



Københavns Kommune, Økonomiforvaltningen

Infrastruktur Nordhavn

Teknisk forundersøgelse af vejforbindelse fra
Helsingørmotorvejen til Amagermotorvejen over Amager

Oktober 2007

Københavns Kommune, Økonomiforvaltningen

Infrastruktur Nordhavn

Teknisk forundersøgelse af vejforbindelse fra
Helsingørmotorvejen til Amagermotorvejen over Amager

Oktober 2007

Ref 07554001
GD00380-3-CAD(3)

Version 0

Dato 2007-10-31

Udarbejdet af CAD

Kontrolleret af STB

Godkendt af STB

Rambøll Danmark A/S

Bredevej 2

DK-2830 Virum

Danmark

Telefon 4598 6000

www.ramboll.dk

Indholdsfortegnelse

1.	Resume	1
2.	Indledning	4
2.1	Formål og afgrænsning	4
2.2	Undersøgte linieføringer	4
3.	Grundlag	5
3.1	Eksisterende og fremtidige forhold	5
3.2	Trafikale forudsætninger	6
3.3	Funktionskrav	7
3.3.1	Generelt	7
3.3.2	Sikkerhed ved ulykke og brand	8
3.3.3	Installationer	8
3.3.4	Restriktioner for trafikken i tunnelen	11
3.3.5	Krav til vejgeometri og fritrumsprofil	11
3.3.6	Konstruktive krav	13
3.4	Tidligere og sideløbende undersøgelser	14
4.	Tunnelanlæg	14
4.1	Mulige udførelsesmetoder	14
4.1.1	Cut & Cover tunnel	14
4.1.2	Sænketunnel	15
4.1.3	Boret tunnel	16
4.2	Tunneltværsnit	16
4.2.1	Cut & Cover tunnel	16
4.2.2	Sænketunnel	16
4.2.3	Boret tunnel	17
4.3	Strækning Helsingørmotorvej – Nordhavn	17
4.3.1	Cut & Cover løsning	17
4.3.2	Boret løsning	18
4.4	Strækning Nordhavn – Kløverparken	18
4.4.1	Cut & Cover løsning	18
4.4.2	Boret løsning	19
4.5	Strækning Kløverparken – Amagermotorvej	20
4.5.1	Cut & Cover løsning	20
4.5.2	Boret løsning	21
4.6	Alternative linieføringer	22
4.6.1	Nordhavnsvejen	22
4.6.2	Alternativ placering af tilslutningsanlæg i Nordhavn	22
4.6.3	Alternativ linieføring på Amager	24
5.	Tilslutningsanlæg	26
5.1	Generelt	26
5.2	Helsingørmotorvej	26
5.3	Kysten ved Svanemøllebugten	29
5.4	Nordhavn	29

5.5	Refshaleøen	29
5.6	Kløverparken	29
5.7	Christmas Møllers Plads	30
5.8	Islands Brygge	30
5.9	Amagermotorvej	31
6.	Ekspropriation og fredningsforhold	31
6.1	Ekspropriation og deklaration	31
6.2	Fredede eller bevaringsværdige anlæg og ejendomme	32
7.	Miljøforhold	33
7.1	Anlægsfasen	33
7.2	Endelige forhold	33
8.	Anlægsoverslag	34
8.1	Generelt	34
8.2	Overslag	36
8.3	Sammenligning med Havnetunnelforslag fra 2005	37

Bilag 1: Trafikbelastninger

Bilag 2: Tegningsfortegnelse

1. Resumé

Som led i en redegørelse for byudviklingsområderne langs Øresundskysten set i sammenhæng med den nødvendige udbygning af infrastrukturen er der i rapporten givet mulige tekniske løsninger for en vejtrafikforbindelse i tunnel mellem Helsingørmotorvejen og Amagermotorvejen med linieføring over Amager. Rapporten kan således ses som parallelopgave til den i 2005 udarbejdede rapport vedrørende en tilsvarende forbindelse med linieføring i tunnel i Københavns Havn.

Der er undersøgt to hovedløsninger for vejforbindelsen. Begge løsninger fører fra Helsingørmotorvejen ved Ryparkens Station over Nordhavn, under Københavns Havn til Refshaleøen, via Kløverparken, Amagerbro og Islands Brygge til Amagermotorvejen. Den ene løsning etableres ved udgravning fra terræn med den såkaldte Cut & Cover metode suppleret med en sænketunnel under Københavns Havn. Som alternativ til Cut & Cover løsningen er der undersøgt en boret tunnelløsning. I den borede løsning skal alle tilslutningsanlæg udføres med Cut & Cover metoden i en op til 900 m lang grav.

Cut & Cover løsningen har tilslutningsanlæg ved Helsingørmotorvejen, Svanemøllebugten, Nordhavn, Refshaleøen, Kløverparken, Christmas Møllers Plads, Artillerivej og Amagermotorvejen.

Den borede løsning har ikke tilslutning ved Svanemøllebugten og ved Christmas Møllers Plads, men har ellers tilslutningsanlæg svarende til Cut & Cover løsningen.

Et tilslutningsanlæg til den borede tunnel ved Svanemøllebugten vil kræve permanent inddæmning af en del af lystbådehavnen til vejareal og vil gøre det teknisk og økonomisk set uattraktivt at videreføre den borede tunnel til Nordhavn. Et tilslutningsanlæg ved Christmas Møllers Plads vil kræve, at en ca. 1,2 km lang stækningen mellem Uplandsgade og Artillerivej udføres som Cut & Cover tunnel og at der udføres start-/slutkamre til tunnelboremaskinen midt i de tæt bebyggede og stærkt trafikerede områder. Da den borede tunnel samtidig fordyres er tilslutningen udeladt.

Tilslutningsanlægget ved Helsingørmotorvejen er i tegningsbilagene vist som et signalreguleret T-kryds, som ved fuld udbygning af udviklingsområderne er påregnet ombygget til en udfletning med direkte ramper overalt.

Ved Svanemøllebugten er skitseret en løsning med vestvendte ramper, hvilket betyder, at der ikke vil være mulighed for afkørsel for trafikanter fra Nordhavn mod Helsingørmotorvej, ligesom der ikke er tilkørsel mod Nordhavn fra Strandvænget.

Tilslutningsanlæggene i Nordhavn, på Refshaleøen og i Kløverparken er foreslået udformet som traditionelle signalregulerede rudieranlæg, idet den endelige udformning vil afhænge af udformningen af de fremtidige vejanlæg i områderne.

Tilslutningsanlægget ved Christmas Møllers Plads er vanskeligt at indpasse i det smalle byrum mellem de eksisterende veje og anlæg. Der foreslås en løsning, hvor tilslutningerne trækkes væk fra selve pladsen og ned ad de tilstødende gader. Der er endvidere skitseret en løsning, hvor pladsen er reguleret i en stor signalreguleret rundkørsel.

Tilslutningsanlægget ved Artillerivej foreslås uformet som et signalreguleret ruderanlæg med tilslutning til Artillerivej i et signalreguleret T-kryds. Der er endvidere skitseret en løsning med tilslutningsanlægget udformet som en rundkørsel.

Tilslutningsanlægget ved Amagermotorvejen foreslås udformet som en udfletning med direkte ramper overalt.

Der er ved undersøgelsen af mulige linieføringer konstateret en række fysiske bindinger i form af ledningsanlæg, metro, vanddybder og eksisterende bygninger. For den borede løsning er konflikterne med eksisterende anlæg primært koncentreret ved tilslutningsanlæggene, som primært ligger i områder med ingen eller spredt bebyggelse. For Cut & Cover løsningen er konflikterne med væsentlige eksisterende anlæg primært koncentreret omkring de udbyggede områder på Østerbro og Amagerbro. På Østerbro skal en række mindre ejendomme i Strandvænget eksproprieres og en del af bygningerne på Svanemølle Kaserne skal nedrives eller flyttes midlertidigt. På Amagerbro skal der påregnes meget omfattende ledningsomlægninger og muligvis ekspropriation af et antal ejendomme. Ved Christmas Møllers Plads vil tilslutningsanlægget gribe ind i de fredede områder på Amagersiden af Christianshavns Vold.

