

ØSTLIG RINGVEJ KØBENHAVN

VURDERING AF 4 ALTERNATIVE PROJEKTUDFORMNINGER

NOVEMBER 2013
VEJDIREKTORATET

INDHOLDSFORTEGNELSE

1	INDLEDNING	4
1.1	Baggrund.....	4
1.2	Formål.....	4
1.3	Rapportens opbygning.....	5
2	SAMMENFATNING	7
2.1	Baggrund.....	7
2.1.1	Undersøgte alternativer	7
2.2	Anlægsoverslag	8
2.2.1	Merudgift ved etapevis udbygning.....	9
2.2.2	Usikkerheder.....	9
2.3	Miljø.....	9
2.4	Projektudvikling.....	10
2.4.1	Undergrundsløsninger	10
2.4.2	Overfladeløsning.....	10
3	PROJEKTFORUDSÆTNINGER.....	11
3.1	Funktionskrav.....	11
3.1.1	Linjeføring og vejgeometri.....	11
3.1.2	Sikkerhed i tunneler.....	13
3.2	Lokale begrænsninger	13
3.2.1	Fysiske begrænsninger	13
3.2.2	Miljøforhold	13
4	ALTERNATIVE ANLÆGSUDFORMNINGER	15
4.1	Principielle muligheder.....	15
4.2	Vej i terræn.....	15
4.3	Åben grav eller rampe under terræn.....	15
4.4	Bro.....	16
4.5	Tunnel	16
4.5.1	Generelt	16
4.5.2	Ventilations- og sikkerhedskoncept.....	16
4.5.3	Cut & cover tunnel	17
4.5.4	Sænketunnel.....	18
4.5.5	Boret tunnel	19
5	UNDERSØGTE LINJEFØRINGER OG LØSNINGER.....	22



5.1	Generelt	22
5.1.1	Nordhavnsvejtunnelen	23
5.1.2	Trafikale og miljømæssige aspekter.....	24
5.2	Strækningstyper	26
5.2.1	Sikkerheds- og ventilationskoncept for tunnel.....	26
5.2.2	Vej i terræn	27
5.2.3	Cut & cover tunnel	27
5.2.4	Sænketunnel.....	28
5.2.5	Boret tunnel 2-rørs løsning	28
5.2.6	Boret tunnel 1-rørs løsning	28
5.3	Referenceprojekt B4	29
5.4	Alternativ L1-A.....	31
5.4.1	Delstrækning (I): Nordhavnsvej til Ydre Nordhavn.....	31
5.4.2	Delstrækning (II): Ydre Nordhavn til Refshalevej.....	33
5.4.3	Delstrækning (III): Refshalevej til Forlandet/ Kløvermarksvej	35
5.4.4	Delstrækning (IV): Forlandet/ Kløvermarksvej til Amager Fælled Nord	35
5.4.5	Delstrækning (V): Amager Fælled Nord til Amagermotorvejen.....	36
5.5	Alternativ L1-B	39
5.5.1	Delstrækning (I): Nordhavnsvej til Ydre Nordhavn.....	40
5.5.2	Delstrækning (II): Ydre Nordhavn til Refshalevej	40
5.5.3	Delstrækning (III): Refshalevej til Forlandet/ Kløvermarksvej.....	40
5.5.4	Delstrækning (IV): Forlandet/ Kløvermarksvej til Amager Fælled Nord	41
5.5.5	Delstrækning (V): Amager Fælled Nord til Amagermotorvejen.....	41
5.6	Alternativ L2	41
5.6.1	Delstrækning (I): Nordhavnsvej til Ydre Nordhavn	42
5.6.2	Delstrækning (II): Ydre Nordhavn til Refshalevej	42
5.6.3	Delstrækning (III): Refshalevej til Forlandet/ Kløvermarksvej	44
5.6.4	Delstrækning (IV): Forlandet/ Kløvermarksvej til Amager Fælled Nord	44
5.6.5	Delstrækning (V): Amager Fælled Nord til Amagermotorvejen.....	44
5.7	Alternativ L3	44
5.7.1	Delstrækning (I): Nordhavnsvej til Ydre Nordhavn.....	45
5.7.2	Delstrækning (II): Ydre Nordhavn til Refshalevej.....	45
5.7.3	Delstrækning (III): Refshalevej til Forlandet/Vindmøllevej.....	47
5.7.4	Delstrækning (IV): Forlandet/Vindmøllevej til AmagerFælled Nord.....	48
5.7.5	Delstrækning (V): Amager Fælled Nord til Amagermotorvejen	50



6	ETAPEOPDELT UDFØRELSE	53
6.1	Generelt	53
6.2	Udbygning af delstrækning I	53
6.3	Efterfølgende udbygning af delstrækning II og III	54
6.4	Efterfølgende udbygning af delstrækning IV og V	54
7	ANLÆGSOVERSLAG	55
7.1	Metode	55
7.1.1	Linjeføring (plan og længdeprofil).....	55
7.1.2	Enhedspriser	55
7.1.3	Kalibrering af enhedspriser og Korrektionstillæg	56
7.1.4	Usikkerheder	56
7.2	Overslag for fuldt udbygget vejforbindelse	57
7.3	Overslag for etapevis udførsel	59
7.3.1	Udbygning af delstrækning I	59
7.3.2	Efterfølgende udbygning af delstrækning II og III	59
7.3.3	Efterfølgende udbygning af delstrækning IV og V	60
8	AFSLUTNING	62
8.1	Gennemførelbarhed	62
8.2	Anlægsoverslag	62
8.2.1	Boret tunnel Et eller To rør	62
8.3	Etapevis udbygning	62
8.4	Miljø	62
8.5	Projekt udvikling	63
9	REFERENCER	64
	BILAG 1 OVERSIGTSTEGNING	65



1 INDLEDNING

1.1 BAGGRUND

Folketinget besluttede i 2009, at der skulle gennemføres en strategisk analyse af den langsigtede indretning af bane- og vejkapaciteten i hovedstadsområdet, og at der herunder skulle undersøges muligheden for at anlægge en østlig ringvejsforbindelse omkring København.

Ringvejsforbindelsen har til formål at skabe en regional vejforbindelse mellem Helsingørmotorvejen i nord og Amagermotorvejen i syd og dermed opnå en aflastning og supplering af det overordnede vejnet omkring København, herunder Motorring 3. Vejforbindelsen skal som et sekundært formål understøtte by-udviklingen i København.

Transportministeriet har som led i det strategiske arbejde fået udarbejdet en teknisk screening af mulige linjeføringer for ringvejsforbindelsen. Resultaterne af undersøgelsen blev beskrevet i rapporten "Østlig Ringvej, sammenfatning af linjeføringsanalyse", udgivet november 2012[1].

Rapporten peger på en foretrukken linjeføring benævnt B4 for en firesporet vejforbindelse med tilslutningspunkter undervejs i Ydre Nordhavn, på Refshaleøen og på Amager. Den foreslåede løsning er endvidere karakteriseret ved at alle strækninger mellem tilslutningspunkterne forløber i tunnel. Dette indebærer en forholdsvis høj anlægspris, som i rapporten er estimeret til ca. 27 mia. kr.

Med henblik på at reducere anlægsomkostningerne bad styregruppen for den strategiske analyse for "Østlig Ringvej" Vejdirektoratet vurdere potentielle muligheder for besparelser. Denne generelle analyse blev afrapporteret i marts 2013 i notatet "Østlig Ringvej, København – Vurdering af muligheder for alternative projektudformninger". På den baggrund besluttede styregruppen at få beskrevet og gennemregnet 4 forskellige løsningsforslag for en østlig ringvej. Nærværende rapport er udarbejdet med bistand fra COWI.

1.2 FORMÅL

Den hermed rapporterede undersøgelse tager udgangspunkt i ønsket om at nedbringe den estimerede pris for vejforbindelsen. Hovedformålet med opgaven har således været at identificere mulighederne for at opnå væsentlige besparelser i omkostningerne ved ændring af anlægsudformningen, idet linjeføringen og de principielle tilslutningspunkter for B4 fastholdes. Det er her valgt som forudsætning, at vejen skal være højklasset med en dimensionerende hastighed på 90 km/t. Det kan i det senere arbejde vise sig hensigtsmæssigt i forhold til muligheden for lokale tilpasninger også at arbejde med en lavere dimensionerende hastighed. Vejen skal i øvrigt leve op til de funktionskrav, der er angivet for B4 i rapporten fra Transportministeriet.

Undersøgelsen omfatter en identifikation af alternative projektudformninger såfremt den principielle linjeføring for B4 fastholdes. Der vil i det videre arbejde kunne arbejdes med mindre justeringer af linjeføringen af hensyn til lokale forhold. Der er for de vurderede udformninger foretaget en umiddelbar vurdering af de væsentligste trafikale og miljømæssige aspekter.



Fire alternativer er således gennemgået og præsenteret:

- 1 L1-A: Som hovedalternativ B4, med eneste ændring værende smallere tværsnit.
- 2 L1-B: Som L1-A, men med to-rørs boret tunnel erstattet af et-rørs boret tunnel med vej i to niveauer
- 3 L2: Som B4 linjeføringen, men med flere borede strækninger erstattet af cut & cover og sænketunnel.
- 4 L3: Afvigelse fra B4 løsningen med flest muligt overfladestrækninger og sænketunnel i havneløbet.

På baggrund af analysen af ovenstående er alternativer, hvor en et-rørs boret tunnel indgår i løsning L2 og L3, også diskuteret.

Det anses som en mulighed, at vejforbindelsen ikke etableres på én gang, men gennemføres i flere tidsmæssigt adskilte etaper. Det kan således tænkes, at der i en indledende etape udelukkende etableres vejforbindelse til det ny byudviklingsområde i Ydre Nordhavn. Forbindelsen kunne også i første omgang føres frem til Refshaleøen og videre til en tilslutning umiddelbart nord for Kløvermarken på Amager.

Undersøgelsen inddrager kort disse scenarier, idet der for det sidstnævnte tilfælde på baggrund af umiddelbart tilgængelige trafikinformationer er foretaget en vurdering af mulighederne for, med minimale foranstaltninger for det eksisterende vejnet, at lede trafikken videre på Amager frem til Sjællandsbroen i en årrække indtil etableringen af den fulde højklasse vejforbindelse.

Det har endelig været et ønske, at opgaven mundede ud i en vurdering af potentialet for besparelser som følge af de mulige alternative projektudformninger. I betragtning af undersøgelsens indledende karakter er disse udarbejdet på et meget overordnet niveau med brug af enhedspriser per km baseret på erfaringstal fra tilsvarende projekter. Med henblik på sammenligning af priserne på forskellige anlægsudformninger, tilpasses de bagvedliggende antagelser, således at der er konsistens med priserne angivet i [1] for tilsvarende tunneltyper og størrelser.

For at vurdere de maksimale besparelser er Nordhavnsvej tværsnittet på 20.4 m bredde anvendt for alle cut & cover strækninger. Om det er muligt som her antaget, at undvære et servicegalleri (langsgående rum til tekniske installationer og flugtveje), bør vurderes nærmere i næste fase af projektet. Alternativt vil et servicegalleri kræve en forøget bredde på cirka 2.6 m og resulterer i et en totalbredde på 23 m. Se i øvrigt afsnit 4.5.2.

1.3 RAPPORTENS OPBYGNING

Rapporten giver i det efterfølgende Kapitel 2 en oversigt over de væsentligste forudsætninger i form af væsentlige lokale begrænsninger, der er kendskab til samt funktionskrav til vej- og tunnelforbindelsen. Kapitel 3 giver en præsentation af de relevante alternative udformninger af vejanlæggen, herunder forskellige metoder for udførelse som tunnel.

Det centrale Kapitel 4 indeholder en beskrivelse af de alternative udformninger af projektet, som er overvejet for de forskellige antagelser om linjeføringen samt de tilknyttede trafikale og miljømæssige



vurderinger. Det efterfølgende Kapitel 5 giver en vurdering af de nævnte etapeopdelte scenarier, herunder specielt de trafikale løsninger og minimale foranstaltninger på Amager.

Resultaterne af de indledende overordnede overslag over anlægspriserne for de alternative projektudformninger er sammenfattet i Kapitel 6. Endelig sammenfatter Kapitel 7 undersøgelsens væsentligste resultater.



2 SAMMENFATNING

2.1 BAGGRUND

Transportministeriet har som led i det strategiske arbejde fået udarbejdet en teknisk screening af mulige linjeføringer for ringvejsforbindelsen. Resultaterne af undersøgelsen blev beskrevet i rapporten "Østlig Ringvej, sammenfatning af linjeføringsanalyse", udgivet november 2012[1]. Det i nævnte rapport foretrukne alternativ er benævnt B4.

Styregruppen for den strategiske analyse for Østlig Ringvej har ønsket at få belyst og beregnet 4 alternative udformninger til det oprindelige B4-projekt bl.a. ved at reducerer antal vejbaner fra 2+nødspor i hver retning til 2 i hver retning uden nødspor, svarende til Nordhavnsvejtunnelen.

Det er i dette arbejde valgt som forudsætning, at vejen skal være højklasset med en dimensionerende hastighed V_d på 90 km/t og i øvrigt leve op til de funktionskrav, der er angivet for B4 i rapporten fra Transportministeriet.

2.1.1 Undersøgte alternativer

4 alternativer (L1-A, L1-B, L2, og L3) er gennemgået og vurderet.

Tabel 2-1 Oversigt over undersøgte alternative projektudformninger

ID	Passage af havneløb	Passage af Refshaleøen	Passage under Amagerbro	Passage af Amager Fælled
B4	Boret 2 x Ø13 m	Cut & cover	Boret 2 x Ø13 m	Cut & Cover
L1-A	Boret 2 x Ø10.2 m	Cut & cover	Boret 2 x Ø10.2 m	Cut & cover
L1-B	Boret 1 x Ø15.5 m	Cut & cover	Boret 1 x Ø15.5 m	Cut & cover
L2	Sænketunnel	Cut & cover	Boret 2 x Ø10.2 m	Cut & cover
L3	Sænketunnel	Vej i terræn	Boret 2 x Ø10.2 m	Vej i terræn

På baggrund af analysen af ovenstående er alternativer, hvor en et-rørs boret tunnel indgår i løsning L2 og L3 også diskuteret.

Muligheden for etapevis udbygning er ligeledes vurderet.

Linjeføringen for Østlig Ringvej er i gennemgangen opdelt i følgende fem delstrækninger:

- Delstrækning (I): Nordhavnsvej til Ydre Nordhavn
- Delstrækning (II): Ydre Nordhavn til Refshalevej



- Delstrækning (III): Refshalevej til Forlandet/ Kløvermarksvej
- Delstrækning (IV): Forlandet/ Kløvermarksvej til Amager Fælled Nord
- Delstrækning (V): Amager Fælled Nord til Amagermotorvejen

Delstrækning I-III benævnes også Etape 1.

2.2 ANLÆGSOVERSLAG

I det følgende er givet en oversigt over anlægsoverslag for de enkelte delstrækninger for de undersøgte alternativer. I Tabel 2-2 er de beregnede anlægsoverslag angivet pr delstrækning uden korrektionstillæg, samt totalen vist først uden og efterfølgende med korrektionstillæg.

I det følgende er også medtaget anlægsoverslag for en løsning B4*. Dette er den oprindelige B4 med justerede delstrækninger svarende til L1-A.

Tabel 2-2 Anlægsoverslag per delstrækning per alternativ med enhedspriser svarende til [1]. Priseniveau juli 2011

Delstrækning		Anlægspris inkl. ekspropriationsomkostninger [mia. kr.]				
		B4*	L1-A	L1-B	L2	L3
I	Nordhavnsvej til Ydre Nordhavn	1,6	1,2	1,2	1,2	1,2
II	Ydre Nordhavn til Refshalevej	5,5	4,2	3,7	2,7	2,0
III	Refshalevej til Forlandet/Kløvermarksvej	2,2	1,6	1,6	1,6	0,2
IV	Forlandet/Kløvermarksvej til Amager Fælled Nord	6,0	4,4	4,0	4,4	3,2
V	Amager Fælled Nord til Amagermotorvejen	2,9	1,8	1,8	1,8	1,0
Basisoverslag fase 1		18,2	13,2	12,3	11,7	7,6
Korrektionstillæg 50 %		9,1	6,6	6,2	5,9	3,8
Anlægsoverslag fase 1		27,3	19,8	18,5	17,6	11,4

Da rapporten er at betragte som en fortsættelse af analysen i [1] er der gjort meget ud af at kalibrere enhedspriser tilbage til denne, således at resultater er direkte sammenlignelige med den tidligere analyse baseret på 2 spor + nødspor i hver retning.

De anvendte priser for de forskellige typer tunnel indeholder pristillæg for en række kendte særlige forhold, som normalt ikke vil være identificerede på dette meget tidlige niveau, og hvor et fuldt korrektionstillæg derfor ville resultere i dobbelt tillæg. Et væsentligt element har været en korrekt vægtning af strækninger af boret tunnel i forhold til cut & cover og sænketunnel og forholdet til



overslaget for B4 på 27,3 mia. kr. Sammenligneligheden har således krævet en reduktion af priserne således at forholdet mellem priser på de forskellige tunneltyper er bevaret, og den samlede pris incl. korrektionstillæg på 50 % vurderes at være i overensstemmelse med principperne i ny anlægsbudgettering, jfr. [7].

2.2.1 Merudgift ved etapevis udbygning

Konsekvenserne af en etapevis udbygning er undersøgt. Alt efter hvilket alternativ der er tale om og udbygningssekvensen vil merudgiften være mellem 0,050 mia. kr. og 0,50 mia. kr.

2.2.2 Usikkerheder

2.2.2.1 Sikkerheds- og ventilationskoncept for tunnel

En række valg af overordnet karakter har indflydelse på dimensionerne på tunnel- tværsnittet. Disse relaterer sig til Sikkerhedskoncept og ventilationskoncept for tennellen. For et anlæg af denne størrelsesorden er der mulighed for væsentlige besparelse hvis der lægges en indsats til at analysere sikkerhedskoncepter og ventilationskoncepter med henblik på at følge ALARP princippet (As Low As Reasonably Possible) Eksempler som har ført til besparelser via sådanne analyser kan nævnes: Øresunds- og Femerntunnel uden nødspor samt Cityringen uden nødsbakke.

Der er her gjort antagelser om væsentlige besparelser på cut & cover tværsnittet. Skulle disse ikke være gennemførbare ville det medføre en merudgift af størrelsesordenen 5 %.

