forskellige alternativer og etaper. Trafikpotentialet er opgjøret ved trafikmodelberegninger, hvor potentialet for trafikbelastningen for hvert

alternativ er beregnet. Dvs. at beregningen er foretaget uden hensyntagen til en eventuel brugerbetaling.

Den nordlige delstrækning fra Refshaleøen mod nord, som giver adgang mellem Helsingørmotorvejen og Amager får de største trafikbelastninger uanset alternativ. Trafikbelastningen er beregnet til ca 50-60.000 køretøjer pr. dag.

Etableres forbindelsen alene som den nordlige strækning, beregnes en trafikbelastning på ca 35.000 køretøjer pr. dag.

Tabel 7.2-1 viser antallet af potentielle udkørende biler på ringvejforbindelsen, dels ved en samlet løsning mellem Helsingørmotorvejen og Amagermotorvejen og dels ved en 1. etape mellem Helsingørmotorvejen og Refshaleøen. Tabellen viser således potentialet for brugerbetaling, idet betalingen fastlægges som fx en passagetakst for hvert udkørende køretøj.

Samlet set har B4 løsningen det største antal indkørende biler med 118.500 biler pr. dag i 2050, mens antallet er beregnet til 100.500 biler pr. dag på en B6 løsning¹. En 1. etape mellem Helsingørmotorvejen og Refshaleøen vil for B-løsningerne have 65.600 udkørende, og dermed potentielt betalende, trafikanter.

	Potentielt antal udkørende/betalende biler pr dag i 2050			
	Samlet ringvejsforbindelse			En mulig 1. etape
	Helsingørmotorvejen-Refshaleøen	Refshaleøen-Amagermotorvejen	I alt	Helsingørmotorvejen og Refshaleøen
B4 – Boret løsning	91.900	26.200	107.000	65.600
B6 -	71.800	28.700	100.500	65.600

Tabel 7.2-1. Antal udkørende biler på ringvejsforbindelsen pr. dag

Rentabiliteten ved vejanlægget, såvel fuldt etableret som ved etapedeling, kan belyses ved forholdet investering i kr. pr. trafikant. I nedenstående Tabel 7.2-2 er vist investeringen i tusinde kr. pr. udkørende trafikant. Tallet siger således noget om forholdet mellem antallet af brugere af tunnelen og prisen for anlægget.

Investeringen pr. udkørende trafikant er generelt lavest for B4 løsningen. 1. etape er betydeligt billigere pr. udkørende trafikant end den fulde løsning.

	Samlet ringvejsforbindelse		1.etape mellem Helsingørmotorvejen og Refshaleøen	
	Anlægsoverslag (Mia. kr.)	1000 kr./udkørende	Anlægsoverslag (Mia. kr.)	1000 kr./udkørende
B4 – Boret løsning	27,0	252	6,4	98
B6 -	28,5	284	6,9	105

Tabel 7.2-2. Investering i tusinde kr. pr. udkørende trafikant

[T - Do not delete the following line since it contains a section break.]

¹ Analyserne fra Fase 1 viste at afvisningen af trafikanter på grund af brugerbetaling (20 kr.) på ringvejen var 7-12 % afhængigt af det valgte alternativ.

BILAG 1 - GEOMETRI OG FUNKTIONSKRAV

1. Geometri

1.1 Hastighed

Det er forudsat at hastigheden på den østlige ringvej er på 60 - 70 km/t, mens hastigheden på ramper og lokalgader er 50 km/t. Hastighedsniveauet er fastlagt på baggrund af hastighedsniveauet i den kommende Nordhavnsvejstunnel. Da en østlig ringvej imidlertid er tænkt som et infrastrukturelement, der binder det overordnede statslige motorvejsvejnet i Københavnsområdet sammen, er det ønskeligt, at en østlig ringvej vil kunne få en hastighed på mindst 90 km/t. En sådan hastighed vil give en større nytteværdi af forbindelsen og dermed en større forrentning. Til gengæld vil tilslutningsanlæggene blive mere arealkrævende og dyrere. I denne screening er der arbejdet med en 'worst case' med en hastighed på 60-70 km/t, idet en stor del af løsningerne – fx cut & cover løsningerne ikke kan etableres med højere hastighed. I den senere fase 3 vil det blive analyseret, hvilken betydning et højere hastighedsniveau vil få, hvis den valgte løsning kan etableres med en højere dimensioneringshastighed.