I begge løsninger etableres tilslutningsanlægget ved Artillerivej på den fredede Amager Fælled.

De lange tunnelstrækninger gør det nødvendigt at etablere ventilationsanlæg i tunnelen over hele strækningen fra Helsingørmotorvejen til Amagermotorvejen. Der skal påregnes etableret ventilationsbygninger og -skorstene i Nordhavn, i Kløverparken, ved Artillerivej og ved Sjællandsbroen.

De udarbejdede overslag viser en forventet anlægspris for Cut & Cover løsningen og den borede løsning på henholdsvis 26,1 mia. kr. og 26,5 mia. kr. Priserne er ekskl. moms i prisniveau juli 2007.

Havneforbindelsen via havnebassinet, som undersøgt af Realdania i 2005, har et anlægsoverslag på 18,5 mia. kr. (prisniveau juli 2004) for en samlet vejforbindelse på ca. 12 km fra Svanemøllebugten til Amagermotorvejen. I Realdanias undersøgelse er der anvendt mindre procentvise tillæg til usikkerheder, forsinkelser mv. end i nærværende undersøgelse. Anvendes samme tillæg som i nærværende undersøgelse og tillægges overslaget for strækningen Helsingørmotorvejen til Svanemøllebugten fås et samlet overslag for vejforbindelsen via havnebassinet på 28,8 mia. kr. (prisniveau juli 2007).

Som alternative linieføringer til Cut & Cover løsningen på Amagerbro er der undersøgt linieføringer i eller langs Stadsgraven og i Amagerbanens tracé. De to førstnævnte løsninger vil ikke direkte kunne betjene det nordøstlige Amager og vil placeringsmæssigt være kontroversielle. Føring i Amagerbanens tracé vil anlægs- og trafikteknisk være problematisk, bla. med en tilladt hastighed på under 50 km/t, ligesom den indledende undersøgelse af løsningen ikke viser mulighed for etablering af et tilslutningsanlæg på Amagerbro. Føringerne i eller langs Stadsgraven vil overslagsmæssigt reducere den forventede anlægspris med henholdsvis ca. 2,2 mia. kr. og 2,0 mia. kr.

Der er endvidere undersøgt en alternativ placering af tilslutningsanlægget i Nordhavn. Placeres tilslutningsanlægget ved Orientbassinets vestlige ende reduceres tunnellængden for både Cut & Cover tunnelen og for den borede tunnel. Den reducerede tunnellængde vil overslagsmæssigt reducere den forventede anlægspris for Cut & Cover tunnelen og den borede tunnel med henholdsvis ca. 1,3 mia. kr. og 1,1 mia. kr.

2. Indledning

Som led i Borgerrepræsentationens beslutning om at udarbejde en nærmere redegørelse for byudviklingsområderne langs Øresundskysten set i sammenhæng med den nødvendige udbygning af infrastrukturen, har Økonomiforvaltningen igangsat følgende tekniske delopgaver:

1. Trafikberegninger (ved Tetraplan A/S)
2. Undersøgelse af nord/sydgående vejforbindelse i tunnel mellem Helsingørmotorvejen og Amagermotorvejen via udviklingsområderne i Nordhavn og på nordøst Amager
3. Cykelstiplan for Øresundskysten
4. Undersøgelse af metrolinier til udviklingsområderne i Nordhavn og på nordøst Amager

I nærværende rapport er der foretaget en indledende teknisk undersøgelse af den nord/sydgående vejforbindelse mellem Helsingørmotorvejen og Amagermotorvejen.

2.1 Formål og afgrænsning

Rapporten omhandler en vejtrafikforbindelse mellem Helsingørmotorvejen og Amagermotorvejen ved Sjællandsbroen ført i tunnel mellem Helsingørmotorvejen og Nordhavn, i tunnel under havnen mellem Nordhavn og Refshaleøen samt i tunnel under Amager.

Formålet med undersøgelsen har været at anvise mulige tekniske løsninger, samt give et indledende anlægsoverslag for udvalgte løsninger.

I forbindelse med Nordhavnsvejprojektet er der foretaget en sammenlignende undersøgelse af et antal løsninger for vejstrækningen mellem Helsingørmotorvej og Nordhavn. Den i nærværende rapport anviste Cut & Cover løsning for strækningen mellem Helsingørmotorvej og Strandvænget svarer til forslag 1 fra Nordhavnsvejprojektet modificeret til forlængelse til Nordhavn.

2.2 Undersøgte linieføringer

Der er i rapporten undersøgt en Cut & Cover tunnelforbindelse og en boret tunnelforbindelse. Linieføringen for de to løsninger er vist på tegning SK-H-001.

Cut & Cover tunnelen udføres ved krydsningen af Svanemøllehavnen og Yderhavnen som sænketunnel, men der refereres her på kort form til løsningen som Cut & Cover løsningen.

Der er i nedenstående tabel angivet tilslutningsanlæg og omtrentlig længde for de to prissatte løsninger.

	Cut & cover tunnel	Boret tunnel
Tilslutningsanlæg	Helsingørmotorvej	Helsingørmotorvej
	Strandvænget	
	Nordhavn	Nordhavn
	Refshaleøen	Refshaleøen
	Kløverparken	Kløverparken
	Christmas Møllers Plads	
	Artillerivej	Artillerivej
	Amagermotorvej	Amagermotorvej
Samlet længde	15,0 km	14,7 km

Tabel 2.1 Oversigt over tilslutningsanlæg og tunnellængder

3. Grundlag

3.1 Eksisterende og fremtidige forhold

Arealanvendelse og ledningsanlæg

Digitale grundkort med eksisterende bygninger, veje mv. er modtaget fra Københavns Kommune. Fra kommunen er endvidere modtaget digitale koteoplysninger.

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

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

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

Geologiske forhold

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

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

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

Miljøforhold

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

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

Indholdet af kviksølv i udvalgte områder af Københavns Havn kendes i grove træk. Derimod er kendskabet til sedimenternes indhold af tbt afgivet fra skibenes bundmaling ikke kendt. Der er ligeledes i forbindelse med havnesedimenterne gjort en række forudsætninger.

3.2 Trafikale forudsætninger

I beskrivelsen af den mulige udvikling af arealerne langs Øresundskysten opereres der bla. med følgende tre scenarier:

- A: Udbygning af 600.000 m² (etagemeter) i Nordhavnsområdet. Nordhavnsvej afsluttes i Kalkbrænderihavngade og undervejs er der ingen tilslutninger.

- B: Udbygning af Nordhavnen (3.600.000 m²). Metroen er udbygget til Nordhavn. Nordhavnsvej fortsætter over Svanemøllebugten til Nordhavnsområdet. Undervejs er der tilslutning til Kalkbrænderihavnsvej.
- C: Udbygning af Nordhavn (1.600.000 m²), Refshaleøen (1.000.000 m²) og Kløvermarken (1.000.000 m²). Metroen er udbygget til Nordhavn og Nordøstamager. Nordhavnsvej fortsætter i en ny vejforbindelse gennem de tre udbygningsområder og videre over Amager til forbindelse med motorvejsnettet ved Sjællandsbroen.

TetraPlan A/S har udført trafikmodelberegninger for de opstillede scenarier. De beregnede trafikbelastninger for tunnelens delstrækninger (samlet trafikstrøm for begge retninger) er anført nedenfor. Scenarierne med tilhørende trafiktal er endvidere illustreret i bilag 1.