2.3 MILJØ

Alle løsninger berører kulturarvsområder, fredede områder og naturfredede områder og beskyttede naturtyper i mere eller mindre grad. De underjordiske løsninger berører primært i den midlertidige fase, mens overflade løsningen påvirker mere permanent.

Passagen af Amager Fælled berører følsomme områder for alle undersøgte alternativer. Primært midlertidigt for L1-A, L1-B, L2, men ang. udflætningen ved Amager Fælled Nord vil det være permanent. For L3 vil påvirkningen være permanent fra Refshaleøen og sydover.

L1-A og L1-B har primært miljømæssige konsekvenser i anlægsperioden.

For L2 vil den væsentligste potentielle gene være spildet fra udgravningen til renden i havbunden, som kan påvirke den marine flora og fauna samt vandkvaliteten ved evt. nærliggende badestrande. Det vil være muligt at begrænse spildet ved anvendelse af særlig lukket grab til afgravningen og (afhængigt af bølge og strøm forhold) ved brug af siltgardiner, der skaber en barriere for sedimenttransporten.

L3 vil på hovedparten af strækningen følge eksisterende vej. Her vil den have en påvirkning på de rekreative områder omkring Voldgravsanlægget og kolonihaveområdet og haveforeningerne, samt Kløvermarkens Idrætsanlæg i form af:

- Nødvendig ekspropriering
- Støjpåvirkning
- Luftforurening
- Trafik
- Adgangsforhold
- Fragmentering af byrummet (barrierevirkning).



Disse miljøkonsekvenser kan kvantificeres og vurderes i forbindelse med eventuel videre arbejde.

2.4 PROJEKTUDVIKLING

2.4.1 Undergrundsløsninger

Variationen i anlægspris mellem L1-A, L1-B, L2 og L2-B inden for 15 %, med L2- B værende den billigste af de fire. Usikkerheden af denne undersøgelse er i samme størrelsesorden, og undersøgelsen bør derfor ikke anvendes til på nuværende tidspunkt at forkaste nogen af de fire nævnte løsninger.

2.4.2 Overfladeløsning

Overfladeløsningen, Alternativ L3, er væsentligt billigere end de andre løsninger, men vil have ovenstående miljøkonsekvenser. Alternativ L3 indeholder også andre væsentlige elementer der påvirker området (etablering af højklassevej parallelt til lokalveje, vej gennem Amager Fælled, samt ekspropriationer), som skal holdes op imod en besparelse på 6-7 mia. kr. i forhold til L1-A, L1-b samt L2.



3 PROJEKTFORUDSÆTNINGER

3.1 FUNKTIONSKRAV

3.1.1 Linjeføring og vejgeometri

Vejforbindelsen skal være højklasset med en dimensionerende hastighed V_d på 90 km/t. De mulige alternative udformninger skal som udgangspunkt baseres på linjeføringen angivet i [1] og gengivet i Figur 2-1 nedenfor.

Der skal som vist på figuren antages følgende udfletningsanlæg:

- > Ved Strandvænget i forlængelse af Nordhavnsvej
- > I Ydre Nordhavn
- > Refshalevej på Refshaleøen
- > Ved Forlandet/ Kløvermarksvej nord for Kløvermarken
Artillerivej i den nordlige ende af Amager Fælled
- > Sjællandsbroen og Amagermotorvejen

Vejforbindelsen skal være firesporet uden nødspor. Tværprofilets samlede bredde i hver retning er 9,00 m, inklusive midter- og yderrabat for vej i terræn og inklusive nød fortove for vej i tunnel. Vejprofilets frihøjde er 4,63 m.

For linjeføringsvarianter skal horisontalkurver have minimumsradius 1.200m, og for vertikalkurver er minimumsradius 1.300m, svarende til Vejreglernes krav [3].

Den store horisontalradius er en direkte konsekvens af valget af dimensioneringshastigheden på 90 km/t

Den maksimale gradient for vejen og til- og frakørselsramper er 5 %.



3.1.2 Sikkerhed i tunneler

Krav til sikkerhedsforhold antages at følge EU's direktiv 2004/54/EF [4], idet det bemærkes, at direktivets er gældende for tunneler, der indgår i det transeuropæiske netværk.

Der bør i en efterfølgende projektfase foretages en risikovurdering med henblik på fastlæggelse af de krav der er mest hensigtsmæssige for den aktuelle vejforbindelse. En kvantitativ risikovurdering vil evt. pege på, at visse sikkerhedsforanstaltninger, udover de relevante tunnelstandarders minimumskrav, vil have en meget lille statistisk nytteværdi til at retfærdiggøre en væsentlig forøgelse af anlægsomkostningerne.

3.2 LOKALE BEGRÆNSNINGER

3.2.1 Fysiske begrænsninger

Projektet vil skulle tage hensyn til et omfattende antal begrænsninger i form af eksisterende bygninger, trafikale infrastruktur og ledningsinstallationer samt planmæssige, miljøbetingede og andre indskrænkninger i arealanvendelsen.

Der er ved vurdering af de alternative projektudformninger taget hensyn til den eksisterende bebyggelse, der fremgår af almindeligt tilgængelige satellitkort.

Der er også taget hensyn til tilstedeværelsen af metroens stationer og tunneler på Amager, den planlagte metrolinje i Nordhavn samt fjernvarmetunnelen fra Amagerværket i retningen mod Adelgade. Hensyntagen til øvrige ledninger og andre anlæg under jorden forudsætter, at der foretages omfattende registreringer.

3.2.2 Miljøforhold

De meget indledende miljøvurderinger, som er angivet i denne rapport, er baseret på forudsætninger angivet i følgende kilder:

- Københavns Kommunes online planoplysninger pr. 18. januar 2013.
- Oplysninger fra Miljøportalen pr. 18. januar 2013, hvor følgende temaer er vurderet:
- V1- (sandsynligvis forurenede) og V2- (konstateret forurenede) kortlagte områder jf. jordforureningsloven
- §3 beskyttede naturtyper efter naturbeskyttelsesloven
- Fredningskendelser efter naturbeskyttelsesloven
- Fredede fortidsminder efter museumsloven.

Grundvandsforhold vil være af væsentlig betydning, men er ikke specifikt vurderet. Det kan dog nævnes, at det ofte vil være nødvendigt at reinfiltrere det oppumpede grundvand eller i havneområdet at infiltrere med havnevand.

Det er et *krav*, at der ikke må sænkes grundvand udenfor byggegruberne i områder omkring den indre by og Amager (Christianshavn mv.), samt i tilstødende områder, såfremt sænkningstragten kan brede sig ind i de følsomme områder.



Udenfor ovennævnte områder kan det også stedvist være relevant at reinfiltrere det oppumpede vand. Dette vil f.eks. være relevant for at undgå flytning af forureninger i grundvandet, for at sikre følsomme bygninger og anlæg lokalt og for at sikre vådområder på fælleden.



4 ALTERNATIVE ANLÆGSUDFORMNINGER

4.1 PRINCIPIELLE MULIGHEDER

Som baggrund for forslagene angivet i Kapitel 4 er der i det følgende givet en oversigt over de principielle alternative udformninger af vejanlæg, der kan være relevante afhængigt af de nærmere lokale omgivelser og fysiske forhold. Der er herunder givet en karakteristik af alternativernes typiske relative prisforhold samt deres påvirkning på omgivelserne.

De alternative udformninger af vejanlægget kan kategoriseres som:

- Vej i terræn
- Åben grav eller rampe under terræn
- Bro
- Tunnel

4.2 VEJ I TERRÆN

Anlæggelse af vej i terræn er langt mindre omkostningskrævende end de andre muligheder, men kan være umulig på grund af de bymæssige omgivelser, andre infrastruktur anlæg, eller ved krydsning af havnearealerne. Omkostningerne kan øges væsentligt på grund af ekspropriationsomkostninger, eller hvis der tages hensyn til værdien af anden fremtidig udnyttelse af arealet.

Vejen vil medføre en permanent arealinddragelse, og anlægget vil være forbundet med betydelige miljøgener der med supplerende foranstaltninger kan søges nedbragt.

4.3 ÅBEN GRAV ELLER RAMPE UNDER TERRÆN

Et sænket forløb af vejen kan være relevant på strækninger, hvor der er brug for niveaufri skæringer med tværgående veje eller i tilfælde af ramper til eller fra en tunnel. Der vil ofte være spunsvægge eller betonstøttemure langs siderne. Ved begrænsede dybder kan grundvand fjernes ved pumpning og bortledning, mens der ved større dybder og tilfælde hvor det omgivende grundvandsspejl ikke kan sænkes etableres en tæt bund i form af betondæk.

Anlægsprisen vil have et stort variationsinterval, idet den kun vil være begrænset højere end for en vej i terræn for små dybder og nærme sig prisen for en tunnel på store dybder. Vejanlægget vil medføre en permanent arealinddragelse og være forbundet med en barriereeffekt, hvorimod støjpåvirkningen af omgivelserne vil være begrænset.

Barriereeffekten kan evt. modvirkes ved at der etableres en overdækning i form af et betondæk, hvor arealet ovenpå kan gives en form for landskabskarakter, som vist på Figur 4-1. Ved en begrænset udstrækning på for eksempel 50-100m vil den forøgede anlægspris være relativ lav. Ved større udstrækning, som det for eksempel er tilfældet med "Tårnby overdækningen", vil anlægget nærmere få karakter af en tunnel med ventilation og andre installationer, og prisen vil være tilsvarende højere.





Figur 4-1. Eksempel på overdækning af vejstrækning (Mercer Island Lid, I90 Highway, Seattle).

4.4 BRO

En bro kan være en mulighed ved krydsning af havnearealerne. Prisen per meter for en lavbro med korte spand (25-50m) vil typisk være over 5 gange så høj som prisen på en vej i terræn og 40-50 % af prisen for en tunnel.

Effekter på det omgivende miljø omfatter primært støj, og visuel påvirkning.

Broløsningen indgår ikke i de i denne rapport blandt de behandlede projektudformninger.

4.5 TUNNEL

4.5.1 Generelt

Tunnelanlæggene kan tænkes udført ved anvendelse af fig. principielle udførelsesmetoder:

- Cut & cover tunnel metoden
- Sænketunnel metoden (ved krydsning af havn)
- Som boret tunnel

4.5.2 Ventilations- og sikkerhedskoncept

4.5.2.1 Ventilation

Ventilation af tunneler håndteres enten via længdeventilation i tunnelrøret eller via tværgående ventilation med separate ventilationskanaler som løber langs tunnelrøret. Trenden i tunnel projektering går mere og mere imod at der ikke er behov for separat ventilationskanal og at man kan klare sig med længdeventilation.

Der vil være behov for behandling af forurenede luft fra tunnelrørene bl.a. ved portalerne af længere tunnel strækninger, evt. ved at der udskiftes luft ved strategiske punkter langs linjeføringen.



4.5.2.2 Nødspor / nød nicher

Driften af tunnelen kan blive påvirket af valget af et to-sporet tværsnit uden nødspor i relation til et to-sporet tværsnit med nødspor. Typiske hændelser som punktering, tom brændstoftank eller tabt gods vil have en større påvirkning end i tilfælde hvor man også havde et nødspor.

Det vil være muligt at supplere med nicher for eksempel pr. 1-2 km så en nedbrudt bil kan dirigeres hertil. Dette vil være en relativ lille investering sammenlignet med et egentligt nødspor. Femern forbindelsen er forberedt med nicher pr. 2 km. Dette bør også vurderes i en kommende projektfase.

4.5.2.3 Centralt galleri / service galleri

Behovet for et centralt galleri bør også vurderes i en kommende fase sammen med udarbejdelsen af et sikkerhedskoncept for tunnelen. I nærværende undersøgelse er antaget et "billigst muligt" alternativ uden centralt galleri. På internationalt plan er der igangværende diskussion om at disse centrale gallerier ikke fungerer som flugtvej, men primært er relateret til installationer. Det er derfor ikke på nuværende detaljeringsniveau vurderet at man entydigt har et behov for over en 12 km strækning at øge tværsnitsbredden fra 20,4 m til 23,0 m (13 %). Dette skal dog vurderes nærmere i en eventuel næste fase.

4.5.2.4 Frihøjde

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

- 4,50 m trafik frihøjde
- 0,03 m fremtidig belægning
- 0,10 m sikkerhedsmargin til installationer

Der er på internationalt plan diskussioner i gang om hvorvidt ovennævnte 0,10 m sikkerhedsmargin er tilstrækkeligt, eller om der bør laves et ekstra tillæg for løse presenninger og reb, således at den totale frihøjde øges til 4,80 m eller 4,90 m.

Det skal dog her nævnes at Femern projektet p.t. designes med ovennævnte 4,63 m frihøjde, som også er anvendt i reference projektet i [1].

Ud over frihøjden skal der reserveres plads til skilte og evt. ventilation.

4.5.3 Cut & cover tunnel

"Cut & cover" metoden er karakteriseret ved, at tunnelen støbes på stedet i en åben udgravning, hvorefter der tilbagefyldes med jord. Udgravningen kan afstives og tættes ved etablering af spuns vægge eller en række borede betonpæle og tørholdes ved bortpumpning af grundvand. Et eksempel på udførelsen er vist på Figur 4-2.





Figur 4-2 Eksempel på anlæg af cut & cover tunnel (Kastrup, København).

Metoden kan også anvendes i havneområder med begrænset vanddybde, idet arbejdsområdet adskilles fra havnebassinet ved hjælp af midlertidige fangedæmninger, som for eks. kan udføres af to rækker spunsvægge med mellemliggende sandfyld.

Er der god plads omkring tunnelen, kan udgravningen foretages med frie skråninger, hvorved omkostninger til afstivende vægge spares.

Der vil i hver ende af cut & cover tunnelen typisk etableres åbne ramper op til terræn.

Der vil på strækninger med cut & cover tunnel generelt ikke være nogen miljøpåvirkning for de ovenliggende omgivelser under driftsfasen, når vegetationen har reetableret sig. Der kan dog være tale om en betydelig luftforurening ved tunnel- mundingerne på grund af ventilationen. Koncentrationerne i gadeniveau kan nedbringes ved at etablere ventilationstårn, så afkastluften udledes i en betydelig højde på udvalgte steder langs linjeføringen.

Under anlægsfasen vil udførelsen af tunnelen og tilhørende behov for ledningsomlægninger kunne medføre gener i form af blandt andet støj og støv fra arbejdsområder samt gener for trafikafviklingen.

Prisen for en cut & cover tunnel er meget afhængig af omfanget af ledningsomlægninger, midlertidige ekspropriationer, tilstedeværelsen af forurennet jord, mv., og den vil typisk være over 10 gange så høj som prisen hvis vejen blev lagt i terræn. I tilfælde af udgravning med frie skråninger vil der kunne opnås en væsentlig besparelse på op mod 30 % af prisen på udgravning med støttevægge.

4.5.4 Sænketunnel

I tilfælde af en sænketunnel fremstilles tunnelen normalt af 100-200 m lange betonelementer, der støbes i tværsnittets fulde bredde i en tørdok. Vægten af tunnelelementerne er afpasset, så de efter lukning i begge ender med vandtætte skot vil kunne flyde, når tørdokken sættes under vand. Det enkelte element bugseres herefter ud til placeringsstedet, hvor det nedsænkes i en udgravet rende i havbunden og skubbes sammen i en tæt samling med den tidligere udførte del af tunnel. Herefter fyldes til med sand langs siderne, og der placeres et lag store sten ovenpå for beskyttelse. Et eksempel på bugsering af tunnel element er vist på Figur 4-3.

Prisen for en sænketunnel vil erfaringsmæssigt være af størrelsesorden som prisen for en cut & cover tunnel, dvs. typisk over 10 gange så høj som prisen for en vej i terræn.



Sænketunnelen anlægges så det øverste stenlag er umiddelbart under havbunden, og den forbindes ved kysten i hver ende normalt med en kort Cut & Cover tunnel.



Figur 4-3. Eksempel på transport af sænketunnel element (Øresund).

Der vil kunne være tale om miljøgener fra produktionen af tunnelementerne i tørdokken, men dennes beliggenhed kan vælges så betydningen bliver minimal.

Den væsentligste gene anses normalt at være spildet fra udgravningen til renden i havbunden, som kan påvirke den marine flora og fauna samt vandkvaliteten ved evt. nærliggende badestrande. Det vil være muligt at begrænse spildet ved anvendelse af særlig lukket grab til afgravningen og (afhængigt af bølge og strøm forhold) ved brug af siltgardiner, der skaber en barriere for sedimenttransporten. Erfaringer fra sænketunnelen til Øresundsprojektet viser i øvrigt, at skaderne på miljøet som følge af sedimentspild har været mindre end oprindeligt forventet.

4.5.5 Boret tunnel

4.5.5.1 Generelt

For en boret tunnel foretages udgravningen med en tunnelboremaskine ("TBM"), idet der i takt med boringen løbende opsættes en permanent foring af præfabrikerede betonsegmenter. I hver ende af den borede tunnelstrækning skal der under udførelsen være en åben udgravning ("start- og slutkammer") for henholdsvis opstilling og optagning af boremaskinen. Et eksempel fra et boret tunnel projekt er vist på Figur 4-4.

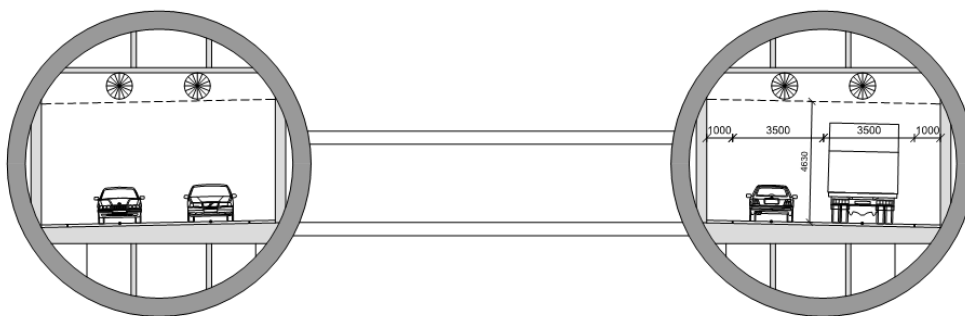


Figur 4-4. Eksempel på opstilling af TBM i startkammer (Dublin Port Tunnel).



En boret tunnel vil indebære en langt dybere beliggenhed under terræn eller havbund end en cut & cover tunnel og en sænketunnel. Dette skyldes dels den ekstra højde på grund af det cirkulære profil, og dels at den konstruktive virkemåde forudsætter, at der skal være et betydeligt jordlag ovenover (i flg. en tommefingerregel svarende til tunnelens diameter). Den dybe beliggenhed indebærer, at der i hver ende af den borede tunnel vil være lange strækninger med cut & cover tunnel til forholdsvis stor dybde.