1.2 Normaltværnsnit

Forudsætninger

Tværsnittet er i hovedforslaget designet med et gennemgående nødspor for at efterkomme sikkerhedskravene i EU's tunneldirektiv. Direktivet angiver som alternativ til et fuldt nødspor, at tunnelen kan etableres med vigepladser for hver 1500 meter.

I forbindelse med designet af Femern Bælt Tunnelen er den samme problematik blevet analyseret, og det er valgt at etablere tunnelen med et fuldt nødspor. Valget er truffet ud fra en kombination af økonomi, drift, trafikal sikkerhed og konstruktionssikkerhed. Etablering af vigepladser kræver et stort antal specialelementer, som reducerer besparelsen ved det smallere normalelement betydeligt. Desuden er der en forøget trafikal sikkerhedsrisiko ved det varierende profil, samt en forøget risiko for at et køretøj står stille på kørebanen i det smalle normalelement.

Et gennemgående nødspor forenkler og billiggør den løbende drift i tunnelen. Beskyttelsen af selve konstruktionen er af stor betydning. Et uheld som eksempelvis et brændende køretøj kan beskadige tunnelkonstruktionen og medføre langvarig lukning og dyre reparationsomkostninger. Endelig vil et nødspor kunne tjene som en fremtidssikring med muligheden for under særlige forudsætninger at udnytte nødsporet som et ekstra kørespor.

I terræn

Normaltværnsnittet for Ringvejen består af følgende delelementer pr kørebane (fælles midterribat).

Ringvej i terræn:

Element	4-sporet vej	6-sporet vej
Midterrabat	1,00	1,00
Indvendig kantbane/ kantstenstillæg	0,25	0,25
Kørespor	2x3,50	3x3,25 *)
Udvendig kantbane/ nødspor	3,00	0,25
Yderrabat	0,5	0,5
I alt	11,75	11,75

*) Køresporene kan opdeles anderledes, f.eks. 3,10, 3,25, 3,50.

Ramper anlægges typisk med enten et eller to spor + nødspor. Ved evt. fremtidig udvidelse kan den enkeltsporede rampe have følgende tværsnit:

Ramper i terræn:

Element	Enkeltsporet rampe	2-sporet rampe	Udvidet enkeltsporet rampe
Indvendigt fortov	1,00	1,00	1,0
Indvendig kantbane/ kantstenstillæg	0,25	0,25	0,25
Kørespor	3,50	2x3,50	3,00+3,25
Udvendig kantbane/ nødspor	3,0	2,75	0,25
Yderrabat	0,5	0,5	0,5
I alt	8,25	11,50	8,25

Bemærkninger:

Midterrabat bør være 2,0 m, men kan udføres med 1,0 m hvis der sættes kantstensbegrænsning. Skilte- og belysningsstandere i midterrabatten bør udføres fleksibelt, så autoværn kan undgås.

Indvendig kantbane/kantstenstillæg udføres her 0,25 m brede, hvoraf 0,15 m udgøres af stribes.

Kørespor bør være 3,5 m i høj trafikklasse. Ved senere udvidelse til 6 spor inddrages nødsporet og køresporsbredden reduceres til 3,25 m, svarende til middel trafikklasse (50 km/t).

Udvendig kantbane/nødspor gives 3,00 m bredde, hvoraf 0,5 m fungerer som kantbane og de 0,15 m nærmest køresporene afmærkes med stribes.

Yderrabat anlægges for at have plads til skilte, autoværn mv. uden for nødspor/kantbane.

I tunnelrør

Normaltværsnittet for ringvejen i tunnel består af følgende delelementer pr. kørebane.

Ringvej i tunnelrør:

Element	4-sporet vej	6-sporet vej
Indvendigt fortov	1,00	1,00
Indvendig kantbane/ kantstenstillæg	0,25	0,25
Kørespor	2x3,50	3x3,25 (se ovenfor)
Udvendig kantbane/ nødspor	3,00	0,25
Yderfortov	0,5	0,5
I alt	11,75	11,75

Fortovene udføres med kantsten. Yderfortovet kan evt. erstattes af et halvt New Jersey autoværn (ca. 0,40 m).