	Scenario A	Scenario B C&C-tunnel	Scenario C C&C-tunnel/ boret tunnel
Helsingørmotorvej – Strandvænget	32	50	71/60
Strandvænget – Nordhavn		31	55/60
Nordhavn – Refshaleøen			59/60
Refshaleøen – Kløverparken			48/45
Kløverparken – Amagermotorvej			33/32

Tabel 3.1 Beregnede trafikbelastninger i 1000'er køretøjer pr. hverdagsdøgn

3.3 Funktionskrav

3.3.1 Generelt

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

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

I tilfælde af en ulykke:

- Skal evakuering af personer sikres (herunder handicappede)
- Skal brand- og redningsmandskabets adgang sikres
- Skal skader på personer minimeres
- Skal tunnelens installationer og konstruktioner være driftssikre, således at alle væsentlige funktioner er opretholdt under redning og evakuering

- Skal tunnelen være udformet, så skader på installationer og konstruktioner minimeres, således at en normal driftssituation hurtigst muligt kan reetableres.

3.3.2 Sikkerhed ved ulykke og brand

Der skal etableres branddøre mellem de to trafikrør, således at det ene trafikrør kan benyttes som flugtvej og redningsadgang i forbindelse med en større ulykke eller brand i det andet trafikrør. Det ikke uheldramte rør tømmes for trafik, idet røret spærres for tilkørsel, når melding om uheld er indløbet til kontrolcenteret.

Det er forudsat, at personer evakueres fra det ikke uheldsramte rør til fods eller med busser. Der er således ikke forudsat etablering af nødsakke fra tunnelerne.

I Cut & cover tunnelen er afstanden mellem branddørene valgt til ca. 100 m idet dørene er forholdsvis simple at etablere. I den borede tunnel etableres tværtunneler pr. ca. 250 m mellem de to tunnelrør til sikring af flugtvejen.

Afstanden mellem branddørene skal nøjere fastlægges ved en risikoanalyse i senere projektfaser.

3.3.3 Installationer

En række mekaniske og elektriske installationer er nødvendige i tunnelerne i den daglige drift og ved ulykker.

Der er nedenfor omtalt de vigtigste installationer og installationer, som kræver meget plads og derfor har indflydelse på den overordnede geometri af tunnelen.

Tunnelventilation

Der skal etableres ventilation i tunnelen for at kontrollere forureningen i tunnelen og for at kunne fjerne røg fra tunnelen i forbindelse med brand.

Der findes flere typer af ventilationssystemer til tunneller. De mest kendte er:

- Ingen mekanisk ventilation.
Nødvendigheden af mekanisk ventilation afhænger af mange faktorer såsom tunnellængde, trafikdensitet, mange lastbiler i forhold til personbiler, o.s.v.. Normal er det ikke nødvendigt med mekanisk ventilation ved tunnellængder under 250 m.
- Længdeventilation.
Længdeventilation sker normalt med installerede impulsventilatorer (jetfans) i tunnelen, som forårsager en luftstrøm, der sammen med trafikken blæser den forurenede luft ud ved udkørslen. Længdeventilation anvendes typisk i tunneller med en længde op til ca. 4.000 – 5.000 meter.
- Semi eller fuld tværventilation.
Semi tværventilation er i princippet en længdeventilation, hvor der i tunnelen

er etableret separate udsugningskanaler, hvor forurenede luft kan trækkes ud punktvis i hele tunnelens længde. Ved fuld tværventilation er der ud over udsugningskanaler tillige etableret separate kanaler til indblæsning af frisk luft i hele tunnelens længde. Semi tværventilation eller fuld tværventilation anvendes i tunneler med en længde over ca. 5.000 meter.

- d. Åbninger i tag med eller uden mekanisk udsugning.
Såfremt tunnelen passerer arealer, hvor der umiddelbart kan udblæses forurenede luft kan der anvendes simple åbninger i tag typisk per 800 m.

De undersøgte tunnelloøsninger er begge udført med gennemgående tunnelrør i tilslutningsanlæggene, hvilket giver en sammenhængende tunnellængde på op til 15 km. De gennemgående hovedtunnelrør er valgt for at reducere de støjgener som et tilslutningsanlæg i åben grav vil medføre.

Det er forudsat, at der i tunnelerne etableres kanaler til fuld tværventilation. Der er ikke foretaget en nærmere dimensionering af ventilationsanlæggene. Det er overslagsmæssigt skønnet, at der skal etableres bygværker til ventilationsanlæg i Nordhavn, ved Kløverparken, ved Artillerivej og ved Vejlands Allé. I bygværkerne installeres anlæg til reduktion af luftforureningen inden udblæsning. Reduktion af luftforureningen kan bl.a. ske ved en egentlig mekanisk rensning eller ved opblanding med renere luft.

Røgudsugningsanlæg

Ventilation under en brand kan holde flugtveje røgfrie og skabe adgang for brandvæsen og andet redningspersonel til uhedsstedet. Ventilationen vil også medvirke til, at branden foregår ved en fuld forbrænding og dermed medføre en reduktion af de giftstoffer der opstår ved en ufuldstændig forbrænding. Ventilation er en af de vigtigste sikkerhedsinstallationer.

Efter en række branduheld i tunneller er der fremkommet forslag i de internationale tunnelorganisationer om indførelse af røgudsugningsanlæg i alle ventilerede tunneller. Et røgudsugningsanlæg skal kunne fjerne hovedparten af røgudviklingen tæt på brandstedet og dermed reducere risikoen for dødelige røgforgiftning af personer i tunnelen. Internationale komiteer som PIARC og andre, der behandler og udarbejder rekommandationer for tunnelsikkerhed, forventes at fremkomme med en anbefaling af at indbygge røgudsugningsanlæg. Der bygges allerede i dag tunneler med denne sikkerhedsfacilitet.

Det forudsættes, at der i tunnelerne etableres røgudsugningsanlæg. Kravene til varmebestandighed af røgudsugningsanlæg er langt mere omfattende end kravene til et komfortventilationsanlæg. Det beror på en senere undersøgelse, om man med fordel kan kombinere de to anlæg.

Røgudsugningsanlæg kan forsynes med et røgrensningsanlæg til begrænsning af generne fra den røg, som suges ud af tunnelen i forbindelse med en brand.

Strømforsyning

Strømforsyningen til tunnellen er vigtig både i den daglige drift og ikke mindst i ulykkesituationer, hvor der opstår brand. Forsyningen sikres ved, at tunnelen sektioneres i tunnelstrækninger, som er forsynede fra hver ende med strøm fra to uafhængige net. I tilfælde af en total afbrydelse af strømforsyningen fra offentligt net forsynes tunnelen fra et nødstrømsanlæg.

Transformer og nødstrømsanlæg søges placeres ved tilslutningsanlæggene. For de længste tunnelstrækninger kan det blive nødvendigt at placere transformer i selve tunnelen, hvis længden bliver større end transformerens forsyningsrækkevidde.

Det vurderes, at der er brug for en transformer for hver 2.500 meter.

Belysning

Der skal etableres normalbelysning, der sikrer trafikanterne en passende sigtbarhed i tunnelen. Der skal ved ind- og udkørselen i tunnelen etableres en belysning med høj intensitet for at udjævne den bratte overgang mellem lysintensiteten i det fri og i tunnelen. Afhængig af placeringen af ramperne kan det desuden blive aktuelt med en solafskærmning for at undgå blænding og udjævne overgangen mellem tunnel og det fri.

Der skal etableres sikkerhedsbelysning i tunnelen for at sikre, at trafikanterne kan forlade tunnelen i deres køretøjer i tilfælde af strømsvigt.

Der skal endvidere etableres evakueringsbelysning, som kan lede trafikanterne, så de kan forlade tunnelen til fods i en nødsituation.