De to rør vil være forbundet med tværtunneler per 250 m, der tjener som flugtveje i tilfælde af en brand i det ene tunnelrør. Tværtunnelerne udføres med "SCL- metoden" (Sprayed Concrete Lining), der indebærer udgravning med almindelig gravemaskine under grundvandssænkning, støbning af en midlertidig foring med sprøjtebeton og endelig støbning af en permanent foring. Tværsnit er vist på Figur 4-5.



Figur 4-5 Boret tunnel med to tunnelrør og tværpassager.

Prisen for en boret tunnel vil i mange tilfælde være af samme størrelsesorden som en cut & cover tunnel og en sænketunnel, men den er noget mere afhængig af længden. For relativt korte strækninger (få kilometer), vil de høje omkostninger til anskaffelse og etablering af TBM have en væsentlig vægt og betyde en højere pris per meter, mens der i tilfælde af lange strækninger kan opnås en pris der er lavere end de andre tunneltyper. En TBM antages at have en levetid på 10-15 km, men man kan vælge at køre med flere TBMer over en korte strækning for at mindske udførelsestiden.

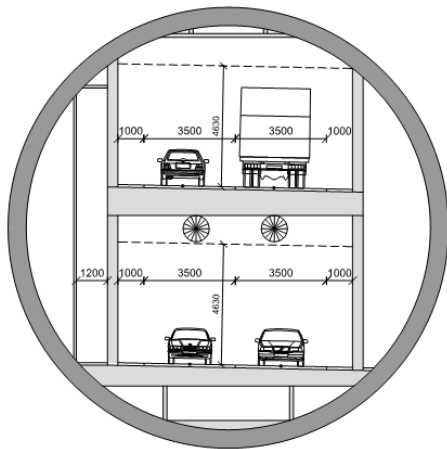
Der kan være miljøgener forbundet med bortskaffelsen af den lettere forurenede jord, hvis det er nødvendigt at tilsætte kemikalier for at sikre boringen.

4.5.5.2 Udformning med et enkelt rør

Der vil muligvis kunne opnås en signifikant besparelse ved i stedet at udføre en tunnel med et enkelt rør som vist på Figur 4-6. Besparelserne fremkommer ved at der kun børes den halve distance, samt at tværtunnelerne bortfalder. Den indre diameter vil skulle forøges med cirka 50 %.

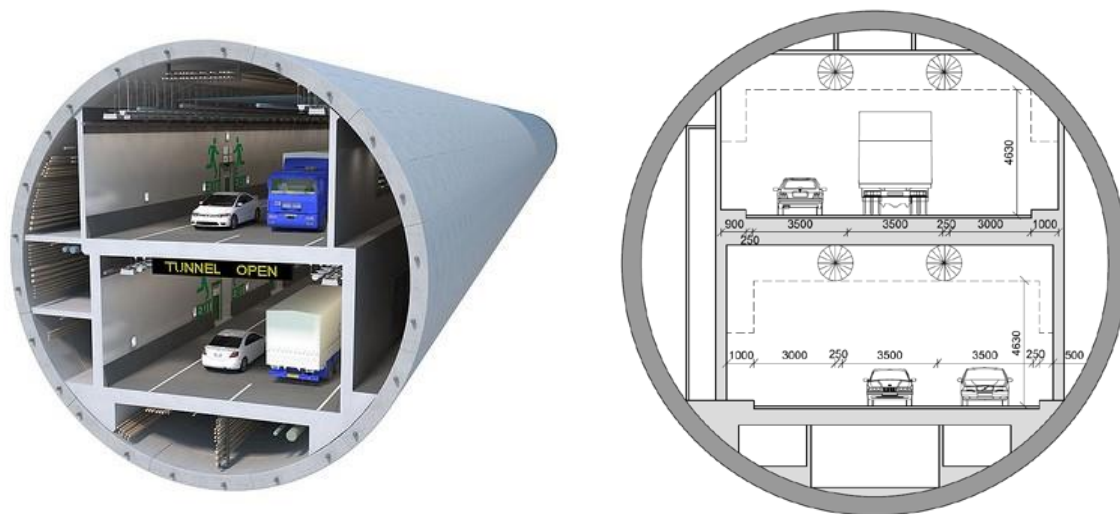
Et eksempel på en sådan tunnel er den planlagte Orlovsky tunnel i Skt. Petersborg (indre diameter 17,2 m), som vil være verdensrekord.





Figur 4-6 Boret tunnel med et tunnelrør og vej i to niveauer.

Denne tunnel vil, som det er tilfældet med de senere års erfaringer med meget store TBM 'er i Kina, skulle bores i bløde jordarter. For det netop igangsatte *Alaskan Way Viaduct Replacement Tunnel* projekt i Seattle bores i moræneler til en tunnel med indre diameter ca. 16 m. Der er endnu ikke erfaring med boring af tunneler med så store diametre i kalk, men det betragtes som teknisk muligt, men skal i givet fald undersøges nærmere.



Figur 4-7 Eksempel på boret tunnel med vejbaner i to etager (Alaskan Way, Seattle) samt tværsnit skitseret for det aktuelle ringvej projekt (til højre).

5 UNDERSØGTE LINJEFØRINGER OG LØSNINGER

5.1 GENERELT

I de følgende afsnit gennemgås de fire alternative udformninger af anlægget med udgangspunkt "referenceprojektet" B4 [1], B4 er kort beskrevet i afsnit 5.2.

Alternativerne er givet dels for en linjeføring, der nøje svarer til B4 (benævnt "referencelinjeføringen"), og dels for en alternativ linjeføring, der med visse variationer følger B4.

Udfletningsanlæg langs linjeføringen er bibeholdt svarende til B4 uden nærmere vurdering.

For at sikre et sammenligneligt grundlag tilbage til [1] er linjeføringen for alternativerne L1-A, L1-B og L2 bevaret præcis som referencelinjeføring B4. Det vil sige at de uhensigtsmæssigheder der måtte være i denne, f.eks. ved Amagerværket er gentaget ukritisk.

Alternativ L3, som er baseret på væsentlige strækninger med vej i terræn / åben grav, afviger fra referencelinjeføring B4, ved at skulle integreres med det eksisterende og planlagte vejnet og bebyggelse. Kravet til en højklasseforbindelse medfører at L3 skal holdes adskilt fra et parallelt lokalt vejnet, og der udføres udfletningsanlæg og mulighed for krydsning med passende mellemrum.



Figur 5-1 Oversigts kort med de undersøgte linjeføringer samt Metro M1 og M2 samt Fjernvarmetunnelen indtegnet i rødt

Beskrivelsen omfatter en oversigt over den fysiske udformning, samt vurderinger af væsentlige trafikale og miljømæssige aspekter. I de efterfølgende afsnit vil der blive sammenlignet tilbage til alternativ L1-A som betragtes som reference alternativet i nærværende rapport.

Alle fire undersøgte alternativer er baseret på et Nordhavnsvejen tværsnit med to vejbaner i hver sin retning, hver med en bredde på 9,00 m og en frihøjde på 4,63 m.

Referenceprojektet B4 samt de fire undersøgte projektudformninger består af følgende elementer:

Tabel 5-1 Oversigt over undersøgte alternative projektudformninger

ID	Passage af havneløb	Passage af Refshaleøen	Passage under Amagerbro	Passage af Amager Fælled
B4	Boret 2 x Ø13 m	Cut & cover	Boret 2 x Ø13 m	Cut & Cover
L1-A	Boret 2 x Ø10.2 m	Cut & cover	Boret 2 x Ø10.2 m	Cut & cover
L1-B	Boret 1 x Ø15.5 m	Cut & cover	Boret 1 x Ø15.5 m	Cut & cover
L2	Sænketunnel	Cut & cover	Boret 2 x Ø10.2 m	Cut & cover
L3	Sænketunnel	Vej i terræn	Boret 2 x Ø10.2 m	Vej i terræn

Linjeføringen for Østlig Ringvej er i gennemgangen opdelt i følgende fem delstrækninger:

- Delstrækning (I): Nordhavnsvej til Ydre Nordhavn
- Delstrækning (II): Ydre Nordhavn til Refshalevej
- Delstrækning (III): Refshalevej til Forlandet/ Kløvermarksvej
- Delstrækning (IV): Forlandet/ Kløvermarksvej til Amager Fælled Nord
- Delstrækning (V): Amager Fælled Nord til Amagermotorvejen

Delstrækning I-III benævnes også Etape 1.

5.1.1 Nordhavnsvejtunnelen

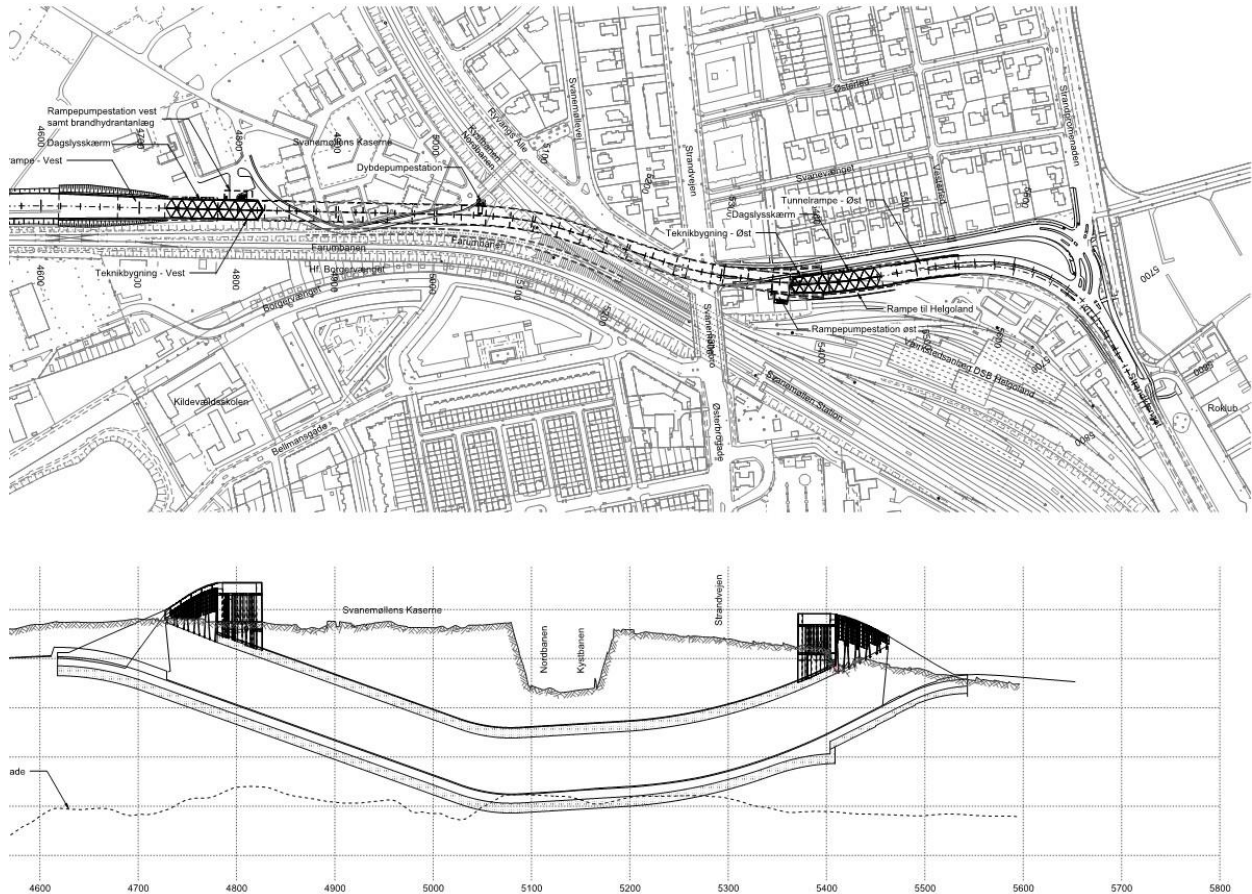
Byggeriet af Nordhavnsvejtunnelen pågår p.t. (2013). Det er planen at Østlig Ringvej sluttes til Nordhavnsvejtunnelen i sin nordvestlige ende.

Det kan konstateres at afslutningen af Nordhavnsvejtunnelen mod øst mod Strandpromenaden kun i begrænset omfang er forberedt til fortsættelse mod Nordhavn i tunnel. Cut & cover tunnelen er forberedt til videreførelse mod Nordhavnen. Fortsættelsen vil derfor kræve følgende:

- Udførelsen af nye rampetilslutninger fra Strandpromenaden mod Nordhavnsvejtunnelen
- Nedbrydelse af Nordhavnsvej rampe (p.t. under udførelse) mod Strandpromenaden.



Linjeføring plan og profil er vist på Figur 5-2.



Figur 5-2 Nordhavnsvejens tunnel plan og længdesnit (tegning H-N-ALT-0101).

5.1.2 Trafikale og miljømæssige aspekter

Påvirkningen fra anlæg og drift af Østlig Ringvej vil for mange af områderne variere over tid, idet der forventes en stor udvikling af disse til erhverv og bolig.

Det må dog her nævnes, at selve valget om at udvikle Nordhavnen og Refshaleøen vil skabe en markant forøget trafik, som uden udbygning af Østlig Ringvej skulle håndteres gennem den eksisterende by. KIK analysens [2] sammenfatning opsummerer forventet tilvækst i tilflytning og arbejdspladser som gengivet i Tabel 5-2.

Tabel 5.2 Indbyggere og arbejdspladser i KIK - analysens scenarier

Område	Nordhavn		Refshaleøen	
	Indbyggere	Arbejdspladser	Indbyggere	Arbejdspladser
2009	0	6.000	0	600
2018	4.400	8.300	0	600
2025	8.800	10.500	0	600
2032	23.900	14.200	4.500	600
2040	38.400	17.900	16.200	4.300

Basisscenariet op imod hvilket påvirkningen fra et anlæg af Østlig Ringvej skal vurderes, er altså ovennævnte byudvikling.

5.1.2.1 Anlægstidspunkt

Om muligt skulle Østlig Ringvej udbygges først, således at den midlertidige påvirkning under byggeriet generer mindst muligt, og så man kan planlægge udførelsen af dette megaprojekt med færrest mulige restriktioner, som potentielt kan fordyre projektet væsentligt.

5.1.2.2 Trafikale konsekvenser

Østlig Ringvej vil løse væsentlige trafikale problemer:

- 1) En vis aflastning af Motorring 3
- 2) Aflastning af indre by ved at tilbyde en kapacitetsmæssig udvidelse og effektiv passage øst om København.
- 3) Aflastning af Amagerbro
- 4) Effektiv adgangsvej til Amagerbro og til den kommende udbygning på Nordhavnen og Refshaleøen.
- 5) Mulighed for fredeliggørelse af den indre by

Af de fem punkter ovenfor er det primært punkt 1 og delvist punkt 2, hvor trafikken vil påvirke områderne i negativ retning ved at trække mere trafik igennem området end ellers ville have været tilfældet.



5.2 STRÆKNINGSTYPER

I det følgende beskrives kort de strækningstyper der indgår i de 4 alternative udformninger.

5.2.1 Sikkerheds- og ventilationskoncept for tunnel

En række valg af overordnet karakter har indflydelse på dimensionerne på tunneltværsnittet. Disse relaterer sig til Sikkerhedskoncept og ventilationskoncept for tennellen. For et anlæg af denne størrelsesorden er der mulighed for væsentlige besparelse hvis der lægges en indsats til at analyserer sikkerhedskoncepter og ventilationskoncepter med henblik på at følge ALARP princippet. Eksempler som har ført til besparelser via sådanne analyser kan nævnes: Øresunds- og Femerntunnel uden nødspor samt Cityringen uden nødskakte.

5.2.1.1 Ventilation

I nærværende vurdering er det antaget at ventilation kan håndteres via traditionel længdeventilation evt. med et antal ventilationspunkter langs linjeføringen. Dette er i tråd med den internationale tendens inden for tunnelventilation og forventes også at være muligt her. Placeringen af eventuelle ventilationspunkter er ikke nærmere vurderet, men bør undersøges i en kommende projektfase. De kan næppe kombineres med udfletningsanlæggene langs linjeføringen da disse typisk vil være i kommende bymæssig bebyggelse.

5.2.1.2 Nødspor / nød nicher

Driften af tunnelen kan blive påvirket af valget af et to-sporet tværsnit uden nødspor. Typiske hændelser som punktering, tom brændstoftank eller tabt gods vil have en større påvirkning end i tilfælde hvor man også havde et nødspor.

En fuldt udbygget Østlig Ringvej tunnel vil være tre gange så lang som Øresundstunnelen, dog med udfletningsanlæg undervejs som giver mulighed for mere direkte vejhjælp eller anden assistance. Det vil være muligt at supplere med nicher for eksempel pr. 1-2 km så en nedbrudt bil kan dirigeres hertil. Dette vil være en relativ lille investering sammenlignet med et egentligt nødspor. Femern forbindelsen er forberedt med nicher pr. 2 km. Dette bør også vurderes i en kommende projektfase.

5.2.1.3 Centralt galleri / service galleri

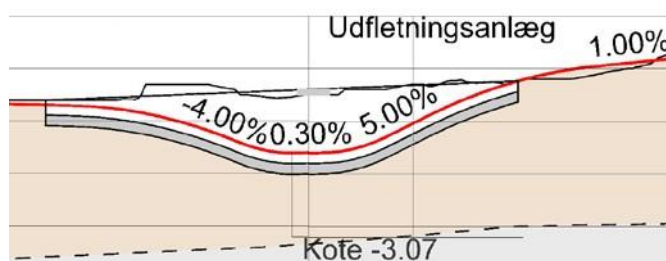
Behovet for et centralt galleri bør også vurderes i en kommende fase sammen med udarbejdelsen af et sikkerhedskoncept for tunnelen. I nærværende undersøgelse er antaget et "billigst muligt" alternativ uden centralt galleri. På internationalt plan er der igangværende diskussion om at disse centrale gallerier ikke fungerer som flugtvej, men primært er relateret til installationer. Det er derfor ikke på nuværende detaljeringsniveau vurderet at man entydigt har et behov for over en 12 km strækning at øge tværsnitsbredden fra 20,4 m til 23,0 m (13 %).