De to kørebaner vil i tunnel normalt være adskilt af en væg eller et servicerør. Bredden vil være variabel, afhængig af tunnelkonstruktionen.

Normaltværsnit for ramper er som ovenfor.

Frihøjder

Frihøjde over kørebaner og nødspor skal være 4,63 m inkl. tolerancer og tillæg. Over fortovene skal der være 2,5 m frihøjde.

Over fritrumsprofilet reserveres 1,0 m til skiltning og installationer.

For horisontalkurver er der ved 60 km/t (tal i parentes ved 70 km/t) forudsat en minimumsradius på 300 m, (500 m), som sikrer oversigten ved de foreslåede fortovsbredder. Det tilstræbes dog, at der, hvor dette er muligt, ikke anvendes radier mindre end 400 m (665 m)svarende til Vejreglernes mindste normalradius.

For vertikalkurver i hovedtunnelen er forudsat en minimumsradius på 1.300 m (2.100 m). Ved ramper er radius i den konkave nedre kurve valgt til 750 m af hensyn til komforten, mens radius i den øvre konvekse kurve er valgt til 750 m af hensyn til stopsigtet.

1.1.3 Rampegeometri

Ramper kan anlægges efter to forskellige principper, afhængigt af hvordan de sluttes til den overordnede vej. Begge principper anvendes.

Det almindeligt anvendte princip er kileramper, hvor køretøjer der benytter rampen skal flette med trafikken på den overordnede vej.

Det andet princip er parallelrampen, som anvendes i bl.a. Tyskland. Her har trafikken på den overordnede vej forkørselsret, og rampetrafikken kan ikke forvente at blive sluppet ind efter fletteregele, men må vente til et tilstrækkeligt gab er til stede.

Det følgende er derfor baseret på kileramper

Kilestrækninger

Ved 60 km/t ønsket hastighed findes følgende mål baseret på vejreglerne.

Delstrækning/element	Tilkørsler	Frakørsler
Kilevinkel	1:28	1:14
Kilelængde	105	53
Slipsets længde	80 (190)	85 (138)
Længdeprofil uafhængigt	81 (266)	-5 (133)

Bemærkninger:

Kilevinkel er rampens vinkel i forhold til den overordnede vej.

Kilelængde er kilens længde fra start til rampen har nået fuld bredde (3,75 m).

Slipselængde er fastsat på grundlag af oversigtslængden ad rampen.

Længdeprofillets uafhængighedspunkt er det punkt, hvor rampelængdeprofillet er uafhængigt af den overordnede vejs uafhængighedspunkt.

Samlet rampelængde

Rampelængdeprofillet har min radius i begge ender på 750 m. Tangentlængden er 37,50 m

Gradienten er maks. 50 ‰

Frakørselsramper skal tilsluttes den skærende vej med en min. 25 m lang hvilestækning med maks. 25 ‰ stigning eller fald, svarende til en højdeforskel på 62,5 cm

Afhængigt af højdeforskellen h mellem skærende vej og koten på den overordnede vej er rampens længde derfor:

Tilkørselsrampe: $L(m) = 266 + 37,5 + h/0,05$

Frakørselsrampe: $L(m) = 133 + 37,5 + (h - 0,625)/0,05$

H(m)	7	10	15	20
Tilkørsel(m)	443,5	503,5	603,5	703,5
Frakørsel(m)	298	358	458	558

2. Funktionskrav

2.1 Generelt

Med baggrund i flere alvorlige tunnelbrande er der i 2004 udsendt et EU-direktiv 2004/54/EF "om minimumssikkerhedskrav for tunneler i det transeuropæiske vejnet". Dette direktiv forudsættes at være gældende for tunnelen.

For sikkerheden kan der sættes det overordnede mål, at tunnelen udformes, reguleres og overvåges, så antallet og omfanget af ulykker minimeres.