Sikkerhedsinstallationer

Tunnelen udstyres med en række sikkerhedsmæssige installationer. De vigtigste installationer kan være (alle typer af installationer er ikke nævnt):

- a. Information.
Der etableres et system med dynamiske skilte til information af trafikanterne om kødannelser, hastighedsbegrænsning mv. Tunnelen udstyres med et radioantennesystem, således at trafikanterne kan høre trafikradio og have telefonkontakt i tunnelen. Der installeres endvidere højttalersystem til information ved stop i trafikken eller ulykkestilfælde.
- b. Overvågning.
Der etableres et centralt overvåget videoovervågningssystem i tunnelen og et system til automatisk overvågning af trafikken. Der etableres endvidere overvågning af luftkvaliteten og branddetektorer.
- c. Sikkerhedsudstyr.
Der skal til brug for trafikanterne ved motorstop eller ved uheld placeres alarmskabe med nødtelefon, brandalarmeringsknap og pulverslukkere pr. ca.

100 m. Der skal endvidere etableres brandstandere pr. ca. 100 m til brug for brandvæsnetts indsat ved større brande.

d. Systemkontrol.

Der skal etableres et system til styring, regulering og overvågning de tekniske installationer i tunnelen såsom strømforsyning og -fordeling, belysning, ventilation, pumper, ventiler, osv.

Øvrige installationer

Tunnelen skal udstyres med afløbssystemer til håndtering af regnvand fra ramper, vand fra renholdelse af tunnelen, samt væsker fra uheld. Der skal ved udformningen af afløbssystemerne tages hensyn til, at væskerne kan være brandbare eller giftige.

3.3.4 Restriktioner for trafikken i tunnelen

Der forudsættes en ønsket hastighed på 60 km/t overalt i tunnelen. Ved dimensionering af ramper er der forudsat en maksimal hastighed på 50 km/t, idet der dog for sløjferamper ved Helsingørmotorvejen og Amagermotorvejen er forudsat en maksimal hastighed på 40 km/t.

Den borede tunnel tillader med den viste føring en skiltet hastighed på 70 km/t. For Cut & Cover tunnelen vil en skiltet hastighed på 70 km/t forudsætte, at der foretages nærmere vurderinger med henblik på at eftervise sikkerheden på stækningerne ved Strandvejen i Svanemølleområdet, ved Kløverparken/Prags Boulevard og ved Amager Boulevard/Artillerivej.

Transport af farligt gods antages tilladt. I forbindelse med en senere risikoanalyse kan der fastlægges regler for transporterne.

3.3.5 Krav til vejgeometri og fritrumsprofil

Det forudsættes, at vejen i tunnelen dimensioneres efter Vejreglerne for Geometrisk udformning af veje og stier i byområder, i stedet for de mere restriktive regler i Vejreglerne for trafik i åbent land. Vejreglernes minimumsværdier benyttes.

Vejstrækningen mellem Helsingørmotorvejen og Nordhavn foreslås anlagt med som en 4-sporet vej. Da trafikken i scenarie C er tæt på kapaciteten af en 4-sporet vej foreslås tunnelen anlagt med en ekstra bredde således, at vejen eventuelt senere kan ændres til en 6-sporet vej. Disponeringen af tværprofilet i hvert tunnelrør er vist i Tabel 3.2.

	Bredde ved to kørespor og nødspar	Bredde ved tre kørespor
Fortov	1,00 m	1,00 m
Kantbane	0,25 m	0,25 m
Kørebanespor	2 x 3,50 m	3 x 3,50 m
Kantbane	0,25 m	0,25 m
Nødspar	3,50 m	-
Fortov	1,00 m	1,00 m
I alt	13,00 m	13,00 m

Tabel 3.2 Disponering af tværprofil Helsingørmotorvejen - Nordhavn

Vejstrækningen mellem Nordhavn og Amagermotorvejen foreslås anlagt som en 4-sporet vej. Trafikken i scenarie C ligger tæt på kapaciteten af en 4-sporet vej og der udestår en vurdering af om tunnelstrækningen skal anlægges med ekstra bredde med henblik på en senere forøgelse af antallet af spor. Disponeringen af tværprofilet i hvert tunnelrør er vist i Tabel 3.3

	Bredde ved to kørespor og nødspar
Fortov	1,00 m
Kantbane	0,25 m
Kørebanespor	2 x 3,50 m
Kantbane	0,50 m
Nødspar	2,50 m
I alt	11,25 m

Tabel 3.3 Disponering af tværprofil Nordhavn og Amagermotorvejen

Der er forudsat et tværfald på vejen på 25 %.

For enkeltsporede ramper er der forudsat en bredde på 7,50 m svarende til 1,00 m fortov i venstre side, 3,50 m kørebanespor med to kantbaner á 0,25 m, samt et nødspor på 2,5 m.

Der etableres en frihøjde på min. 4,63 m inkl. tolerancer og tillæg over alle kørebanespor og nødspor, samt en frihøjde på min. 2,50 m over fortove. Over fritrumsprofilet reserveres 1,0 m til skiltning og installationer.

For horisontalkurver er der forudsat en minimumsradius på 300 m, som sikrer oversigten ved de foreslåede fortovsbredder. Det tilstræbes dog, at der, hvor dette er muligt, ikke anvendes radier mindre end 400 m svarende til Vejreglernes mindste normalradius.

For vertikalkurver i hovedtunnelen er forudsat en minimumsradius på 1300 m. Ved ramper er radius i den konkave nedre kurve valgt til 600 m af hensyn til komforten, mens radius i den øvre konvekse kurve er valgt til 750 m af hensyn til stopsigtet.

For længdeprofilet er forudsat en maksimal gradient på 50 ‰.

3.3.6 **Konstruktive krav**

Tunnelen udføres med separate rør for de to trafikretninger.

I Cut & Cover tunnelen skal installationer føres frem i kabelgrave eller trækrør i balastbetonen over bundpladen. Ventilationsanlæg føres frem under loftet.

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

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

Tunnelen brandisoleres i loft og 2 m ned ad væggene.

Tunnelkonstruktionerne forudsættes dimensioneret til en minimum levetid på 100 år.

Tunnelkonstruktionerne inkl. ramper skal som helhed være vandtætte. Vandtæthed forudsættes sikret ved krav til sammensætning af betonen og udførelsen af betonarbejdet, herunder fuger. For Cut & Cover tunnelen er der endvidere regnet med en ydre membran på de dele af konstruktionen, som ikke støbes mod jord eller mod byggegrubeindfatningen.

Tunnelen inkl. alle tilsluttede systemer skal opadtil afsluttes i et niveau, som sikrer mod oversvømmelse i tilfælde af ekstremt højvande. Det skal i en senere fase fastlægges til hvilken kote tunnelen skal være sikret mod oversvømmelse. I forbindelse med andre større projekter i de havnenære områder er konstruktionerne sikret mod oversvømmelse til koter op mod +2,3 - +2,4. Det vil være muligt at afslutte tunnel-

ramperne i udviklingsområderne i et tilsvarende niveau, mens det i de udbyggede områder kan være uhensigtsmæssigt at hæve det eksisterende terræn.