5.2.2 Vej i terræn

Valget af en højklasse vej og en dimensionerende hastighed V_d på 90 km/t henfører til et anlæg af typen motortrafikvej, som skal holdes adskilt fra det lokale vejnet, der også skal facilitere bløde trafikanter. Østlig Ringvej kan lægges i eksisterende vej tracé hvor der i så tilfælde må findes alternativ tracé til lokaltrafikken, eller i et nyt tracé. Behov for krydsninger må vurderes nærmere, idet Østlig Ringvej vil optræde som en barriere.

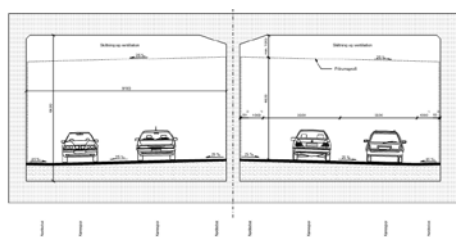
Krydsning kan ske ved på en kort strækning at lade Østlig Ringvej dykke ned således at en bro kan føres på tværs. En sådan neddykning vil have en udstrækning på ca. 250 m til hver side af broen.



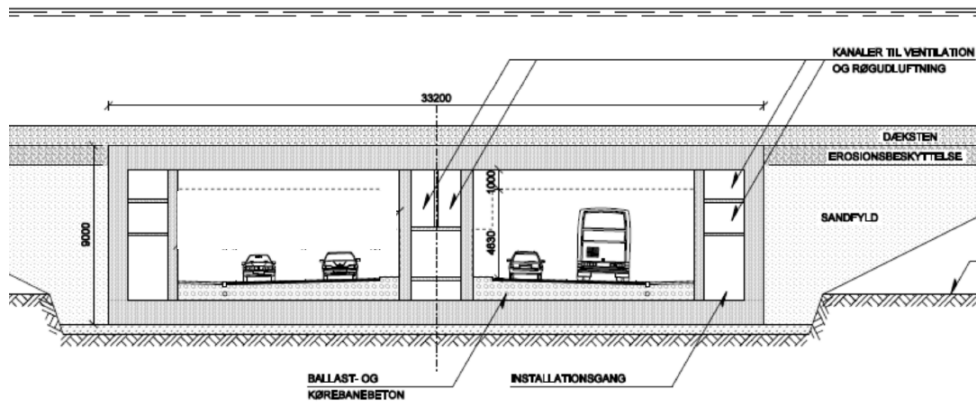
Figur 5-3 Underføring af Østlig Ringvej ved udfletningsanlæg (typisk)

5.2.3 Cut & cover tunnel

Det her vurderede cut & cover tværsnit svare til tunneltværsnittet for Nordhavnsvejen tunnel og er ca. 20,4 m bredt og ca. 9 m højt, se Figur 5-3. Som diskuteret i afsnit 5.2.1 er der en række forhold der kan påvirker kravene til tværsnittet væsentligt. Fravalg af nødspor og valg af længdeventilation reducerer i sig selv markant bredden af tværsnittet fra det i [1] behandlede tværsnit, se Figur 5-4. Hertil kommer et yderligere fravalg af centralt galleri, som også er en potentiel besparelse, men som kræver en nærmere vurdering af behovet for pladskrav til kabelføringer og installationer.



Figur 5-4 Cut & cover tværsnit fra Nordhavnsvejstunnelen (tegning H-N-ALT-0250)



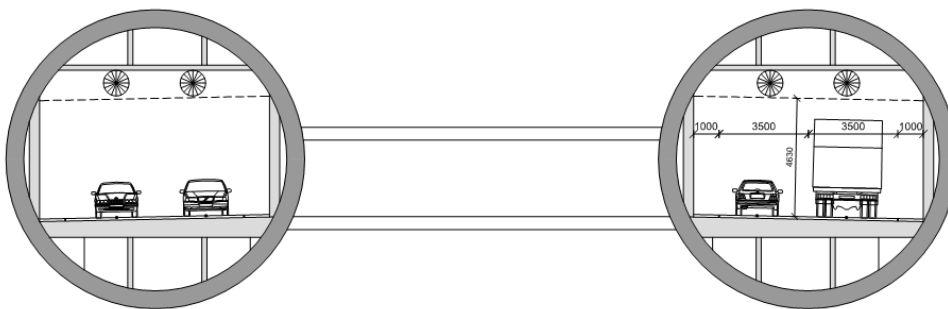
Figur 5-5 Tværsnit for cut & cover og sænketunnel for løsning B4 fra [1]

5.2.4 Sænketunnel

Det her vurderede tværsnit svarer til Nordhavnsvejen cut & cover tunneltværsnit og er ca. 21 m bredt og ca. 9 m højt. Se i øvrigt diskussionen omkring cut & cover tværsnittet under afsnit 5.2.3.

5.2.5 Boret tunnel 2-rørs løsning

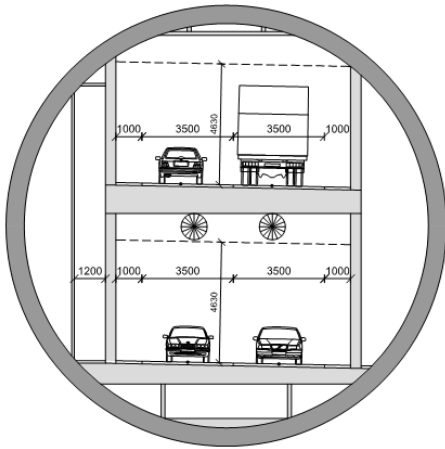
En boret tunnel til ringvejsforbindelsen kan som angivet i [1] antages udført med to tunnelrør. Det reducerede tværsnit svarende til Nordhavnsvejstunnelen vil kræve en indre diameter på ca. 10,2 m.



Figur 5-6 Boret tunnel med to tunnelrør og tværpasager. Indvendig diameter 10,2 m

5.2.6 Boret tunnel 1-rørs løsning

Der vil muligvis kunne opnås en signifikant besparelse ved i stedet at udføre tunnelen med et enkelt rør som vist på Figur 5-7. Besparelserne fremkommer ved at der kun bores den halve distance, samt at tværtunnelerne bortfalder. Den indre diameter vil skulle forøges til ca. 15,5 m.



Figur 5-7 Boret tunnel med et tunnelrør og vej i to niveauer. Indvendig diameter 15,5m

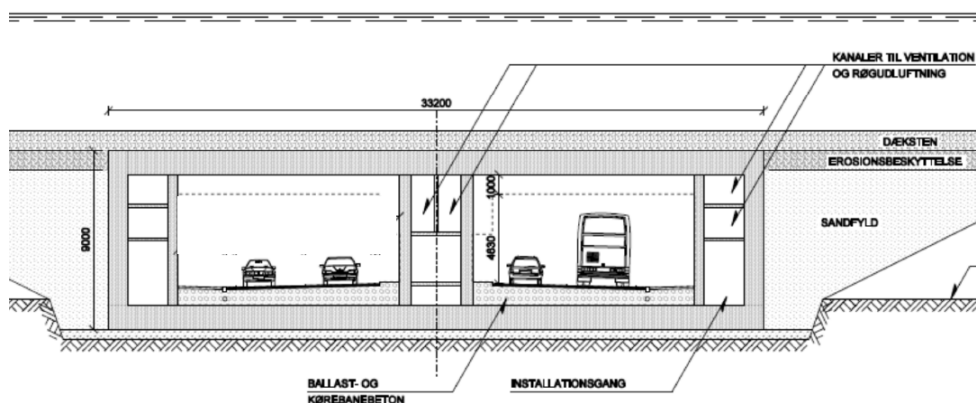
5.3 REFERENCEPROJEKT B4

I det følgende er referenceprojekt B4 kort opsummeret.

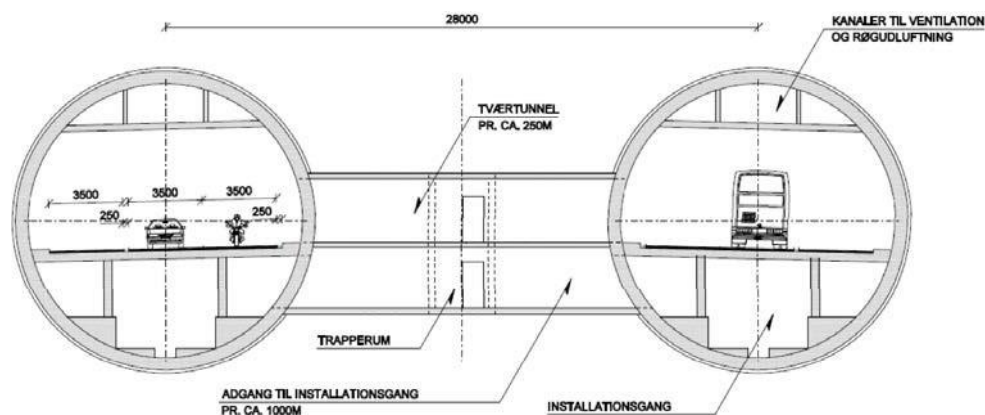
Projektet er baseret på en firsporet vej med nødspor. Tværprofilens samlede bredde i hver retning er 11,75 m inklusive midter- og yderrabat for vej i terræn og inklusive nødfortove for vej i tunnel.

De primære konstruktionstyper i referenceprojektet er cut & cover tunnel i 33,2 m bredde og 2 parallelt borede tunnelrør hver med diameter på ca. 13 m med tværtunneler. Disse er gengivet i Figur 5-7 og Figur 5-8.

Det bør bemærkes at tværsnittet for cut & cover og sænketunnel kan reduceres fra de 33,2 m ved at undlade de to sidegallerier, som vurderes at kunne udelades. Den ydre dimension vil dermed reduceres til cirka 29 m.



Figur 5-8 Tværsnit for cut & cover og sænketunnel for løsning B4 fra [1]



Figur 5-9 Tværsnit for boret tunnel for løsning B4 fra [1]

Referenceprojektet består af følgende hovedkomponenter:

Tabel 5-3 Referenceprojekt B4, hovedkomponenter

Etape		Konfiguration	Længde [km]
1a	Nordhavnsvej til Refshalevej	Cut & cover 33 m bred Boret tunnel 2 rør Ø13 med tværtunneler Cut & cover 33m bred	4.4
1b	Refshalevej til Forlandet/ Kløvermarksvej	Cut & cover 33 m bred	1.4
2a	Forlandet/ Kløvermarksvej til Artillerivej	Cut & cover 33 m bred Boret tunnel 2 rør Ø13 med tværtunneler Cut & cover 33 m bred	4.2
2b	Artillerivej til Amagermotorvejen	Cut & cover 33 m bred	2.4
Total længde			12.4

5.4 ALTERNATIV L1-A

Dette alternativ betragtes som reference alternativet i nærværende rapport. Alternativet er fremkommet ud fra reference B4 i [1], hvor den primære ændring er vejbredden og hermed bredden på tunneltværsnittet fra 33 m til 20,4 m.

Tværsnittene for cut & cover henholdsvis boret tunnel ses på Figur 5-3 og Figur 4-5.

Løsningen består af følgende hovedkomponenter.

Tabel 5-4 Alternativ L1-A hovedkomponenter

Total længde		12.4	Total længde [km]
I	Nordhavnsvej til Ydre Nordhavn	Cut & cover, herunder delvist i fangedæmning	1.2
II	Ydre Nordhavn til Refshalevej	Cut & cover, herunder delvist i fangedæmning Boret tunnel 2 rør Ø10.2 med tværtunneler Cut & cover	3.2
III	Refshalevej til Forlandet/ Kløvermarksvej	Cut & cover, herunder delvist i fangedæmning	1.8
IV	Forlandet/ Kløvermarksvej til Amager Fælled Nord	Cut & cover Boret tunnel 2 rør Ø10.2 med tværtunneler Cut & cover	3.7
V	Amager Fælled Nord til Amagermotorvejen	Cut & cover udført som åben udgravning	2.5
Total længde			12.4

5.4.1 Delstrækning (I): Nordhavnsvej til Ydre Nordhavn

Fra Nordhavnsvejen cut & cover tunnel fortsættes i en cut & cover tunnel under Svanemøllehavnen. Tunnellen tænkes anlagt indenfor midlertidige fangedæmninger, og anlægsarbejderne vil afskære brugen af lystbådehavnen i en flerårig periode.



En alternativ udformning kunne – som angivet i VVM-redegørelsen for Nordhavnsvej fra 2009 - være at udføre krydsningen af Svanemøllehavnen som sænketunnel udført i tracéet vest for Færgelandsvej. På nuværende detaljeringsniveau vil denne løsning dog være prisneutral i forhold til cut & cover tunnel



Figur 5-10 Alternativ L1-A Delstrækning I

Den på figuren viste placering af tilslutningsanlægget ved Færgelandsvej er et eksempel. Tilslutningsanlægget vil med en justering af B4 – linjeføringen kunne placeres længere mod nordøst, nærmere den kommende containerterminal og krydstogtterminal. Der er med denne rapport ikke taget endelig stilling til den præcise placering af til- og frakørselsanlæg

5.4.1.1 Trafikale aspekter

Tilslutningen til Nordhavnsvejen tunnel gøres under jorden i en fortsættelse af den cut & cover tunnel der udføres p.t.

Passagen af Nordhaven foregår også nedgravet og tilslutningerne vil være via ramper mod Færgelandsvej.

Der er ikke planlagt tilkørsel fra Strandvænget mod øst eller frakørsel fra øst. Trafik fra området til/fra øst må således benytte tilkørslen på Ydre Nordhavn.

5.4.1.2 Miljømæssige aspekter

Planmæssige forhold:

- Områderne er primært udlagt til rekreative formål samt udbygning af Nordhavnen fase II.

Væsentlige negative påvirkninger for det permanente anlæg:

- I den permanente situation vil der generelt ikke være væsentlige gener på strækningen.
- Trafikken i tunnelen vil øges frem for en nul-løsning og placering af udsugning af luft skal planlægges, så det generer mindst muligt.

Med en ændret placering af tilslutningsanlægget og med en sænketunnelløsning vil der formentlig kunne opnås miljømæssige fordele i forhold til brugen af Svanemøllehavnen i anlægsperioden og til indpasningen af til- og frakørsel i det kommende byudviklingsområde. Mulighederne herfor og omkostningerne herved er ikke belyst i dette arbejde.

5.4.2 Delstrækning (II): Ydre Nordhavn til Refshalevej

Fra Ydre Nordhavn fortsættes i cut & cover tunnel til den østlige ende af Nordhavnen. Herfra krydses under Kronløbet, Lynetteløbet og Lynettehavnen i to borede tunnelrør for at dukke op i overfladenær cut & cover tunnel frem til Refshalevej.



Figur 5-11 Alternativ L1-A Delstrækning II

En alternativ udformning af krydsningen af Nordhavnen kunne være at udføre denne som sænketunnel udført i traceet som fortsættelse af krydsningen af Svanemøllehavnen. Forbindelsen til den borede tunnel vil dog kræve en dyb men relativt kort cut & cover som anvendes til start/slutkammer for boremaskinerne. På nuværende detaljeringsniveau vil denne løsning dog være prisneutral i forhold til cut & cover tunnelen.

Det er antaget at passage af havnen sker i boret tunnel i en to-rørs løsning. Da kalken ligger i kote -15 m og det er ønskværdigt at den borede tunnel primært bores i kalken bliver der relativt dybe cut & cover tunneler på begge sider. For at kunne modtage den borede tunnel kræves yderligere en udvidelse af cut & cover fra de typiske 20 m bredde til cirka 30 m. Disse forhold resulterer i nogle relativt dyre tilslutningskonstruktioner til den borede tunnel i begge ender.

Vejen føres op som overfladenær cut & cover syd for Lynettehavnen og forstætter således mod syd.

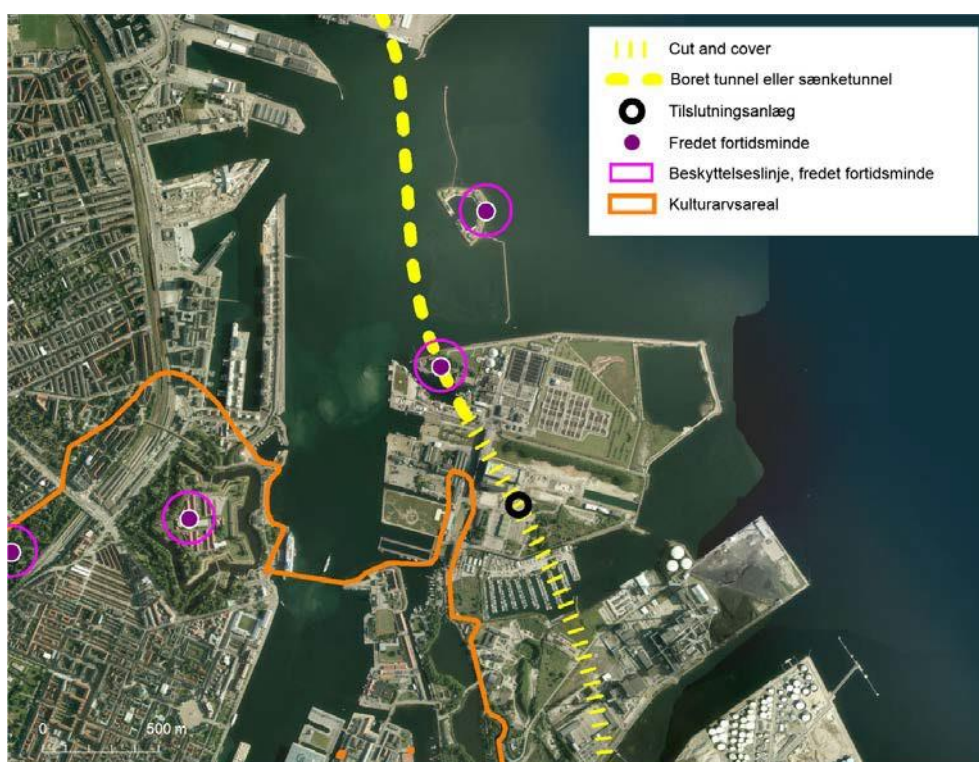
5.4.2.1 Trafikale aspekter

Udfletningsanlæg på Refshaleøen antages at være med fuld adgang og med fire ramper og skal integreres med den nærmere planløsning for den kommende udvikling af området.

5.4.2.2 Miljømæssige aspekter

Området på Nordhavnen er udlagt til byudvikling med en blanding af arbejdspladser og boliger og med et grønt og energirigtigt image. Forslaget vil ikke medføre væsentlige negative påvirkninger i den permanente fase.