I tilfælde af en ulykke:

- Skal evakuering af personer sikres (herunder handicappede)
- Skal brand- og redningsmandskabets adgang sikres
- Skal skader på personer minimeres
- Skal tunnelens installationer og konstruktioner være driftssikre, således at alle væsentlige funktioner er opretholdt under redning og evakuering
- Skal tunnelen være udformet, så skader på installationer og konstruktioner minimeres, således at en normal driftssituation hurtigst muligt kan retableres.

BILAG 2 - ANLÆGSTEKNIK

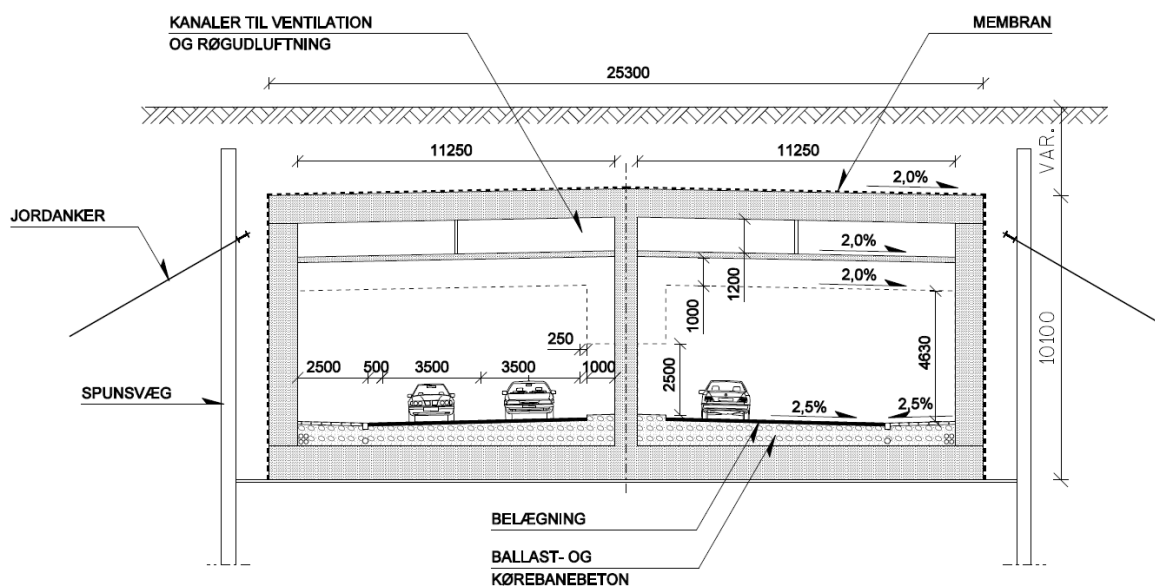
1. Mulige udførelsesmetoder

1.1 Cut & cover tunnel

Cut & cover tunneler støbes på stedet i en åben udgravning, hvorefter udgravningen atter opfyldes med jord. Der kan anvendes flere udførelsesmetoder. Tre mulige er omtalt nedenfor, og som forventes at komme i anvendelse i projektet:

a. Udførelse i åben eller afstivet byggegrube

Hvor pladsforholdene er tilstrækkelige kan tunnelen etableres i en åben udgravning med skråninger med en hældning, som afhænger af jordsammensætningen i udgravningen. Alternativt kan byggegruben udføres med en afstivet byggegrubeindfatning. Der anlægges stålsponsvægge til afstivning af byggegruben. I takt med udgravningen etableres der jordankre til afstivning af spunsvæggene og grundvandsstanden sænkes. Efter endt udgravning etableres selve tunnelen og der opfyldes med grusfyld mellem spunsvæg og tunnelen og over tunnelen. I takt med opfyldningen kappes jordankrene, som efterlades. Spunsvæggene trækkes op med henblik på genanvendelse på andre tunnelstrækninger og arealet retableres.