3.4 Tidligere og sideløbende undersøgelser

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

4. Tunnelanlæg

4.1 Mulige udførelsesmetoder

4.1.1 Cut & Cover tunnel

Cut & Cover tunneler støbes på stedet i en åben udgravning, hvorefter udgravningen atter tilfyldes med jord. Der kan anvendes flere udførelsesmetoder, hvoraf tre omtalt nedenfor forventes at komme i anvendelse i projektet:

- a. Udførelse i åben eller afstivet byggegrube
Hvor pladsforholdene er tilstrækkelige kan tunnelen etableres i en åben udgravning med skrånninger med en hældning, som afhænger af jordsammensætningen i udgravningen. Alternativt kan byggegruben udføres med en afstivet byggegrubeindfatning, som vist på tegning SK-H-043. Som tegningen illustrerer rammes stålspunsvægge til afstivning af byggegruben. I takt med udgravningen etableres jordankre til afstivning af spunsvæggene og grundvandsstanden sænkes. Efter endt udgravning etableres selve tunnelen og der tilfyldes med grusfyld mellem spunsvæg og tunnelen og over tunnelen. I takt med tilfyldningen kappes jordankrene, som efterlades. Spunsvæggene trækkes op med henblik på genanvendelse på andre tunnelstrækninger og arealet reetableres.
- b. Udførelse med sekantpælevægge – "Bottom Up" – metode
Hvor tunnelen skal etableres under snævre pladsforhold og tæt op ad eksisterende bebyggelse, kan der med fordel anvendes sekantpælevægge til

byggegrubeindfatning. Sekantpælevægge udgøres af en række armerede betonpæle som støbes på stedet i borede huller. Pælene bores med en afstand, som er lidt mindre end pælediameteren og griber således ind i hinanden og danner en sammenhængende væg. Sekantpælevægge kan udføres med en betydeligt større stivhed end stålsponsvægge og er derfor velegnede, hvor tunnelen skal etableres tæt på eksisterende bygninger. Ramning af stålsponsvægge vil normalt medføre et betydeligt større omfang af rystelser af nabobygninger end etablering af sekantpæle vil medføre. Et eksempel på udførelse af tunnelen med "Bottom-Up"- metoden er vist på tegning SK-H-042. Efter etablering af sekantpælevæggene udgraves den øverste del af udgravningen, hvorefter der etableres en midlertidig tværafstivning mellem sekantpælevæggene, som opretholdes indtil top- og bundpladen er støbt. Der udgraves til fuld dybde, mens der samtidig udføres grundvandssænkning. Tunnelen støbes herefter. Tunnelens ydervægge støbes direkte mod sekantpælevæggen. Der tilfyldes med grusfyld over tunnelen og arealet reetableres.

- c. Udførelse med sekantpælevægge – "Top Down" – metode
- Top Down metoden anvendes normalt, hvor det af miljømæssige eller praktiske årsager ønskes at minimere den periode, hvor tunneltracéet anvendes som byggepladsareal. Princip for udførelsesmetoden er vist på tegning SK-H-041. Der inddrages et areal svarende til lidt over halvdelen af tunnelbredden til byggeplads. Der etableres én sekantpæleydervæg og en række borede borede pæle i midten af tunneltracéet. Der udgraves, toppladen svarende til halvdelen af tunnelbredden støbes, hvorefter der tilfyldes med grusfyld. Byggepladsarealet flyttes til den anden halvdel af tunnelbredden og der etableres sekantpæleydervæg samt topplade for denne del af tunnelen. Der tilfyldes og arealet over tunneltracéet kan nu reetableres. Tunneltværsnittet udgraves under toppladerne og tunnelens bundplade og vægge støbes. Arbejdet under toppladerne udføres fra midlertidige åbninger i tunneltværsnittet med f.eks. 400 m's mellemrum. Åbningerne kan være i toppladerne, men kan, hvis der er arealer til rådighed ved siden af tunnelen, også etableres i ydervæggene, således at der i denne fase ikke inddrages arealer over tunnelen til byggeplads. Selv om metoden mindsker varigheden af arbejder fra terræn på store delstrækninger, vil der ved de midlertidige åbninger skulle inddrages betydelige arealer til byggepladsformål, som vil skulle opretholdes i lige så lang tid som byggepladsarealerne for de under pkt. a og b nævnte metoder.

4.1.2 Sænketunnel

Ved krydsningen af Yderhavnen og Kalkbrænderiløbet er det forudsat, at tunnelen udføres som en sænketunnel.

Sænketunnelen fremstilles af 100-200 m lange elementer, som støbes i tværsnittets fulde bredde i et tørlagt bassin. Efter, at elementerne er støbt, lukkes de i enderne med vandtætte skot og bringes til at flyde ved at fylde bassinet med vand. Det enkelte element kan herefter bugseres til placeringsstedet, hvor det sænkes ned i en

udgravet rende i havbunden og trækkes sammen i en tæt samling med den tidlige etablerede del af tunnelen. Der tilfyldes i renden og tilfyldes med dæksten over tunnelen.

4.1.3 **Boret tunnel**

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

Med de foreslåede tværprofiler for vejen vil den indre diameter af tunnelen bliver henholdsvis ca. 13,0 m og 12,4 m. Der er hidtil kun bygget få tunnelboremaskiner til sådanne dimensioner og ingen er blevet anvendt til borearbejder svarende til Københavnerkalken. Erfaringerne fra tidligere projekter med mindre tunneldiameter viser, at det er muligt at bygge tunnelboremaskiner til Københavnerkalken.

4.2 **Tunneltværsnit**

4.2.1 **Cut & Cover tunnel**

Tunneltværsnittet kan ses af tegning SK-H-020. De to trafikrør har en bredde på 13 m på strækningen mellem Helsingørmotorvejen og Nordhavn og en bredde på 11,25 m på strækningen syd for Nordhavn. I trafikrørene er der over fritrumprofilet afsat 1 m til skiltning, belysning og andet udstyr. Der er disponeret 1,2 m høje ventilationskanaler i tværsnittets fulde bredde beregnet for fuld tværv ventilation som omtalt i afsnit 3.3.3. Underinddelingen af ventilationskanalerne vil skulle fastlægges i forbindelse med en nærmere vurdering af ventilationssystemet.

Mellem vejbanen og tunnelens bundplade er der udstøbt ballastbeton, som skal give den fornødne sikkerhed mod opdrift. Ændringer i vejens tværfald ved horisontalkurver opbygges i ballastbetonen.

Vandledninger og drænrør kan placeres i ballastlaget. På strækningen fra Helsingørmotorvej til Nordhavn kan der etableres kabelgrav i det højre nødfortov. På de øvrige strækninger kan der etableres trækrør med kablebrønde med planforsænkede påboltede dæksler i nødsporet. Installationerne søges placeret i højre side af trafikrøret, således at servicekøretøjer kan parkere i nødsporet.

Transformatorer, el-tavler mv. placeres i tilbygninger til tunnelen.

Der etableres nøddøre mellem trafikrørene pr. ca. 100 m.

4.2.2 **Sænketunnel**

Tunneltværsnittet kan ses af tegning SK-H-021. De to trafikrør er 11,25 m bredde jf. afsnit 3.3.5. I trafikrørene er der over fritrumprofilet afsat 1 m til skiltning, belysning og andet udstyr. Med henblik på at etablere fuld tværv ventilation er der disponeret ventilationskanaler ved både ydervægge og midtervæg. Det skal i forbindelse med

en nærmere vurdering af ventilationssystemet undersøges, om der kan tilvejebringes tilstrækkelig ventilation uden de viste midterkanaler, da den samlede tværsnitsbredde og anlægsomkostningerne hermed kan nedbringes.

I hver side af tværnittet er der en installationsgang med plads til vandledninger, drænrør, kabler, eltavler og transformatorer.

Som ved Cut & Cover tunnelen er der mellem vejbanen og tunnelens bundplade udstøbt ballastbeton, som skal give den fornødne sikkerhed mod opdrift.

Der etableres nøddøre mellem trafikrørene pr. ca. 100 m.

4.2.3 **Boret tunnel**

Tunneltværsnittet kan ses af tegning SK-H-022. Tværsnittet er vist for strækningen Helsingørmotorvejen – Nordhavn med tværsnitsprofil for vejen som anført i Tabel 3.2. Over fritrumsprofilet er der afsat 1 m til skiltning, belysning og andet udstyr. Øverst i tværsnittet er der disponeret ventilationskanaler beregnet for fuld tværv ventilation. Underinddelingen af ventilationskanalerne vil skulle fastlægges i forbindelse med en nærmere vurdering af ventilationssystemet.