På Refshale øen vil overgangen fra boret til cut & cover tunnel vil ske syd for Lynetten Havn, som er udlagt til rekreative formål, og hvor der er en mindre lystbådehavn. Forsvarsanlægget Lynetten Batteri er et fredet fortidsminde med en beskyttelseszone på 100 m, jf. Figur 5-11.



Ortofoto: DDO@land2012. © COWI A/S.

Figur 5-12 Ilandføringen på Refshaleøen vil for Alternativ L1-A berøre det fredede fortidsminde Lynetten Batteri.

Den på figuren viste placering af tilslutningsanlægget på Refshaleøen er et eksempel.

Tilslutningsanlægget vil med en mindre justering af B4 – linjeføringen kunne placeres længere mod nord, midt på Refshaleøen og længere fra Margretheholm Havn. Der er med denne rapport ikke taget endelig stilling til den præcise placering af tilslutningsanlægget

Ved fastlæggelse af den detaljerede linjeføring og placering af tilslutningsanlægget skal der både i anlægsfasen og driftsfasen tages hensyn til brugen af Margretheholm Havn. Der er i kommuneplanen af hensyn til den kommende østlige ringvej udlagt reservation til en transportkorridor. Denne bør så vidt muligt respekteres ved den endelige fastlæggelse af linjeføringen..

5.4.3 Delstrækning (III): Refshalevej til Forlandet/ Kløvermarksvej

Løsningen er baseret på en cut & cover tunnel mellem strækningens tilslutningspunkter.



Figur 5-13 Alternativ L1-A, Delstrækning III

Linjeføringen for B4 er en princip linjeføring og skal i en eventuel senere fase tilpasses for at minimere påvirkningerne af lokalmiljøet. Som optegnet i [1] krydse B4 igennem Amagerværkets område, hvor det nye forbrændingsanlæg forventes opført. Linjeføringen bør i næste projektfasetilpasses den udlagte korridor mellem Amagerværket og Margretheholmen, som begge er under opførsel.

5.4.3.1 Trafikale aspekter

Der forudsættes udfletning ved Forlandet med fire ramper for at sikre fuld udnyttelse af den nye forbindelse.

5.4.3.2 Miljømæssige aspekter

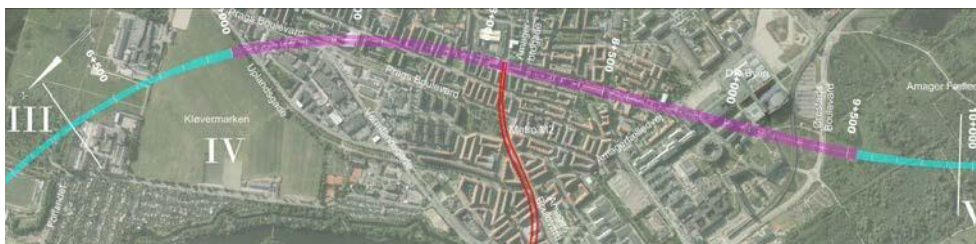
Påvirkningen inden færdiggørelsen afhænger i høj grad af timingen for udførelsen i forhold til udviklingen af området. Inden færdiggørelsen vil en væsentlig korridor skulle reserveres til cut & cover linjeføringen inklusiv ekstra plads (ca. 5 m på hver side) til arbejdsplads

Linjeføringen afskærer midlertidigt lystbådehavnen (Margretheholm havn) og passerer gennem områder med primært tekniske anlæg (Amagerværket). Ved Kløvermarken fragmenteres et potentielt byudviklingsområde og Kløvermarkens Idrætsanlæg midlertidigt af linjeføringen.

En del af området er V2-kortlagt som tidligere losseplads og opfyldt område.

5.4.4 Delstrækning (IV): Forlandet/ Kløvermarksvej til Amager Fælled Nord

Der forudsætter en boret tunnel under boligområderne sydvest for Uplandsgade og metroen på Amager frem til den nordlige del af Amager Fælled, syd for Københavns Universitet og vest for Ørestads Boulevard.



Figur 5-14 Alternativ L1-A, delstrækning IV

Der er planlagt udfletningsanlæg med forbindelse til Artillerivej.

5.4.4.1 Trafikale aspekter

Udfletningsanlægget ved Amager Fælled Nord giver kun direkte forbindelse til den sydlige del af Islands Brygge. Det kunne overvejes at justere linjeføringen således at tilslutningsanlægget kan placeres nærmere Islands Brygge (jævnfør figur 5.26). I det fremtidige arbejde bør også de trafikale og miljømæssige konsekvenser af eventuelt at udelade denne tilslutning belyses. Lossepladsvej og Artillerivej kunne anvendes som lokalveje til den ny forbindelse. Udvekslingen med den ny forbindelse vil således kunne foregå ved Vejlands Allé/Sjællandsbroen. Brugere fra Amagerbro og det nordlige Islands Brygge vil kunne anvende udfletningsanlægget ved Forlandet.

5.4.4.2 Miljømæssige aspekter

De miljømæssige aspekter ved linjeføringen knytter sig især til håndteringen af store mængder jord, der bliver boret ud. I anlægsfasen vil der være tale om en belastning i forbindelse med transport og deponering af det udborede materiale, afhængigt af eventuel iboende forurening og lettere forurening fra tilsætning af borekemikalier samt stedet for en slutdeponering.

Udfletningsanlægget er placeret midt i Amager Fælled og vil være en væsentlig permanent påvirkning, herunder tilslutningen til Artillerivej.

Amager Fælled er et sårbart naturområde, idet det er en vigtig lokalitet for ynglefugle, trækfugle og overvintrende fugle. Der lever flere ynglefugle, som er opført som særligt truede arter på den såkaldte rødliste. På Amager Fælled er der desuden insekter og paddearter, der er rødlistede og opført på Habitatdirektivets bilag IV.

I den sammenhæng anses vegetationen med skov, krat og rørskov på den nordvestlige del af fælleden at være en væsentlig forudsætning for de pågældende arters fortsatte eksistens i området.

5.4.5 Delstrækning (V): Amager Fælled Nord til Amagermotorvejen

Der forudsættes en cut & cover tunnel mellem strækningens tilslutningspunkter.



Figur 5-15 Alternativ L1-A, delstrækning V

For at reducere prisen er der antaget anlæg af cut & cover tunnel i åben udgravning (frem for mellem støttevægge). Dette resulterer i midlertidig berøring med et væsentligt bredere område da skrænterne må antages anlagt med anlæg på ca. 1:2.5. For en 9 m dyb tunnel kræves således berøring af en bredde på 65 m i modsætning til 22 m i tilfælde af støttevægge. Dette skal dog vurderes i sammenhæng med at prisen pr. løbende i åben udgravning forventes at være cirka 70 % af prisen for løsning med støttevægge.

Et stort og relativt komplekst udfletningsanlæg er påkrævet ved tilslutningen til Vejlands Allé og Amagermotorvejen. Udfletningsanlægget vil være stort set det samme for alle alternativerne. Der henvises i øvrigt til [1] for en nærmere beskrivelse.

5.4.5.1 Trafikale aspekter

Der forudsættes niveaufri tilslutninger til det tilstødende vejnet. Tilslutningen til Vejlands Allé og Amagermotorvejen er ikke vurderet i detaljer da der ikke er afvigelse fra reference linjeføringen B4 i [1].

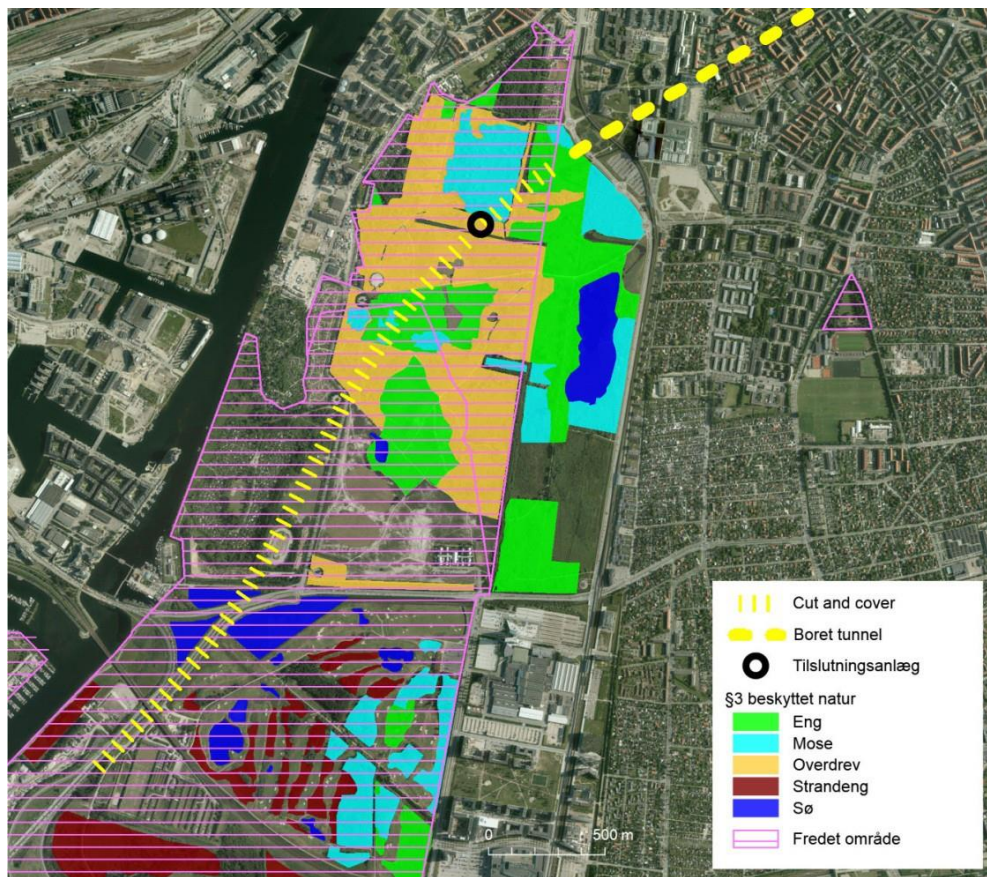
5.4.5.2 Miljømæssige aspekter

Linjeføringen vil resultere i betydelige midlertidige miljømæssige konsekvenser uafhængigt af udførelsesmetode.

Amager Fælled er et sårbart naturområde, idet det er en vigtig lokalitet for ynglefugle, trækfugle og overvintrende fugle. Der lever flere ynglefugle, som er opført som særligt truede arter på den såkaldte rødliste. På Amager Fælled er der desuden insekter og paddearter, der er rødlistede og opført på Habitatdirektivets bilag IV.

I den sammenhæng anses vegetationen med skov, krat og røskov på den nordvestlige del af fælleden at være en væsentlig forudsætning for de pågældende arters fortsatte eksistens i området.

Området er udlagt som rekreativt område, og hele området er fredet efter Naturbeskyttelsesloven og Lov om Ørestaden, jf. Figur 5-15. En stor del af naturområderne er beskyttede af Naturbeskyttelseslovens § 3. Fælleden udgør det for det centrale København mest bynære naturområde og er et meget anvendt rekreativt areal af de omkringliggende boligområder. Hele området er V2-kortlagt som tidligere militært areal.



Figur 5-16 Alternativ L1-A vil på hele strækningen berøre naturfredede områder og beskyttede naturtyper.

Linjeføringen indebærer anlæg af vej i cut & cover tunnel. Udformningen vil have en væsentlig negativ påvirkning af området på følgende områder:

- Fredningen bliver midlertidigt gennemskåret, hvilket muligvis vil kræver ny fredningssag
- Såvel beskyttet overdrev som beskyttet mose og eng bliver påvirket
- Områdets hydrologi kan blive påvirket. Det er afgørende for Grønjordssøen og områdets naturtyper, at den nuværende høje grundvandsstand bevares. En grundvandssænkning i tilfælde af at vejen er delvis nedgravet vil desuden kunne medføre, at oppumpet grundvand vil være forurenset. Der vil dog også kunne være tale om problematiske grundvandssænkninger i anlægsfasen hvis vejen etableres som en cut & cover tunnel.
- Der vil ved nedgravning af vejen skulle bortskaffes betydelige mængder af forurennet jord (V2).
- Idrætsanlæg med boldbaner og motorbanen i den sydlige del af fælleden bliver midlertidigt gennemskåret af vejanlægget.

Der er med denne rapport ikke taget endelig stilling til den præcise placering af til- og frakørselsanlægget på Amager Fælled. I forbindelse med den endelige fastlæggelse af linjeføringen og placeringen af tilslutningsanlægget bør der overvejes alternativer, der i videst muligt omfang minimerer generne for det fredede område.

5.5 ALTERNATIV L1-B

Dette alternativ er i planen identisk med reference linjeføringen L1-A. Forskellen består i at her undersøges en løsning med boret tunnel i et rør i to etager frem for to separate borede tunnelrør.

Konsekvensen af denne ændring er en dybere linjeføring for den borede tunnel og dybere cut & cover tunneler i enderne af den borede tunnel.

I overfladenær cut & cover tunnel ligger de to rør til vejbanen side om side. Inden overgangen til boret tunnel bringes disse i forskelligt niveau, og ind under hinanden. Dette sker over en strækning på flere hundrede meter, og kræver forholdsvis dybe og komplekse cut & cover tunneler.

Løsningen består af følgende hovedkomponenter.

Tabel 5-5 Alternativ L1-B, hovedkomponenter

Delstrækning		Konfiguration	Længde [km]
I	Nordhavnsvej til Ydre Nordhavn	Cut & cover, herunder delvist i fangedæmning	1,2
II	Ydre Nordhavn til Refshalevej	Cut & cover, herunder delvist i fangedæmning Boret tunnel 1 rør Ø15.5 med tværtunneler Cut & cover	3,2
III	Refshalevej til For- landet/ Kløvermarksvej	Cut & cover, herunder delvist i fangedæmning	1,8
IV	Forlandet/ Kløver- Forlandet/ Kløvermarksvej til Amager Fælled Nordmarksvej til Amager Fælled Nord	Cut & cover Boret tunnel 1 rør Ø15.5 med tværtunneler Cut & cover	3,7
V	Amager Fælled Nord til Amagermotorvejen	Cut & cover udført som åben udgravning	2,5
Total længde			12.4



5.5.1 Delstrækning (I): Nordhavnsvej til Ydre Nordhavn

Løsningen er på denne delstrækning identisk med reference linjeføringen L1-A.

5.5.2 Delstrækning (II): Ydre Nordhavn til Refshalevej

Løsningen afviger på denne delstrækning konstruktivt væsentligt fra reference linjeføringen L1-A, men ikke i relation til trafik og miljø.



Figur 5-17 Alternativ L1-B, delstrækning II

Cut & cover tunnelen fortsættes til den østlige ende af Nordhavnen. Herfra krydses under Kronløbet, Lynetteløbet og Lynettehavnen i et boret tunnelrør for at dukke op i overfladenær cut & cover frem til Refshalevej.

Det er antaget at passage af Kronløbet sker i boret tunnel i en et-rørs løsning med vej i to niveauer. Se Figur 4-6.

Da kalken ligger i kote -15 m og det er ønskværdigt at den borede tunnel primært bores i kalken bliver der relativt dybe cut & cover på begge sider med bundniveau på ca. 33 m under terræn. Disse forhold resulterer i nogle relativt dyre tilslutnings- konstruktioner til den borede tunnel.

5.5.2.1 Trafikale aspekter

Påvirkningen er identisk med løsning L1-A.

5.5.2.2 Miljømæssige aspekter

Påvirkningen er identisk med løsning L1-A.

5.5.3 Delstrækning (III): Refshalevej til Forlandet/ Kløvermarksvej

Løsningen er på denne delstrækning identisk med reference linjeføringen L1-A.

5.5.4 Delstrækning (IV): Forlandet/ Kløvermarksvej til Amager Fælled Nord

Løsningen afviger på denne delstrækning konstruktivt væsentligt fra reference linjeføringen L1-A, men ikke i relation til trafik og miljø.



Figur 5-18 Alternativ L1-B, delstrækning IV

Der forudsætter en boret tunnel i et rør under boligområderne sydvest for Uplandsgade og metroen på Amager frem til den nordlige del af Amager Fælled, syd for Københavns Universitet og vest for Ørestads Boulevard. Cut & cover i begge ender af den borede tunnel har et bundniveau på cirka 30 m under terræn, således at der udelukkende bores i kalken. Boring på strækningen er ekstra følsom da man passerer under Amagerbro samt metro M2s afgrening mod Amagerbro station.

5.5.4.1 Trafikale aspekter

Påvirkningen er identisk med løsning L1-A.

5.5.4.2 Miljømæssige aspekter

Påvirkningen er identisk med løsning L1-A.

5.5.5 Delstrækning (V): Amager Fælled Nord til Amagermotorvejen

Løsningen er på denne delstrækning identisk med reference linjeføringen L1-A.

5.6 ALTERNATIV L2

Dette alternativ er i planen identisk med reference linjeføringen L1-A. Forskellen består i at havneløbet her krydses med sænketunnel frem for to borede tunnelrør.

Konsekvensen af denne ændring er en højereliggende linjeføring end for den borede tunnel og højereliggende cut & cover tunneler i enderne af sænketunnelen.

Løsningen består af følgende hovedkomponenter.

Tabel 5-6 Alternativ L2, hovedkomponenter

Delstrækning		Konfiguration	Længde [km]
I	Nordhavnsvej til Ydre Nordhavn	Cut & cover, herunder delvist i fangedæmning	1.2
II	Ydre Nordhavn til Refshalevej	Cut & cover, herunder delvist i fangedæmning Sænketunnel Cut & cover	3.2
III	Refshalevej til Forlandet/ Kløvermarksvej	Cut & cover, herunder delvist i fangedæmning	1,8
IV	Forlandet/ Kløvermarksvej til Amager Fælled Nord	Cut & cover Boret tunnel 2 rør Ø10.2 med tværtunneler Cut & cover	3.7
V	Amager Fælled Nord til Amagermotorvejen	Cut & cover udført som åben udgravning	2.5
Total længde			12,4

5.6.1 Delstrækning (I): Nordhavnsvej til Ydre Nordhavn

Løsningen er på denne delstrækning identisk med reference linjeføringen L1-A.

5.6.2 Delstrækning (II): Ydre Nordhavn til Refshalevej

Løsningen afviger på denne delstrækning væsentligt fra reference linjeføringen L1- A.