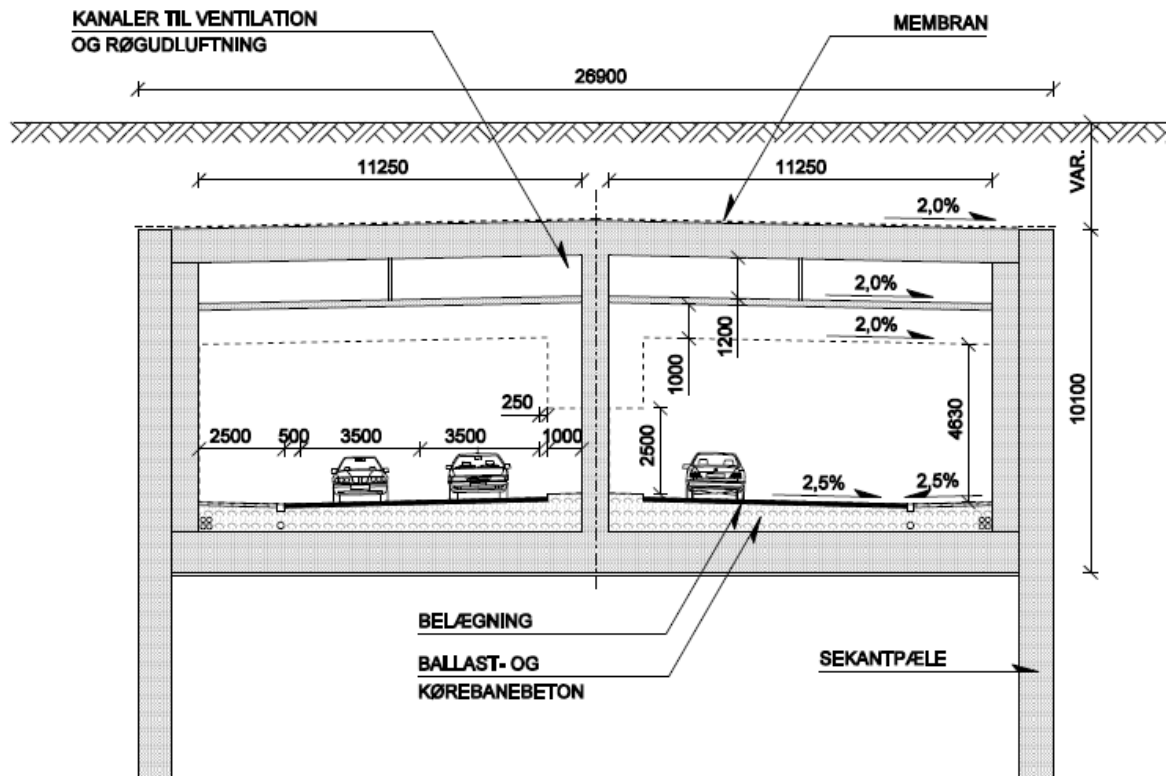


Figur 5.1.1-1 Tværsnit i tunnel udført i åben udgravning

b. Udførelse med sekantpælevægge eller slidsevægge – "Bottom Up"-metode

Hvor tunnelen skal etableres under snævre pladsforhold og tæt op ad eksisterende bebyggelse, kan der med fordel anvendes sekantpælevægge eller slidsevægge til byggegrubeindfatning. Sekantpælevægge udgøres af en række armerede betonpæle som støbes på stedet i borede huller. Pælene bores med en afstand, som er lidt mindre end pælediameteren, og griber således ind i hinanden og danner en sammenhængende væg. Slidsevægge udgraves som vægpaneler á 3-8 meters bredde (slids). Under udgravningen stabiliseres jorden med en bentonit (vulkansk ler) suspension. Herefter nedsænkes et armeringspanel og væggen udstøbes idet bentonitten fortrænges.

Sekantpælevægge og slidsevægge kan udføres med en betydeligt større stivhed end stålsponsvægge og er derfor velegnede, hvor tunnelen skal etableres tæt på eksisterende bygninger. Ramning af stålsponsvægge vil normalt medføre et betydeligt større omfang af rystelser af nabo-bygninger end etablering af sekantpæle eller slidsevægge. Efter etablering af væggene udgraves den øverste del af udgravningen. Byggegruben afstives med tværafstivning eller jordankre, som opretholdes indtil top- og bundpladen er støbt. Der udgraves til fuld dybde, mens der samtidig udføres grundvandssænkning. Tunnelen støbes herefter. Tunnelens ydervægge kan støbes direkte mod sekantpælevæggen afhængig af pladsforholdene. Der fyldes op med grusfyld over tunnelen og evt. langs siderne hvorefter arealet reetableres.