Under kørebanedækket er der en installationsgang med plads til vandledninger, drænrør, kabler og eltavler. Der vil være adgang til installationsgangen i overgangen mellem den borede tunnel og Cut & Cover tunnelerne, som forbinder de borede tunnelstrækninger. Der vil endvidere pr. ca. 1000 m være adgang til installationsgange fra tværtunnelerne mellem de to tunnelrør.

Der etableres tværtunneler pr. ca. 250 m som flugtvej mellem de to tunnelrør.

4.3 **Strækning Helsingørmotorvej – Nordhavn**

4.3.1 **Cut & Cover løsning**

Den foreslåede linieføring og længdeprofil er vist på tegning SK-H-002. Fra tilslutningsanlægget ved Helsingørmotorvej føres vejen i terræn frem til underføring under Ringbanen. Øst for Ringbanen føres vejen i terræn over ca. 350 m på Svanemøllekaserens arealer, hvorefter vejen via rampe føres i Cut & Cover tunnel under kaserens ældste bygninger. Fra kasernearealet føres tunnelen under Kystbanen og S-togets Klampenborglinie, frem til og ned gennem Strandvænget. Tunnel udføres som Cut & Cover tunnel i forløbet over den lave del af Svanemøllebugten frem til det ca. 7 m dybe Kalkbrænderihavnsløb, hvor tunnelen udføres som en sænketunnel frem til Nordhavn. I Nordhavn udføres tunnelen som Cut & Cover tunnel frem til tilslutningsanlægget umiddelbart syd for Færgehavn Nord. På strækningen ved Svanemøllens Kaserne og i Strandvænget udføres tunnelen med sekantpælevægge, mens de øvrige strækninger udføres i byggegrube indfattet med stålsponsprofiler.

På kaserens område er det forudsat, at 3 nyere bygninger fjernes og at 5 af kaserens ældre bygninger enten fjernes eller flyttes/neddrives midlertidigt.

Langs Strandvængets sydside er det forudsat, at en mindre etageejendom, 4 villaer, samt enkelte mindre bygninger på DSB's arealer fjernes. Der skal endvidere midlertidigt og permanent inddrages dele af DSB's arealer. Ved Svanemøllebugten skal restauration Jordan Rundt fjernes og et større antal bådepladser i Svanemøllehavnen skal nedlægges midlertidigt. I Nordhavn er det forudsat, at arealudviklingen her medfører, at eksisterende bygninger er fjernet og at der er udlagt arealer til anlæg af tunnelen.

Den skæve krydsning under Kystbane og S-tog er anlægsteknisk set yderst kompliceret.

Linieføringen medfører ledningsomlægninger af stik- og fordelingsledninger i et moderat omfang, da store delstrækninger forløber over ubebyggede arealer. I Strandvænget skal CTR's nordgående transmissionsledning og en hovedgasledning omlægges. I Svanemøllebugten skal udløbsledning fra Pumpestation Strandvænget omlægges.

4.3.2 **Boret løsning**

Den foreslåede linieføring og længdeprofil er vist på tegning SK-H-006. Fra tilslutningsanlægget ved Helsingørmotorvej føres vejen i terræn frem til underføring under Ringbanen og frem til rampeanlæg på Svanemøllekasernens areal. Fra rampeanlægget føres vejen i en boret dobbelttunnel direkte til Nordhavn til tilslutningsanlæg umiddelbart syd for Færgehavn Nord. Tilslutningsanlægget skal udføres som Cut & Cover tunnel og omfatter størstedelen af strækningen fra Svanemøllebugten og frem til tilslutningsanlæggets midtpunkt.

På kasernens område er det forudsat, at 3 nyere bygninger fjernes i forbindelse med etablering af rampeanlæg og startkammer for tunnelboremaskinen. I Nordhavn er det forudsat, at arealudviklingen her medfører, at eksisterende bygninger er fjernet og at der er udlagt arealer til anlæg af tunnelen.

Løsningen kræver kun et mindre antal ledningsomlægninger.

Løsningen bevarer de ældre bygninger på kasernen og ejendommene ved Strandvænget.

4.4 **Strækning Nordhavn – Kløverparken**

4.4.1 **Cut & Cover løsning**

Den foreslåede linieføring og længdeprofil er vist på tegning SK-H-002 og -003. Løsningen forudsætter, at strækningen fra Helsingørmotorvej til Nordhavn er etableret eller etableres samtidig. Fra tilslutningsanlægget i Nordhavn føres tunnelen som en Cut & Cover tunnel frem til ca. 200 fra kajkanten mod Yderhavnen. Herfra etableres tunnelen som en sænketunnel under Kronløbet og de forholdsvis lavvandede områder vest for Trekronerfortet samt under Lynetteløbet frem til Refshaleøen. Ved Refshaleøen etableres et tilslutningsanlæg som Cut & Cover tunnel i en opfyldning vest for øen efter samme princip som foreslået i Havnetunnelforslaget fra maj 2005. Fra dette tilslutningsanlæg føres tunnelen mod øst via areal udlagt til trafikkorridor øst

for Margretheholm, over Forlandet og til tilslutningsanlæg i området benævnt Kløverparken, som ligger øst for Kløvermarken.

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

I Nordhavn er det forudsat, at arealudviklingen her medfører, at eksisterende bygninger er fjernet og at der er udlagt arealer til anlæg af tunnelen. Den valgte placering af tilslutningsanlægget ved Refshaleøen har den umiddelbare fordel, at anlægget ikke inddrager private arealer. Ved en etapevis udbygning af tunnelen vil placeringen også åbne mulighed for en fortsættelse af sænketunnelen ned gennem havneløbet som vist i forslaget fra maj 2005. Placeringen langs vestsiden af Refshaleøen vil dog danne en barriere mellem vandet og et bagvedliggende byområde, som samtidig har en barriere mod nord i form af jordvolden mod renseanlæg Lynetten. Det forudsættes, at B&W's tidligere bassiner bag tilslutningsanlægget opfyldes af ejerne af de tilstødende arealer.

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

I Nordhavn krydser tunnelen ved overgangen mellem Cut & Cover tunnel og sænketunnel en hovedledning fra renseanlæg Lynettens nordlige opland. I Yderhavnen krydser sænketunnelen et antal kabler og ledninger, som skal omlægges i kalken under tunnelen. I forløbet over Refshaleøen og Margretheholm krydser tunnelen hovedledning fra renseanlæg Lynettens sydlige opland. Tunnelen krydser endvidere 2 af CTR's transmissionsledninger fra Amagerværket mod henholdsvis Østerport og Kløvermarken. I forlængelse af Kløvermarksvej krydser tunnelen hovedudløbsledning fra renseanlæg Damhusåen. De nævnte ledninger skal enten omlægges eller sikres i en midlertidig konstruktion på tværs af tunneludgravningen.

4.4.2 **Boret løsning**

Den foreslåede linieføring og længdeprofil er vist på tegning SK-H-006 og -007. Fra tilslutningsanlægget i Nordhavn føres vejen til tilslutningsanlæg på Refshaleøen umiddelbart syd for jordvolden mod renseanlæg Lynetten og herfra videre til tilslutningsanlæg i den sydlige del af Kløverparken. Placeringen af tilslutningsanlæggene og dermed linieføringen er i vid udstrækning styret af tilslutningsanlæggenes længde. Tilslutningsanlæggene med tilhørende startkamre for tunnelboremaskinerne udføres som Cut & Cover konstruktion med en samlet længde på op til 900 m. På Refshaleøen begrænser renseanlæg Lynetten linieføringen mod nord, mens føringen mod syd bestemmes af, at den borede tunnel skal føres uden om den nyligt anlagte fjernvarmetunnel mellem Amagerværket og Adelgade.