Cut & cover tunnelen fortsættes til den østlige ende af Nordhavnen. Herfra krydses under Kronløbet, Lynetteløbet og Lynettehavnen i sænketunnel for at dukke op i overfladenær cut & cover frem til Refshalevej.



Figur 5-19

Alternativ L2, delstrækning II



En alternativ udformning af krydsningen af Nordhavnen kunne være at udføre denne som sænketunnel udført i traceet som fortsættelse af krydsningen af Svanemøllehavnen. På nuværende detaljeringsniveau vil denne løsning dog være prisneutral i forhold til cut & cover tunnelen.

5.6.2.1 Trafikale aspekter

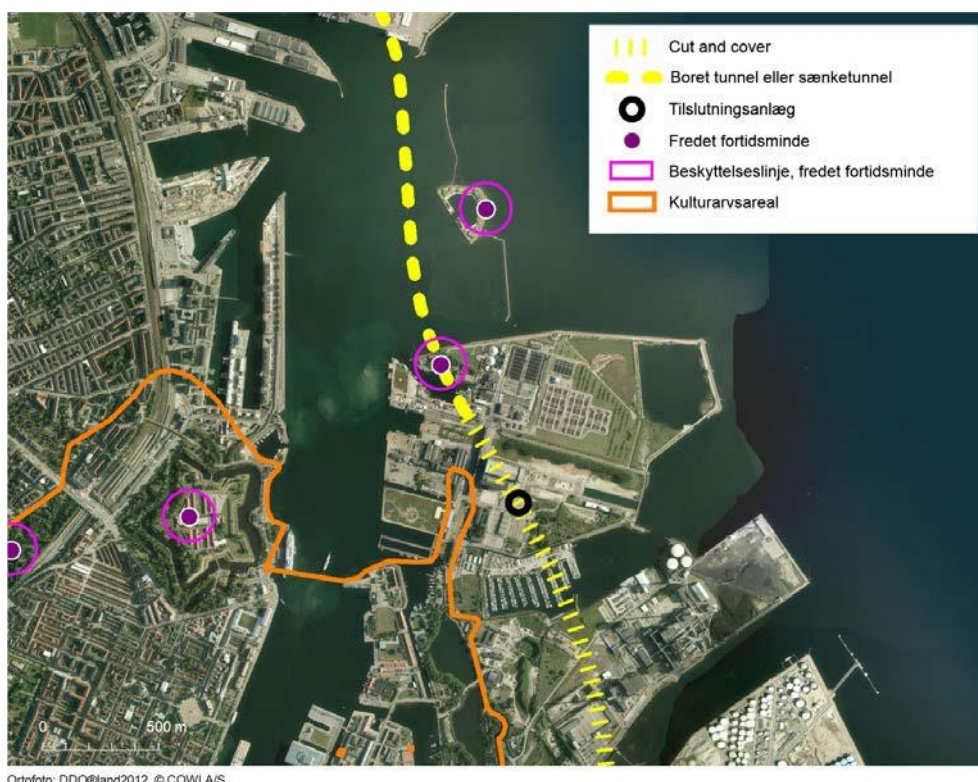
Udfletningsanlæg på Refshalevej antages at være med fuld adgang og med fire ramper og skal integreres med den nærmere planløsning for den kommende udvikling af området.

5.6.2.2 Miljømæssige aspekter

Området på Nordhavnen er udlagt til byudvikling med en blanding af arbejdspladser og boliger og med et grønt og energirigtigt image. Forslaget vil i sin nuværende form medføre væsentlige negative påvirkninger i den permanente fase idet linjeføring B4 går direkte under Lynetten Batteri. Linjeføringen må derfor justeres i en kommende fase således at påvirkningen undgås.

Den væsentligste gene anses at være spildet fra udgravningen til renden i havbunden, som kan påvirke den marine flora og fauna samt vandkvaliteten ved evt. nærliggende badestrande. Det vil være muligt at begrænse spildet ved anvendelse af særlig lukket grab til afgravningen og (afhængigt af bølge og strøm forhold) ved brug af siltgardiner, der skaber en barriere for sedimenttransporten. Erfaringer fra sænketunnelen til Øresundsprojektet viser i øvrigt, at skaderne på miljøet som følge af sedimentspild har været mindre end oprindeligt forventet.

På Refshaleøen vil overgangen fra sænketunnel til cut & cover tunnel vil ske syd for Lynetten Havn, som er udlagt til rekreative formål, og hvor der er en mindre lystbådehavn. Forsvarsanlægget Lynetten Batteri er et fredet fortidsminde med en beskyttelseszone på 100 m, jf. Figur 5-19.



Figur 5-20 Ilandføringen på Refshaleøen vil for Alternativ L2 berøre det fredede fortids- minde Lynetten Batteri.



5.6.3 Delstrækning (III): Refshalevej til Forlandet/ Kløvermarksvej

Løsningen er på denne delstrækning identisk med reference linjeføringen L1-A.

5.6.4 Delstrækning (IV): Forlandet/ Kløvermarksvej til Amager Fælled Nord

Løsningen er på denne delstrækning identisk med reference linjeføringen L1-A.

En et-rørs løsning svarende til alternativ L1-B ville kunne være en alternativ mulighed.

5.6.5 Delstrækning (V): Amager Fælled Nord til Amagermotorvejen

Løsningen er på denne delstrækning identisk med reference linjeføringen L1-A.

5.7 ALTERNATIV L3

Dette alternativ afviger fra de forrige løsninger. Der er fokuseret på at udvikle et billigt alternativ med maksimal længde af overflade strækninger.

Afvigelserne fra B4 og hermed de tre andre undersøgte alternativer i planen er en konsekvens af, at mest muligt af forbindelsen lægges i terræn, og dermed må følge den eksisterende by så godt som muligt. Linjeføringen er generelt styret af kravet til dimensionerende hastighed V_d på 90 km/t, som resulterer i en minimums horisontalradius på 1200 m, samt at der er tale om en høj klasse vej i separat tracé adskilt fra det lokale vejnet.

Løsningen adskilles således fra bløde trafikanter og lokale trafikanter, for hvem der må udarbejdes alternative adgangsveje og mulighed for krydsning af ringvejen. Udfletningsanlæggene ved Refshalevej, Forlandet, Kløvermarken og Amager Fælled Nord, hvor vejen i denne løsning ligger i terræn er antaget udført som niveaufri krydsning og tilkørsel. Det kunne gøres ved typisk kort underføring af Ringvejen med tilhørende ramper.

Københavns Kommune finder ikke, at en højklasset, 4-sporet ringvejsforbindelse i terræn, dimensioneret til 90 km/t, og med den angivne linjeføring vil være en acceptabel løsning. De trafikale, byplanmæssige, fredningsmæssige, støjmæssige og miljømæssige konsekvenser i øvrigt af et sådant vejanlæg vil være meget betydelige.

På strækningerne i terræn gennem kolonihaverne ved Christianshavns voldanlæg og Kløvermarkens Idrætsanlæg samt på strækningen over Amager Fælled vil vejanlægget have en stor effekt for nogle af byens vigtigste rekreative funktioner og for sårbare naturområder.

Terrænløsningen vil desuden udgøre en meget mærkbar barriere med en effekt som kan minde om Øresundsmotorvejens effekt længere mod syd på Amager, men her nærmere på tæt beboede områder.



Løsningen består af følgende hovedkomponenter:

Tabel 5-7 Alternativ L3, hovedkomponenter

Delstrækning		Konfiguration	Længde[km]
I	Nordhavnsvej til Ydre Nordhavn	Cut & cover, herunder delvist i fangedæmning	1,2
II	Ydre Nordhavn til Refshalevej	Cut & cover, herunder delvist i fangedæmning Sænketunnel, Cut & cover, Underføring med tilhørende tværgående bro.	3,0
III	Refshalevej til Forlandet/ Kløvermarksvej	Underføring med tilhørende tværgående bro. Vej i terræn Underføring med tilhørende tværgående bro.	1.2
IV	Forlandet/ Kløvermarksvej til Amager Fælled Nord	Vej i terræn , Underføring med tilhørende tværgående bro, Cut & cover Bored tunnel 2 rør Ø10.2 med tværtunneler Cut & cover, Underføring med tilhørende tværgående bro. Vej i terræn	3.7
V	Amager Fælled Nord til Amagermotorvejen	Vej i terræn	2.7
Total længde			11.8

5.7.1 Delstrækning (I): Nordhavnsvej til Ydre Nordhavn

Løsningen er på denne delstrækning identisk med reference linjeføringen L1-A.

5.7.2 Delstrækning (II): Ydre Nordhavn til Refshalevej

Løsningen afviger på strækningen væsentligt fra reference linjeføringen L1-A.

Cut & cover tunnelen fortsættes til den østlige ende af Nordhavnen. Herfra krydses under Kronløbet, Lynetteløbet og Lynettehavnen i sænketunnel for herefter at dukke op i terræn og støder til Refshalevej.





Figur 5-21 Alternativ L3, delstrækning II

En alternativ udformning af krydsningen af Nordhavnen kunne være at udføre denne som sænketunnel udført i traceet som fortsættelse af krydsningen af Svanemøllehavnen. På nuværende detaljeringsniveau vil denne løsning dog være prisneutral i forhold til cut & cover tunnelen.

For at sikre adskillelse fra det lokale vejnet fortsættes i åben grav frem til Refshalevej, hvor udfletning foregår via ramper og en tværgående bro. Syd for Refshalevej føres vejen op i terræn i eksisterende tracé for Refshalevej.

5.7.2.1 Trafikale aspekter

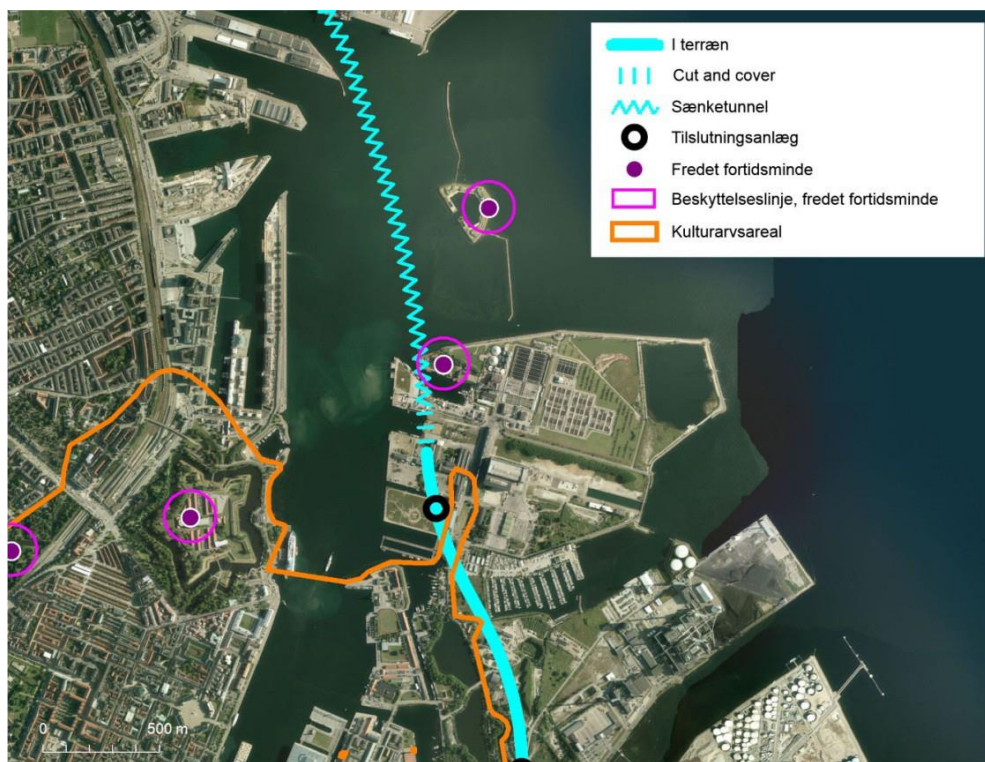
På Ydre Nordhavn vil udfletningsanlægget give adgang både mod øst og vest, men vil i øvrigt ikke forstyrre lokalområdet

Udfletningsanlægget ved Refshalevej vil sikre en adgang til ringvejen fra lokalområdet, samt mulighed for krydsning for bløde trafikanter og lokaltrafik.

5.7.2.2 Miljømæssige aspekter

Området på Nordhavnen er udlagt til byudvikling med en blanding af arbejdspladser og boliger og med et grønt og energirigtigt image. Forslaget vil medføre væsentlige negative påvirkninger i den permanente fase idet linjeføring B4 går direkte under Lynetten Batteri. Linjeføringen må derfor justeres i en kommende fase således at påvirkningen undgås.

På Refshaleøen vil overgangen fra sænketunnel til cut & cover tunnel vil ske syd for Lynetten Havn, som er udlagt til rekreative formål, og hvor der er en mindre lystbådehavn. Forsvarsanlægget Lynetten Batteri er et fredet fortidsminde med en beskyttelseszone på 100 m, jf. Figur 5-21.



Ortofoto: DDO@land2012, © COWI A/S.

Figur 5-22 Ilandføringen på Refshaleøen vil for Alternativer L3 gå gennem kulturarvs- arealet langs Christianshavns Vold.

Rampe og vej i terræn vil skabe en væsentlig fragmentering af byrummet og begrænse adgangen til områderne mod inderhavnen.

5.7.3 Delstrækning (III): Refshalevej til Forlandet/Vindmøllevej

Løsningen afviger på strækningen væsentligt fra referencelinjeføringen L1-A.

Løsningen er baseret på vej i terræn mellem strækningens tilslutningspunkter, hvor der etableres krydsning ved at sænke ringvejen over en strækning på cirka 250 m på hver side.



Figur 5-23 Alternativ L3, delstrækning III. Linjeføring bør justeres til at følge arealreservationen ved Margretheholmen i næste projektfase

Løsningen skal tilpasses passage af udbygning af det kommende byggeri Margretheholmen for hermed at minimere gener og nødvendig ekspropriation. Voldgravsanlægget udgør en begrænsning på vestsiden til hvor langt vejen kan flyttes ud.

Der er angivet udfletningsanlæg ved Refshalevej og Forlandet svarende så godt som muligt til reference linjeføringen.

5.7.3.1 Trafikale aspekter

Der er sikret mulighed for til og fra kørsel samt krydsning ved Refshalevej og Forlandet. Mellem disse punkter udgør ringvejen en barriere på ca. 1200 m, hvor det må vurderes om der skal faciliteres yderligere krydsning for lokaltrafik. Dette skal afklares når det vælges om ringvejen skal lægges i Refshalevej/Forlandet tracé, eller i arealreservationen mellem Amagerværket og Margretheholmen.

5.7.3.2 Miljømæssige aspekter

Linjeføringen vil på hovedparten af strækningen følge eksisterende vej. Her vil den have en påvirkning på de rekreative områder omkring Voldgravsanlægget og kolonihaveområdet og haveforeningerne, samt Kløvermarkens Idrætsanlæg i form af:

- Nødvendig ekspropriation
- Støjpåvirkning
- Luftforurening
- Trafik
- Adgangsforhold
- Fragmentering af byrummet (barrierevirkning).

5.7.4 Delstrækning (IV): Forlandet/Vindmøllevej til AmagerFælled Nord

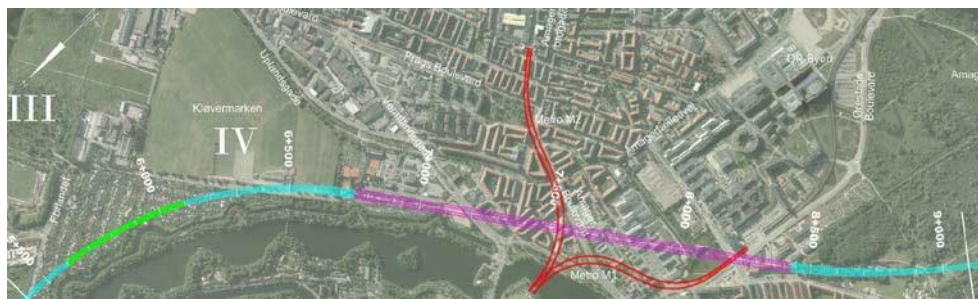
Løsningen afviger på strækningen væsentligt fra referencelinjeføringen L1-A.

Kravet om en dimensioneringshastighed V_d på 90 km/t er her afgørende for mulig plan linjeføring, og konsekvensen er en krydsning midt igennem kolonihaveforeningen Kløvermarken m.fl.

Der forudsætter vej i terræn igennem den eksisterende kolonihaveforening Kløvermarken mm, samt rampe og cut & cover efterfulgt af boret tunnel under boligområderne sydvest for Uplandsgade og metroen på Amager frem til det nordlige hjørne af Amager Fælled, sydvest for Islands Brygge station.



Fra afslutningen af den borede tunnel fortsætter vejen i cut & cover og rampe og kommer op i terræn øst for Artillerivej.



Figur 5-24 Alternativ L3, delstrækning IV

Denne linjeføring er defineret med henblik på at minimere længden på tunnel- strækningen under Amagerbro og dermed vurderer løsningen med størst mulig besparelse.

5.7.4.1 Trafikale aspekter

Der udarbejdes udfletningsanlæg ved Forlandet, Kløvermarksvej og Amager Fælled Nord.

Ved Forlandet sænkes ringvejen og der bygges en tværgående bro med ramper både mod nord og syd. Ved Kløvermarksvej og Amager Fælled Nord sænkes ringvejen også inden forbindelsen til tunnelen under Amagerbro, således at der kan bygges en tværgående bro også med ramper i begge retninger.

Voldgravsanlægget en begrænsende faktor på vest siden af anlægget, som gør at Kløvermarksvej i sin nuværende form må forventes forlagt mod syd på det nuværende Kløvermarken område, med ekspropriation af lokaler og arealer til sportsklub og tennis baner til følge for at gøre plads til Østlig Ringvej.

5.7.4.2 Miljømæssige aspekter

De miljømæssige aspekter ved linjeføringen knytter sig blandt andet til håndteringen af store mængder jord, der bliver boret ud. I anlægsfasen vil der være tale om en belastning i forbindelse med transport og deponering af det udborede materiale, afhængigt af eventuel iboende forurening og lettere forurening fra tilsætning af borekemikalier samt stedet for en slutdeponering.