Figur 5.1.1-2 Tværsnit i tunnel udført med sekantpæle

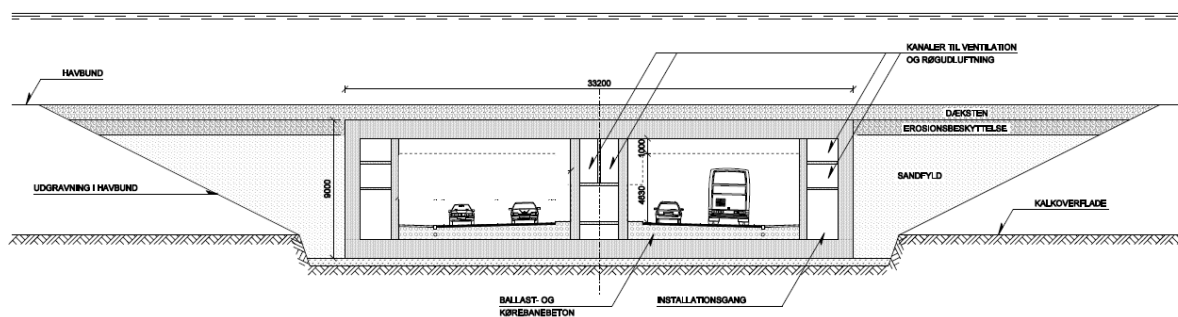
c. Udførelse med sekantpælevægge – "Top Down"-metode

Top Down metoden anvendes normalt, hvor det af miljømæssige eller praktiske årsager ønskes at minimere den periode, hvor tunneltracéet anvendes som byggepladsareal. Der inddrages et areal svarende til lidt over halvdelen af tunnelbredden til byggeplads. Der etableres én sekantpæleydervæg og en række borede pæle i midten af tunneltracéet. Der udgraves, toppladen svarende til halvdelen af tunnelbredden støbes, hvorefter der fyldes op med grusfyld. Byggepladsarealet flyttes til den anden halvdel af tunnelbredden, og der etableres sekantpæleydervæg samt topplade for denne del af tunnelen. Der fyldes op og arealet over tunneltracéet kan nu reetableres. Tunneltværsnittet udgraves under toppladerne, og tunnelens bundplade og vægge støbes. Arbejdet under toppladerne udføres fra midlertidige åbninger i tunneltværsnittet med f.eks. 400 meters mellemrum. Åbningerne kan være i toppladerne, men kan, hvis der er arealer til rådighed ved siden af tunnelen, også etableres i ydervæggene, således at der i denne fase ikke inddrages arealer over tunnelen til byggeplads. Selv om metoden mindsker varigheden af arbejder fra terræn på store delstrækninger, vil der ved de midlertidige åbninger skulle inddrages betydelige arealer til byggepladsformål, som vil skulle opretholdes i lige så lang tid som byggepladsarealerne for de under pkt. a og b nævnte metoder.

1.2 Sænketunnel

Ved forløb under vand, f.eks. ved krydsningen af Yderhavnen og Kalkbrænderiløbet, kan tunnelen udføres som en sænketunnel.

Sænketunnelen fremstilles af 100-200 m lange elementer, som støbes i tværsnittets fulde bredde i et tørlagt bassin. Efter at elementerne er støbt, lukkes de i enderne med vandtætte skot og bringes til at flyde ved at fylde bassinet med vand. Det enkelte element kan herefter bugseres til placeringsstedet, hvor det sænkes ned i en udgravet rende i havbunden og trækkes sammen i en tæt samling med den tidligere etablerede del af tunnelen. Der fyldes op langs siderne af og over tunnelen.