I Nordhavn krydser den borede tunnel i kalken gennem en ældre udløbsledning fra Pumpestation Strandvænget. Krydsningen vurderes at være vanskelig og risikofyldt, da det umiddelbart vurderet vil blive nødvendigt at arbejde foran tunnelboremaskinens skjold. På Refshaleøen krydser tilslutningsanlægget hovedledning fra renseanlæg Lynettens sydlige opland. Ledningen skal omlægges eller sikres i en midlertidig konstruktion på tværs af tunneludgravningen.

Som det ses af længdeprofilet ved Lynettehavnen og Margretheholm Havn ligger tunnelen direkte under havbunden ved begyndelsen af de borede strækninger. Dette forudsætter, at der fyldes til i havnebassinerne så der opnås et passende permanent jorddække på tunnelen. Kan der ikke opnås aftale om tilfyldningen skal tilslutningsanlægget ændres, således at startkamrene for tunnelboremaskinen sænkes.

4.5 **Strækning Kløverparken – Amagermotorvej**

4.5.1 **Cut & Cover løsning**

Den foreslåede linieføring er vist på tegning SK-H-003, -004 og -005. Fra tilslutningsanlægget i Kløverparken føres tunnelen med radius lig mindste normalradius ind i Prags Boulevard og videre ad Uplandsgade og Vermlandsgade frem til Christmas Møllers Plads, hvor der etableres tilslutningsanlæg. Fra Christmas Møllers Plads føres tunnelen via Ved Stadsgraven/Enveloppeparken i et sving ind over Statens Serum Instituts grund og ind i Artillerivej. Ved Halfdansgade forlader linieføringen Artillerivej og tunnelen føres vest om Ballonparken og ud på Amager Fælled. Der etableres tilslutningsanlæg ved Artillerivej mellem Axel Heides Gade og Drechselsgade. Herfra føres tunnelen til sydsiden af Sjællandsbroen/Vejlands Allé, hvor den tilsluttes Amagermotorvejen.

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

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

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

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

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

Ved Stadsgraven skal tunnelen passere over Metrotunneler som på dette sted deler sig i de to sydgående linier. Metroens nødudgangsskakt i Enveloppeparken ligger midt i vejttunnelens tracé. Vejttunnelen foreslås her delt i to tunnelrør, som passerer henholdsvis nord og syd om nødudgangsskakten. Det nordlige tunnelrør vil sammen med tilkørselsrampen fra Christmas Møllers Plads nødvendiggøre en permanent inddæmning af en del af Stadsgraven.

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

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

Det foreslås, at berørte bygninger på Serum Instituttets grund og kontorejendommen samt tankstationen i Artillerivej fjernes i forbindelse med etableringen af tunnelen. Som alternativ til nedrivning af bygningerne kan det i en nærmere undersøgelse vurderes om det er fordelagtigt at udføre tunnelstrækningen med den såkaldte New Austrian Tunnel Method (NATM), hvor tunnelen graves i ind under bygningerne. For at arbejdet kan udføres sikkerhedsmæssigt forsvarligt og for at minimere sætninger og skader på bygningerne skal tunnelen føres dybt i kalken under bygningerne. Dette medfører, at tunnelen skal sænkes over en længere strækning, hvilket er problematisk specielt i forløbet mod syd, hvor tunnelen etableres tæt op ad ejendommene på Artillerivej.

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

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

4.5.2 **Boret løsning**

Den foreslåede linieføring og længdeprofil er vist på tegning SK-H-008 og -009. Fra tilslutningsanlægget i Kløverparken føres vejen i boret tunnel under Amagerbro og frem til tilslutningsanlæg ved Artillerivej mellem Axel Heides Gade og Drechselsgade.

Herfra føres vejen i tunnel til sydsiden af Sjællandsbroen/Vejlands Allé, hvor den tilsluttes Amagermotorvejen.

Som ved Cut & Cover løsningen ligger linieføringen tæt på CTR's vekslerstation og KE's gasanlæg ved Raffinaderivej. Fjernvarme- og gasledninger til disse anlæg skal omlægges i forbindelse med etableringen af tilslutningsanlæg og startkammer til tunnelboremaskinen.

Ved tilslutningsanlægget ved Artillerivej vil den fredede Amager Fælled skulle graves op over en strækning på ca. 900 m og der vil i lighed med Cut & Cover løsningen permanent skulle inddrages områder af fælleden til tilslutningsanlæg og ventilationsbygning. Dele af haveforeningen Bryggen vil skulle fjernes for at gøre plads til vejforbindelsen til tilslutningsanlægget.

Ved tunnelafslutningen mod syd vil der skulle etableres rampe, tilslutningsramper fra Sjællandsbroen/Vejlands Allé og startkammer for tunnelboremaskinen. Dette vil medføre, at dele af haveforeningen Sønderbro midlertidig skal fjernes.

4.6 **Alternative linieføringer**

4.6.1 **Nordhavnsvej**

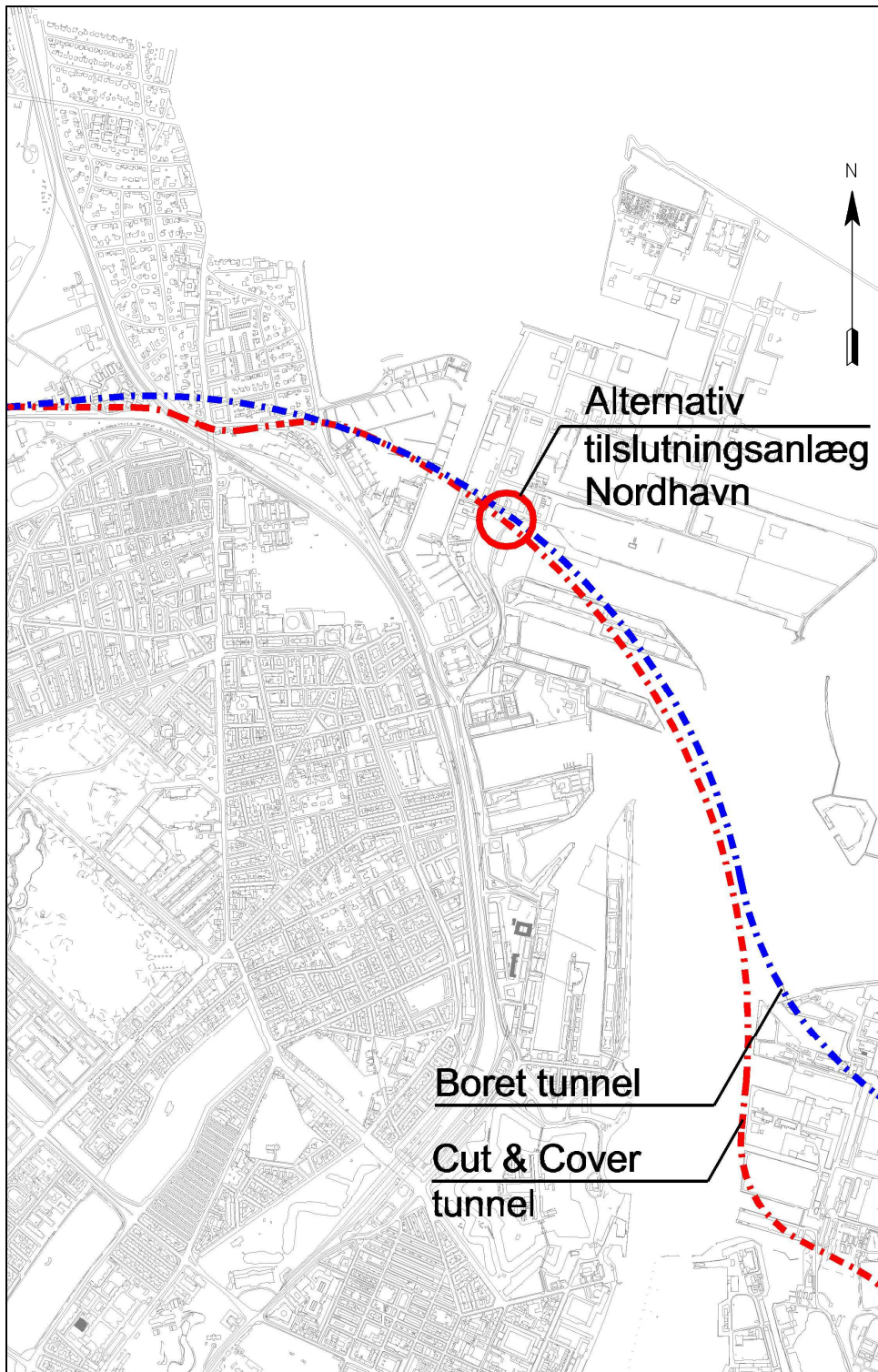
Der foreligger to forslag til linieføring af Nordhavnsvejen syd for jernbanens arealer med forløb via Borgervænget og de østlige områder af Øresundshospitalet og gasværksgrunden.