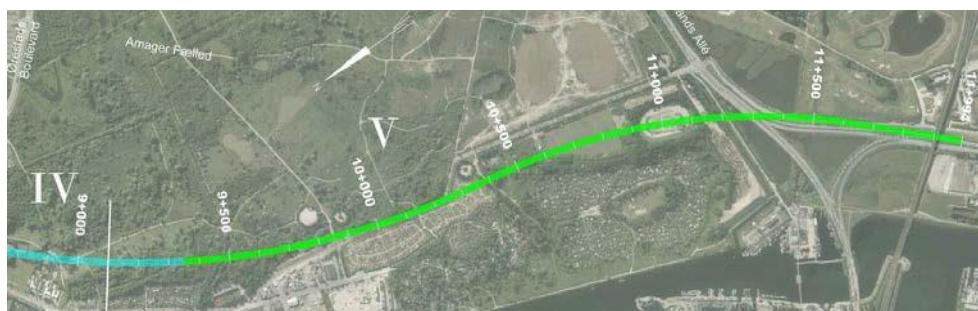
Linjeføring vil på strækningen i princip følge eksisterende veje Forlandet og Kløvermarksvej. Design hastigheden på 90 km/t kræver dog en væsentlig større kurve radius end der er på vejnettet i dag, og det vil derfor være nødvendigt at skære direkte igennem Kolonihaveforeningen Kløvermarken m.fl. Påvirkning af de rekreative områder omkring Voldgravsanlægget og kolonihaveområdet og haveforeningerne, samt Kløvermarkens Idrætsanlæg vil være meget stor i form af:

- Nødvendig ekspropriering
- Støjpåvirkning
- Luftforurening
- Trafik
- Fragmentering af byrummet (barrierevirkning).

5.7.5 Delstrækning (V): Amager Fælled Nord til Amagermotorvejen

Løsningen afviger på strækningen væsentligt fra referencelinjeføringen L1-A.

Østlig Ringvej fortsætter i udgravning under udfletningsanlægget ved Amager Fælled Nord, hvorefter der i terræn øst for Artillerivej og vest for Lossepladsvej, Til Vejlands Allé og slutter til Amagermotorvejen inden jernbanebroen for Øresundsbanen.



Figur 5-25 Alternativ L3, delstrækning V

5.7.5.1 Trafikale aspekter

Udfletningsanlæg ved Amager Fælled Nord er udført niveaufrit, med krydsende bro og tilhørende ramper og adgangsvej mod Islands Brygge syd.

Der forudsættes ligeledes niveaufri tilslutninger til det tilstødende vejnet ved Vejlands Allé svarende til reference B4 i [1].

5.7.5.2 Miljømæssige aspekter

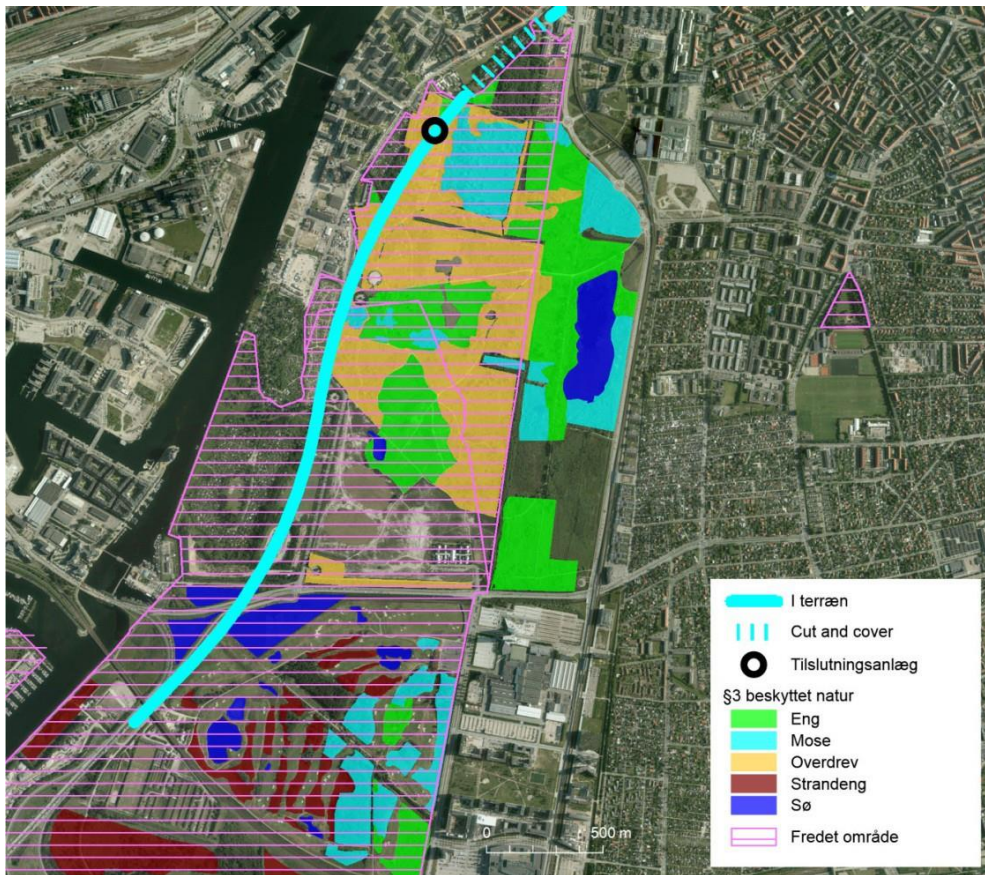
Linjeføringen vil resultere i betydelige midlertidige og permanente miljømæssige konsekvenser.

For at reducere prisen er der på strækningen antaget vej i terræn/åben grav.

Amager Fælled er et sårbart naturområde, idet det er en vigtig lokalitet for ynglefugle, trækfugle og overvintrende fugle. Der lever flere ynglefugle, som er opført som særligt truede arter på den såkaldte rødliste. På Amager Fælled er der desuden insekter og paddearter, der er rødlistede og opført på Habitatdirektivets bilag IV.

I den sammenhæng anses vegetationen med skov, krat og rørskov på den nordvestlige del af fælleden at være en væsentlig forudsætning for de pågældende arters fortsatte eksistens i området.

Området er udlagt som rekreativt område, og hele området er fredet efter Naturbeskyttelsesloven og Lov om Ørestaden, jf. Figur 5-25. En stor del af naturområderne er beskyttede af Naturbeskyttelseslovens § 3. Fælleden udgør det for det centrale København mest bynære naturområde og er et meget anvendt rekreativt areal af de omkringliggende boligområder. Hele området er V2-kortlagt som tidligere militært areal.



Figur 5-26 Alternativ L3 vil på hele strækningen berøre naturfredede områder og beskyttede naturtyper

Linjeføring indebærer anlæg af vej i terræn. Udformningen vil have en væsentlig negativ påvirkning af området på følgende områder:

- Delvis fragmentering af området. Der vil være begrænset mulighed for at etablere stipassager i modsætning til, hvis løsningen etableres som en cut & cover tunnel.
- Støjpåvirkning vil reducere områdets rekreative værdi markant, i modsætning til hvis løsningen etableres som en cut & cover tunnel. Støjudbredelsen kan mindskes ved at etablere støjafskærmning. Disse vil dog dels medføre øget arealinddragelse, dels øget landskabelig påvirkning.
- Den sydlige del er et forholdsvis åbent landskab, og det blivende vejanlæg vil her være synligt på stor afstand, medmindre anlægget bliver skjult, som det er tilfældet for en cut & cover tunnel eller helt eller delvist nedsænket vej.
- Dog vil den landskabelige indvirkning for cut & cover tunnelen også være betydelig i anlægsfasen og i en årrække herefter, til bevoksning er retableret.
- Fredningen bliver gennemskåret, og området delt, hvilket formodentlig kræver ny fredningssag. Linjeføringen er dog lagt i kanten af fredningen for at mindske påvirkningen



- Såvel beskyttet overdrev som beskyttet mose og eng bliver påvirket
- Områdets hydrologi kan blive påvirket. Det er afgørende for Grønjordssøen og områdets naturtyper, at den nuværende høje grundvandsstand bevares. En grundvandssænkning i tilfælde af at vejen er delvist nedgravet vil desuden kunne medføre, at oppumpet grundvand vil være forurennet. Der vil dog også kunne være tale om problematiske grundvandssænkninger i anlægsfasen hvis vejen etableres som en cut & cover tunnel.
- Der vil ved delvis nedgravning af vejen skulle bortskaffes betydelige mængder af forurennet jord (V2). Mængden vil dog være mindre end, hvis løsningen etableres som en fuld cut & cover.
- Idrætsanlæg med boldbaner og motorbanen i den sydlige del af fælleden bliver gennemskåret af vejanlægget.
- En stor påvirkning af beboelsesområdet ved kvarteret Ballonparken mod nord samt ved Haveforeningen Bryggen. Ballonparken er beliggende, hvor tunnelen udmunder, og linjeføringen bør justeres i næste fase således at Ballonparken kan bevares. Haveforeningen Bryggen og beboelsen ved Islands Brygge kan blive støjpåvirkede, såfremt støjafskærmning ikke indarbejdes i projektet.
- Vejanlægget vil delvist afskære adgang fra beboelsen ved Islands Brygge samt fra et nyanlagt beboelsesområde ved Rundholdtsvej til naturområderne og de rekreative arealer på Amager Fælled. Denne barrierevirkning kan dog mindskes ved at etablere stioverføringer.



6 ETAPEOPDELT UDFØRELSE

Det kan som nævnt i Kapitel 1 være en mulighed, at Ringvejsprojektet gennemføres i flere tidsmæssigt adskilte etaper. Det kan således være et scenarie, at vejforbindelsen i en første etape udelukkende føres til byudviklingsområdet i Ydre Nordhavn, svarende til delstrækning I (jfr. afsnit 5.1.1). Som et andet scenarie kan den første etape tænkes ført frem til tilslutningen ved Forlandet/ Kløvermarksvej svarende til delstrækningerne I-III, også benævnt Etape 1.

Ved at foretage en etapeopdeling af projektet vil projektet ændre trafikale karakter, fra at være en østlig ringvej omkring centrum, til at være en indfaldsvej til Nordhavnen, Refshaleøen og centrum. For nærtrafikken giver det mest mening at etablere den nordligste del først, fordi de fremtidige byudviklingsarealer forefindes på Nordhavnen og på Refshaleøen, jfr. Tabel 5-2.

Der er i det følgende afsnit redegjort for de tekniske konsekvenser af at bryde projektudviklingen op i etaper.

Følgende scenarie er vurderet:

- 1 Udbygning af delstrækning I
- 2 Efterfølgende udbygning af delstrækning II og III
- 3 Efterfølgende udbygning af delstrækning IV og V

Vurderingen er givet for alternativ L1-A med supplerende kommentarer om differencer for de tre andre alternativer.

Da tidsaspektet ikke er inkluderet er der ikke knyttet yderligere kommentarer til påvirkningen af lokalområderne.

6.1 GENERELT

Det antages i nedenstående gennemgang at de forrige delstrækninger forberedes for udbygning, i modsætning til hvad man gjorde ved den østlige afslutning på Nordhavnsvejen tunnel.

Det anbefales at lave et foreløbigt design for en fuldt udbygget Østlig Ringvej og herunder have fuld afklaring af ventilationskoncepter, sikkerhedskoncept og planlagte udfletningsanlæg, således at man ikke kommer til at blokere for løsninger for den samlede strækning. Hvor meget der efterfølgende udbygges, vurderes ud fra en behovsanalyse og finansiering.

6.2 UDBYGNING AF DELSTRÆKNING I

En begrænset udbygning til og med delstrækning I (Færgelandsvej) bør inkludere hele delstrækning I som beskrevet i afsnit 5.4.1. Cut & cover bør fortsættes til den østlige side af Østlig ringvej således at Færgelandsvej kan færdigøres. Udfletningsanlæggene bør udbygges med til-/frakørsel mod vest.

Udbygningen vil kræve en ekstra østlig "permanent" endevæg på byggegrube og cut & cover tunnel, som efterfølgende fjernes igen.



Som nævnt i afsnit 5.4.1 er det muligt at passage af Svanemøllehavnen og bassiner i Nordhavnen billigst gøres med en sænketunnel løsning bygget i en byggegrube i tunnelens tracé. Denne potentielle besparelse kan kun antages delvist indhentet ved denne etapeopdeling.

6.3 EFTERFØLGENDE UDBYGNING AF DELSTRÆKNING II OG III

Udbygningen efter delstrækning I vil kræve ekstra fjernelse af endevæg i byggegrube øst for Færgelandsvej og i øvrigt fortsættelse af tunnelen som beskrevet f.eks. i afsnit 5.4.2 og 5.4.3. Tunnelen fortsættes til 200 m før Forlandets forlængelse, hvor et halvt udfletningsanlæg bygges indledningsvis.

Udbygningen vil kræve en ekstra "permanent" endevæg på byggegrube og cut & cover tunnel, som efterfølgende fjernes igen.

For alternativ L3 vil man for relativ begrænset investering kunne føre delstrækning IV videre også frem til Kløvermarksvej med forbindelse til Christianshavn og Centrum via Langebro.

6.4 EFTERFØLGENDE UDBYGNING AF DELSTRÆKNING IV OG V

Udbygningen efter delstrækning III vil kræve ekstra fjernelse af endevæg i byggegrube øst for Forlandets forlængelse og i øvrigt fortsættelse af tunnelen som beskrevet f.eks. i afsnit 5.4.4 og 5.4.5.



7 ANLÆGSOVERSLAG

I det følgende kapitel gives et overslag over anlægsomkostningerne for de vurderede løsninger. Da rapporten er at betragte som en fortsættelse af analysen i [1] er der gjort meget ud af at kalibrerer enhedspriser tilbage til denne (Prisniveau juli 2011), således at resultater er direkte sammenlignelige med den tidligere analyse baseret på 2 spor + nødspor i hver retning.

7.1 METODE

Ud fra den eksisterende B4 linjeføring er optegnet tilhørende længdeprofiler som respekterer krav til den enkelte konstruktionsmetode, så som krav til boring i kalk med tilstrækkeligt jorddække.

Ud fra de optegnede længdeprofiler er der identificeret cirka 30 typiske tværsnit af forskellig art, for hvilke der er lavet et fysikestimat.

Baseret på ovenstående er der efterfølgende udregnet et anlægsoverslag inkl. korrektionstillæg på 50 %.

Disse overslag er efterfølgende korrelerede med den i [1] udregnede anlægspris på 27,3 mia. kr. (inkl. korrektionstillæg på 50 %) ved at gange en kalibreringsfaktor på det udregnede anlægsoverslag. Det har ikke været muligt at genskabe delpriserne på de enkelte delstrækninger, idet der ikke er tilstrækkelig information i [1] til at bryde prisen yderligere ned.

7.1.1 Linjeføring (plan og længdeprofil)

Strækningerne som ligger til grund for priser er baseret på en optegning af et muligt længdeprofil for hver løsning som tager hensyn til de lokale forhold. Plan og tilhørende længdeprofiler for de 4 løsninger er samlet i en separat A3 tegningsmappe [8].

For udfletningsanlæggene er udformningen fra [1] Figur 5.2-2 til 5.2-4 anvendt som grundlag.

Grænsen mellem de enkelte delstrækninger er valgt således at en etapevis udbygning vil kunne foretages. Der er således et halvt udfletningsanlæg med på hver side af en strækningsgrænse.

Det skal i øvrigt nævnes at der er variation på nogle hundrede meter mellem længden af delstrækningerne mellem [1] og nærværende rapport, omend de totale længder passer inden for en halv procent.

7.1.2 Enhedspriser

Fysikoverslaget er baseret på en nedbrydning i ca. 25 forskellige konstruktionstyper / tværsnit og heraf følgende enhedspriser (15 Cut & Cover, 3 boret tunnel, 3 sænketunnel, 3 vej i terræn).

Enhedspriserne bygger på mulig udførelsesmetode og heraf udregnede fysikestimater for relevante tværsnit samt analogier fra tilsvarende projekter kombineret med en række skøn. Der indgår ikke nogen hensyntagen til de særlige lokale forhold langs linjeføringen, ud over vurdering om byggeri foregår i frit område eller eksisterende bebyggelse.



For "ny vej" er priserne specielt baseret på nylige sammenlignelige licitationsresultater, og ligger desuden indenfor fremskrevne intervaller for kilometerpriser angivet i [6]. Priser for udvidelse af vej, der benyttes hvor vej i terræn lægges i tracé for allerede eksisterende 2 sporet vej af god kvalitet er estimeret til 65 % af prisen foret helt nyt anlæg.

Der er i vejpriserne ikke implicit medtaget udgifter til erhvervelse af arealer/ ekspropriationer eller ledningsomlægninger.

7.1.3 Kalibrering af enhedspriser og Korrektionstillæg

Som nævnt er et af formålene med rapporten at se på de økonomiske konsekvenser af alternative udførelser af projektet til løsning B4. Således har sammenlignelighed med den samlede pris på 27,3 mia. kr. for den samlede løsning været centralt i udarbejdelsen af nærværende overslag.

De anvendte priser for de forskellige typer tunnel indeholder pristillæg for en række kendte særlige forhold, som normalt ikke vil være identificerede på dette meget tidlige niveau, og hvor et fuldt korrektionstillæg derfor ville resultere i dobbelt ti læg. Et væsentligt element vi har ønsket at få frem har været en korrekt vægtning af strækninger af boret tunnel i forhold til cut & cover og sænketunnel. Sammenligneligheden har således krævet en reduktion af priserne således at forholdet mellem priser på de forskellige tunneltyper er bevaret, og den samlede pris inkl. korrektionstillæg på 50 % vurderes at være i overensstemmelse med principperne i ny anlægsbudgettering, jfr. [7].

7.1.4 Usikkerheder

Følgende usikkerheder bør nævnes i forbindelse med nærværende anlægsoverslag.

7.1.4.1 Enhedspriser

Der er som nævnt foretaget en gennemgang af enhedspriser for de forskellige typer undergrundskonstruktioner der er vurderet her. Dette inkluderer:

- Variation af cut & cover prisen med udgravningsdybde, kalkniveau og bredde.
- Variation af boret tunnel prisen med diameter og længde
- Variation af sænketunnel prisen med bredde og længde, dybde og udgravning. Denne analyse er kalibreret med et antal projekter i COWIs prisdatabase for faktiske priser og pålideligheden vurderes som høj.

7.1.4.2 Ekspropriationsomkostninger

Alternativ L3 indeholder en stor del vej i terræn på tværs af Amager. I tillæg til anlægssomkostningerne er der derfor også foretaget en vurdering af relaterede ekspropriationsomkostninger.

I vurderingen er der taget hensyn til en fremtidig optimering at linjeføringen således at gener ved specielt Margretheholmen reduceres drastisk i forhold til den viste linjeføring.