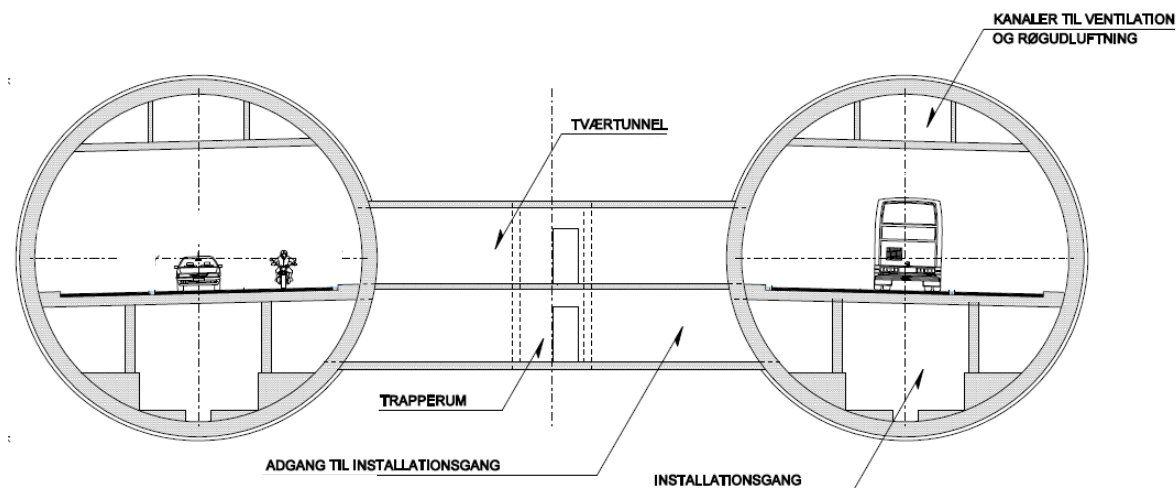


Figur 5.1.2 Tværsnit i sænketunnel

1.3 Boret tunnel

For en boret tunnel foretages udgravningen af en tunnelboremaskine. Det udgravede tunnelrør fores i takt med borearbejdet med præfabrikerede betonelementer. Den borede tunnel skal have et vist jorddække, og tunnelboremaskinen opstilles derfor i et dybt åbent startkammer, som også danner modhold for boremaskinen på den indledende strækning af tunnelen. Mellem de borede strækninger af tunnelen udføres tunnel som en cut & cover tunnel.

Med de foreslåede tværprofiler for vejen vil den indre diameter af tunnelen blive ca. 12,4 m, hvilket er i den høje ende af de tunneldiametre der er erfaringer med. Baseret på tidligere erfaringer med borer i Københavnerkalken, vurderes det imidlertid at denne diameter kan etableres med en passende anlægsøkonomi.



Figur 5.1.3 Tværsnit i boret tunnel

1.4 Konstruktionsmæssige krav

Tunnelen udføres med separate rør for de to trafikretninger.

I cut & cover tunnelen skal installationer føres frem i kabelgrave eller trækrør i ballastbetonen over bundpladen. Ventilationsanlæg føres frem under loftet.

I sænketunnelen føres installationer og ventilation frem gennem separate rør beliggende på ydersiden af og mellem trafikrørene.

I den borede tunnel føres installationer og ventilation frem i henholdsvis rummet under vejbanen og rummet over vejbanens loft.

Tunnelen brandsikres.

Tunnelkonstruktionerne forudsættes dimensioneret til en minimum levetid på 100 år.

Tunnelkonstruktionerne inkl. ramper skal som helhed være vandtætte. Vandtæthed forudsættes sikret ved krav til sammensætning af betonen og udførelsen af betonarbejdet, herunder fuger. For cut & cover tunnelen er der endvidere regnet med en ydre membran på dele af konstruktionen.

Tunnelen inkl. alle tilsluttede systemer skal opadtil afsluttes i et niveau, som sikrer mod oversvømmelse i tilfælde af ekstrem højvande. Det skal i en senere fase fastlægges til hvilken kote tunnelen skal være sikret mod oversvømmelse. I forbindelse med andre større projekter i de havnenære områder er konstruktionerne sikret mod oversvømmelse til koter op mod +2,3 - +2,9. Det vil være muligt at afslutte tunnelramperne i udviklingsområderne i et tilsvarende niveau, mens det i de udbyggede områder kan være uhensigtsmæssigt at hæve det eksisterende terræn.