Tillægget i ekspropriation baseret på en optimeret linjeføring er opgjort til 320 mio. kr.

Dertil kommer et muligt tillæg til alle alternativer på 20 mio. kr. for Nordhavnen. Det er dog valgt at holde denne ekspropriation udenfor da det er sandsynligt at den indgår i dialogen mellem Københavns kommune og ejere omkring udviklingen af Nordhavnen, og påvirker alle fire alternativer ens.

7.2 OVERSLAG FOR FULDT UDBYGGET VEJFORBINDELSE

I det følgende givet en oversigt over anlægsoverslag for de enkelte delstrækninger for de undersøgte alternativer. I Tabel 7-1 er længderne på de enkelte delstrækninger sat op for enkel sammenligning. Efterfølgende er de beregnede anlægsoverlag angivet pr delstrækning uden korrektionstillæg i Tabel 7-2, samt totalen vist først uden og efterfølgende med korrektionstillæg.

I det følgende er også medtaget længder og anlægsoverslag for en løsning B4*. Dette er den oprindelige B4 med justerede enhedspriser svarende til diskussionen i kapitel 7.1.3 og med delstrækninger svarende til L1-A. Der vil derfor ses visse afvigelser imellem Tabel 7-2 og Tabel 5.5-1 i [1], som bunder i at opdelingen i delstrækninger ikke er helt ens.

Tabel 7-1 Længder per delstrækning per alternativ. B4* refererer til en reproducerede B4

Delstrækning		Længder [km]				
		B4*	L1-A	L1-B	L2	L3
I	Nordhavnsvej til Ydre Nordhavn	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
II	Ydre Nordhavn til Refshalevej	3,2	3,2	3,2	3,2	3,0
III	Refshalevej til Forlandet/Kløvermarksvej	1,8	1,8	1,8	1,8	1,2
IV	Forlandet/Kløvermarksvej til Amager Fælled Nord	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7
V	Amager Fælled Nord til Amagermotorvejen	2,5	2,5	2,5	2,5	2,7
Total længde		12,4	12,4	12,4	12,4	11,8



Tabel 7-2 Anlægsoverslag per delstrækning per alternativ med enhedspriser svarende til [1]. Prisniveau juli 2011

Delstrækning		Anlægspris inkl. ekspropriationsomkostninger [mia. kr.]				
		B4*	L1-A	L1-B	L2	L3
I	Nordhavnsvej til Ydre Nordhavn	1,6	1,2	1,2	1,2	1,2
II	Ydre Nordhavn til Refshalevej	5,5	4,2	3,7	2,7	2,0
III	Refshalevej til Forlandet/Kløvermarksvej	2,2	1,6	1,6	1,6	0,2
IV	Forlandet/Kløvermarksvej til Amager Fælled Nord	6,0	4,4	4,0	4,4	3,2
V	Amager Fælled Nord til Amagermotorvejen	2,9	1,8	1,8	1,8	1,0
Basisoverslag fase 1		18,2	13,2	12,3	11,7	7,6
Korrektionstillæg 50 %		9,1	6,6	6,2	5,9	3,8
Anlægsoverslag fase 1		27,3	19,8	18,5	17,6	11,4

Referenceprojektet B4 er i [1] estimeret til 27,3 mia. kr. (inkl. korrektionstillæg) Løsning B4 var baseret på 2 x 3 vejbaner og et tværsnit på 33 m bredde. Den beregnede pris på alternativ L1-A (2 x 2 vejbaner og bredde på 20,4 m) er på 19,8 mia. kr. Dette viser en umiddelbar besparelse på 8 mia. kr. eller 29 % ved at reducere vejforbindelsen fra 3 til 2 spor i hver retning og ved at undlade side- og midtergalleri.

For Alternativ L3 medfører reduktionen af totallængde og tunnellængder en besparelse, så den samlede estimerede pris bliver 11,4 mia. kr. Besparelsen i forhold til L1-A er på 8,4 mia. kr. svarer til 42 % lavere pris end reference alternativet.

Af ovenstående fremgår også at løsningen med et boret tunnelrør med vej i to etager (L1-B) er billigere end løsningen med to parallelle rør (L1-A). Det kan også udledes, at der i forhold til den prissatte L2 kan findes en L2-B, hvor den borede tunnel under Amagerbro også er en et-rørs løsning og, hvor en yderligere besparelse på cirka 400-600 mio. kr. (efter korrektionstillæg) kan hentes, således at en L2-B vil kunne bygges for 17,2 mia. kr. (efter korrektionstillæg). Besparelsen vil være lidt mindre end for L1-B idet indkøbet at boremaskinen skal betales tilbage over.

Tilsvarende kan en L3-B med en et-rørs løsning undersøges. Den vil sandsynligvis ikke kræve en forlængelse af cut & cover strækningerne, idet længden af disse i L3 er begrænsede af at holde vejen nede inden en brokrydsning ved Kløvermarken og Amager Fælled Nord.



7.3 OVERSLAG FOR ETAPEVIS UDFØRSEL

Som angivet i kapitel 5 kan projektet tænkes at blive udført etapevis, således at vejen i den indledende etape udelukkende føres fra Nordhavnsvej til Ydre Nordhavn (Delstrækning I), eller at den føres fra Nordhavnsvej frem til Forlandet/ Kløvermarksvej (Delstrækning I-III) også benævnt Etape 1.

7.3.1 Udbygning af delstrækning I

For delstrækning I, hvor forbindelsen blot føres til Ydre Nordhavn, er den estimerede pris som vist i Tabel 7-2 ca. 2 mia. kr. inkl. korrektionstillæg på 50 % med enhedspriser svarende til [1]. I tillæg til dette skal afsættes udgifter til følgende:

- Ekstra midlertidig endevæg på byggegrube øst for Færgelandsvej
- Ekstra permanent endevæg på cut & cover øst for Færgelandsvej
- Håndtering af udbygningen som separat projekt.

Der vurderes en samlet merpris på 50 mio. kr. for alle 4 alternativer og for B4.

Som tidligere nævnt kan der være en potentiel besparelse i at udføre passagen af Nordhavnen som sænketunnel. Denne vil næppe findes ved ikke sammenhængende udførelse af delstrækning I og II. Den potentielle besparelse der mistes på strækningen er meget usikker men kan være 10-20 % og dermed i størrelsesordenen 200 mio. kr.

7.3.2 Efterfølgende udbygning af delstrækning II og III

For Delstrækning II-III er priserne opsummeret i Tabel 7-3.

Tabel 7-3 Anlægspris ved udbygning af delstrækning II-III. Prisniveau juli 2011

	Anlægsoverslag inkl. korrektionstillæg [mia. kr.]			
	L1-A	L1-B	L2	L3
Basisoverslag delstrækning II-III	5,8	5,3	4,3	2,2
Korrektionstillæg 50 %	2,9	2,7	2,2	1,1
Anlægsoverslag	8,7	8,0	6,5	3,3



I tillæg til dette skal afsættes udgifter til følgende:

- Nedrivning af midlertidig endevæg på byggegrube øst for Færgelandsvej
- Nedrivning af permanent endevæg på cut & cover øst for Færgelandsvej
- Håndtering af udbygningen som separat projekt.

For alternativerne L1-A, L1-B og L2 skal desuden afsættes udgift til:

- Ekstra midlertidig endevæg på byggegrube øst for Forlandet
- Ekstra permanent endevæg på cut & cover øst for Forlandet

Der vurderes en samlet merpris på ca. 100 mio. kr. for løsningerne L1-A, L1-B og L2.

For L3 vil det resultere i en merpris på ca. 50 mio. kr. uden udbygning af vejnet i delstrækning IV som omtalt i afsnit 6.3. Det antages her at underføring ved Forlandet først udbygges ved evt. påbegyndelse af en fremtidig delstrækning IV.

Tabel 7-4 Merpris ved udbygning af delstrækning II-III. Prisniveau juli 2011

	Merpris			
	[mia. kr.]			
Merpris delstrækning II-III	L1-A	L1-B	L2	L3
Basisoverslag fase 1	0,10	0,10	0,10	0,05
Korrektionstillæg 50 %	0,05	0,05	0,05	0,03
Anlægsoverslag fase 1	0,15	0,15	0,15	0,08

Det skønnes, at merprisen for B4 svarer til merprisen for L1-A.

I tilfældet hvor udbygningen stoppes efter delstrækning III vil det være nødvendigt at forbedre det eksisterende vejnet på Amager. Ændringerne vil dog være begrænsede og de vurderes kun at påvirke den samlede pris i ubetydeligt omfang (skønnes afhængigt af nærmere specifikation at være i størrelsesorden 0,1 mia. kr.).

7.3.3 Efterfølgende udbygning af delstrækning IV og V

For Delstrækning IV-V er priserne opsummeret i Tabel 7-5.

Tabel 7-5 Anlægspris ved udbygning af delstrækning IV-V. Prisniveau juli 2011

	Merpris [mia. kr.].			
	L1-A	L1-B	L2	L3
Samlet pris delstrækning IV-V				
Basisoverslag fase 1	6,2	5,8	6,2	4,2
Korrektionstillæg 50 %	3,1	2,9	3,1	2,1
Anlægsoverslag fase 1	9,3	8,7	9,3	6,3



I tillæg til dette skal afsættes udgifter til følgende:

- Nedrivning af midlertidig endevæg på byggegrube øst for Forlandet
- Nedrivning af permanent endevæg på cut & cover øst for Forlandet
- Håndtering af udbygningen som separat projekt.

Der vurderes en samlet merpris på ca. 50 mio. kr. for alle løsningerne.

Tabel 7-6 Merpris ved udbygning af delstrækning IV-V. Prisniveau juli 2011

	Merpris [mia. kr.].			
	L1-A	L1-B	L2	L3
Merpris delstrækning IV-V				
Basisoverslag fase 1	0,05	0,05	0,05	0,05
Korrektionstillæg 50 %	0,03	0,03	0,03	0,03
Anlægsoverslag fase 1	0,08	0,08	0,08	0,08



8 AFSLUTNING

I dette afsnit sammenfattes resultatet af denne tidlige undersøgelse

8.1 GENNEMFØRBARHED

Ud fra nærværende meget foreløbig analyse er alle de vurderede alternativer er fundet gennemførbare ud fra et teknisk synspunkt.

8.2 ANLÆGSOVERSLAG

Billigste underjordiske løsning i nærværende analyse er Løsning L2 men med en et-rørs boret tunnel under Amagerbro – benævnt L2-B til en anlægspris på cirka 17,5 mia. kr. inkl. korrektionstillæg.

Variationen i anlægspris mellem L1-A, L1-B, L2 og L2-B inden for 15 %, med L2- B værende den billigste af de fire. Usikkerheden af denne undersøgelse er i samme størrelsesorden, og undersøgelsen bør derfor ikke anvendes til på nuværende tidspunkt at forkaste nogen af de fire nævnte løsninger.

Overflade løsningen, Alternativ L3, er væsentligt billigere end de andre løsninger, men vil have en række ikke ubetydelige miljøkonsekvenser.. Alternativ L3 indeholder også andre væsentlige elementer, der påvirker området (etablering af højklassevej parallelt til lokalveje, vej gennem Amager Fælled, samt ekspropriationer), som skal holdes op imod en besparelse på 6-7 mia. kr i forhold til L1-A, L1-B samt L2.

8.2.1 Boret tunnel Et eller To rør

Boret tunnel i et rør indeholder en potentiel besparelse på 0,5 mia. kr. i tilfælde af at der bores både under havneløbet og Amagerbro. Bores der kun under Amagerbro vil besparelsen være noget mindre. Her vil boremaskinens indkøbspris og gensalgsværdi være væsentligere og kan påvirke balancen.

8.3 ETAPEVIS UDBYGNING

En etapevis udbygning vil medføre udgifter varierende mellem 0,050 mia. kr. og 0,50 mia. kr. alt efter alternativ og udbygningssekvens.

8.4 MILJØ

For de underjordiske strækninger gælder at påvirkningen af de passerede områder primært er midlertidigt under udførelsen.



Passagen af Amager Fælled berører følsomme områder for alle undersøgte alternativer. Primært midlertidigt for L1-A, L1-B, L2, men ang. udflætningen ved Amager Fælled Nord vil det være permanent. For L3 vil påvirkningen være permanent fra Refshaleøen og sydover.

Alle løsninger passerer følsomme naturområder.

8.5 PROJEKT UDVIKLING

I en eventuel næste projektfase, hvor løsningerne detaljeres noget mere, bør der i højere grad end nu tages hensyn til omgivelserne og planlagt udvikling. Den primære udfordring er indpasning af Østlig Ringvej på Refshaleøen og det nordlige Amager.

Der er yderligere mulighed for optimering af tunneltyper på de forskellige delstrækninger. Tunnelboremaskine har en typisk levetid på 10-15 km, og jo længere der bores jo mindre er påvirkningen af de faste omkostninger.

En krydsning af Nordhavnen i sænketunnel bør vurderes nærmere.

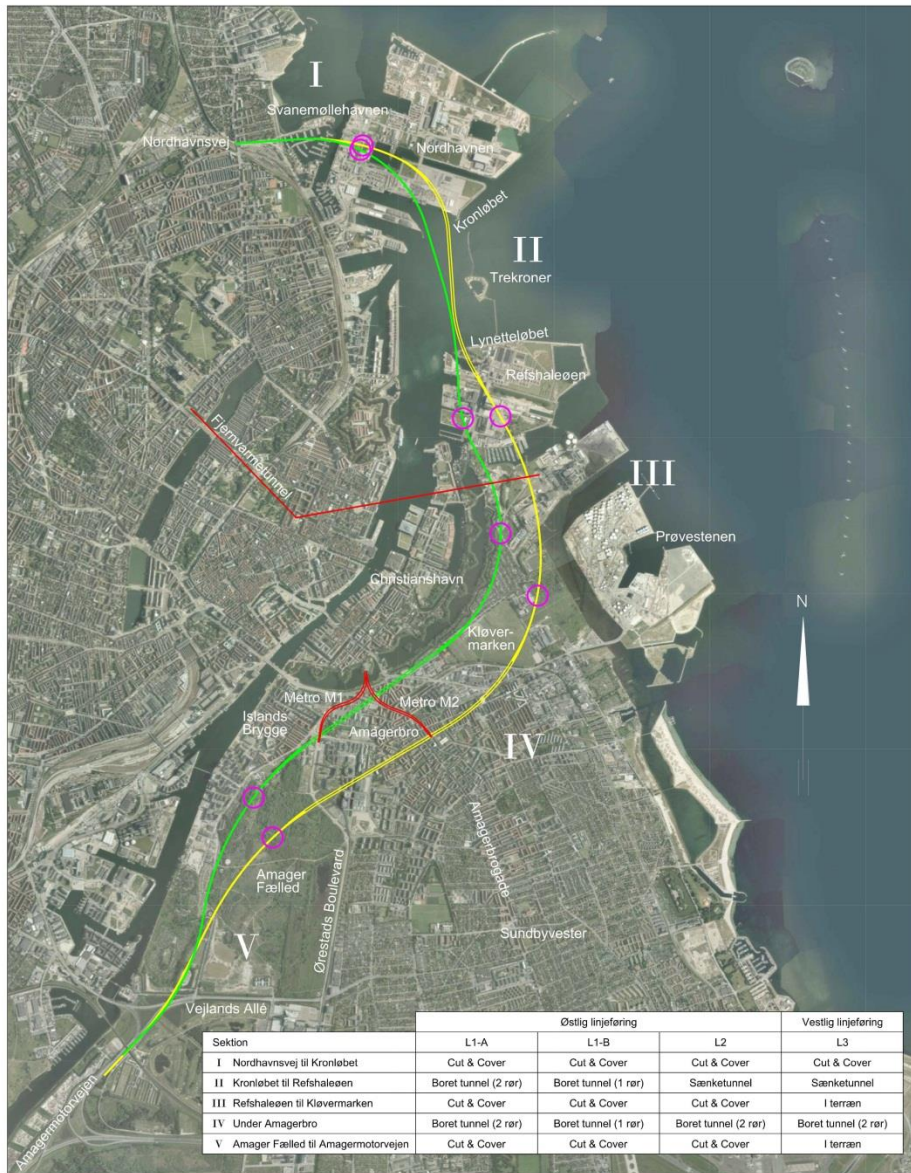


9 REFERENCER

- [1]. *Østlig Ringvej, sammenfatning af linjeføringsanalyse*. Rambøll for Transportministeriet. November 2012
- [2]. *KIK – Kollektiv Infrastruktur i København, Sammenfatning af analysefasens forudsætninger*. Københavns Kommune, 2012-746256, dateret 25-09-2012.
- [3]. Vejdirektoratets vejregler. Vejregelportalen, <http://vejregler.lovportaler.dk>
- [4]. *Europa-Parlamentets og -Rådets Direktiv 2004/54/EF af 29. april 2004 om minimumssikkerhedskrav for tunneler i det transeuropæiske vejnet*. EU. 2004
- [5]. *Havnetunnel i København, Rapport nr. 192*. Vejdirektoratet og Trafikministeriet. Oktober 1999
- [6]. *Danmarks Transportinfrastruktur 2030*. Infrastrukturkommissionen, Betænkning. Januar 2008
- [7]. *Ny anlægsbudgettering på Transportministeriets område, herunder om økonomistyringsmodel og risikohåndtering for anlægsprojekter*J.nr. 010-76 20 oktober 2010, Center for Økonomi og HR, Transportministeriet
- [8]. *Østlig Ringvej, København. Vurdering af muligheder for alternative projektudformninger, tegningsmappe*. Rapport A036556-04 COWI, Oktober 2013.



BILAG 1 OVERSICHTSTEGNING



Noter:

Sektioner starter og slutter ved udfletningsanlæg

For L1-A, L1-B og L2:
For sammenligning er de horizontale linjeføring bevaret svarende til referenceprojektet B4 fra tidligere projektfaser

Linjeføringen er indikativ og skal justeres i en kommende projektfase

○ Indikativt udfletningsanlæg

ØSTLIG RINGVEJ, KØBENHAVN

Alternativer for havnetunnel

Oversigtsplan
L1-A, L1, L2 og L3

COWI A/S Paralelsvej 2 2800 Kongens Lyngby Telefon: 56 40 50 00 Telefax: 56 40 99 99 www.cowi.dk	Tegnet	JRS	Dato	11.09.2013
	Proj.	JRS	Bilag til dokument nr.	A036556-02
	Godk.	SSO	Bilag nr.	21
	Mål	1:50.000 (A4)		