I det såkaldte forslag 2 afsluttes Nordhavnsvejen i Kalkbrænderihavnsvej og er ikke tænkt ført videre til Amager.

Det andet forslag - Svanemøllegruppen forslag – afsluttes i den sydlige del af Nordhavn og vil således kunne føres videre til Amager i en tunnel under havnen.

4.6.2 **Alternativ placering af tilslutningsanlæg i Nordhavn**

Der er undersøgt en alternativ placering af tilslutningsanlægget i Nordhavn. Placering af tilslutningsanlægget ved Orientbassinets vestlige ende reducerer tunnellængden for Cut & Cover løsningen og for den borede tunnel med henholdsvis ca. 950 m og ca. 800 m. Den alternative linieføring er vist i Figur 4.1.



Figur 4.1 Linieføring ved alternativ placering af tilslutningsanlæg i Nordhavn

4.6.3 **Alternativ linieføring på Amager**

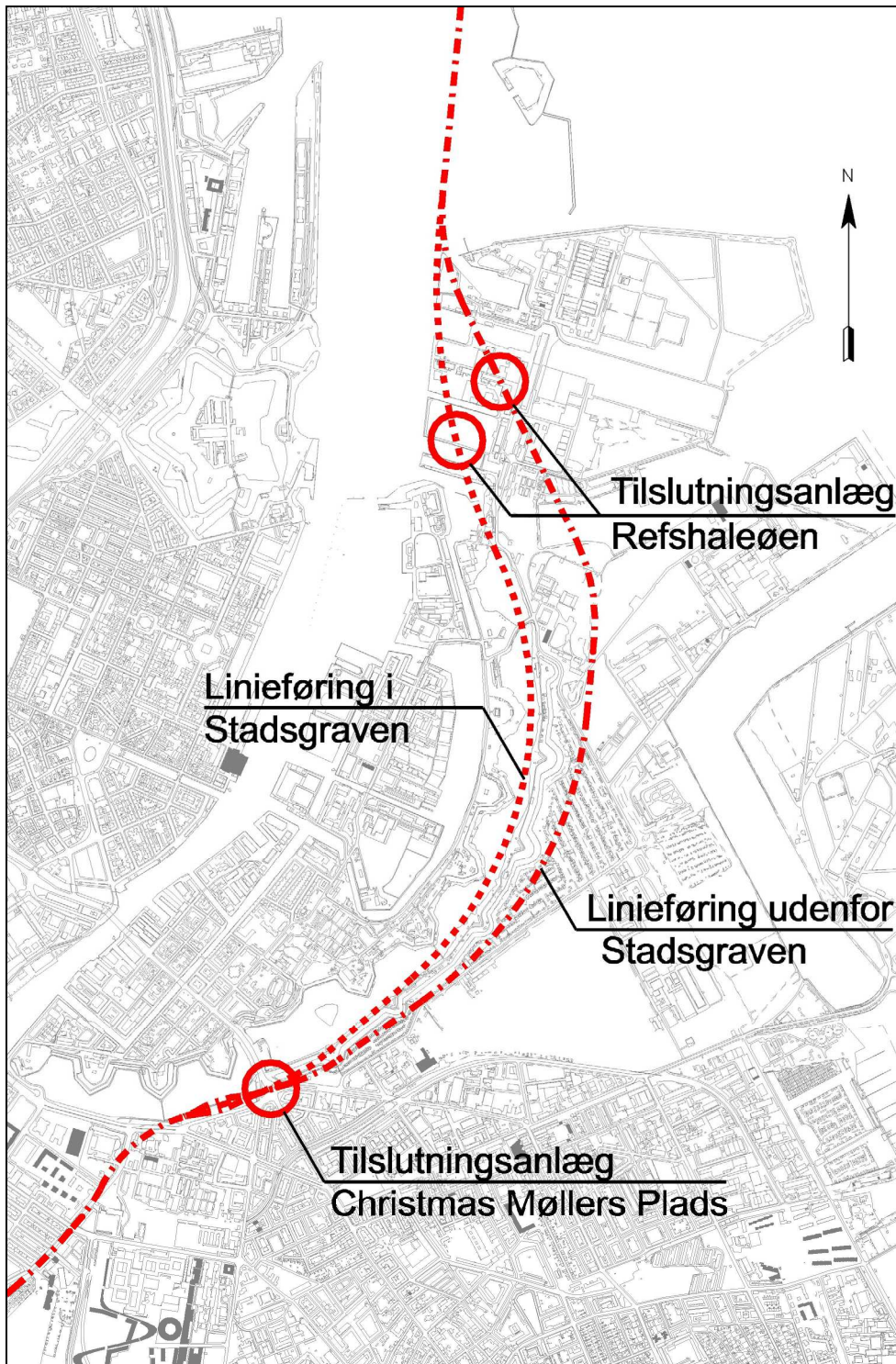
I forlængelse af tidligere undersøgelser er der undersøgt en linieføring, som fra Prags Boulevard følger den tidligere Amagerbanes tracé på Amagerbro frem til Artillerivej. Linieføringen er anlægs- og trafikteknisk problematisk bla. på grund af de snævre forhold og forholdsvis små horisontalkurveradier i gaden Svinget, som vil medføre at den tilladte hastighed vil skulle skiltes til under 50 km/t. De indledende undersøgelser viser ikke mulighed for at etablere et tilslutningsanlæg på Amagerbro i den alternative linieføring.

Som alternativ til linieføringen for Cut & Cover tunnelen på Amagerbro er der undersøgt linieføringer, som forløber i eller langs Stadsgraven. Linieføringerne er vist i Figur 4.2. Ingen af linieføringerne har tilslutningsanlæg i Kløverparken og de kan således ikke direkte betjene det nordøstlige Amager.

Placeringen i den fredede Stadsgrav vurderes at være anlægsteknisk mulig, idet det dog bemærkes, at der udestår undersøgelse af om fredningsmyndighedernes krav til retablering vil være så restriktive, at i de praksis vil være vanskelige at opfylde. Ramperne i tilslutningsanlægget ved Christmas Møllers Plads vil skulle placeres i det ydre voldanlæg ud for haveforeningen Vennelyst og vil således gribe permanent ind i voldanlægget, mens den øvrige del af tunnelanlægget vil være skjult efter etableringen. Den alternative linieføring vil reducere tunnellængden med ca. 1500 m.

Linieføringen langs ydersiden af Stadsgraven forudsætter, at betydelige områder af haveforeningerne ved Kløvermarksvej nedlægges midlertidigt. Linieføringen vil ikke permanent gribe ind selve voldanlægget, men ramperne i tilslutningsanlægget ved Christmas Møllers Plads vil skulle placeres i haveforeningen Vennelyst, som herved vil blive kraftigt beskåret. Den alternative linieføring vil reducere tunnellængden med ca. 1400 m.

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



Figur 4.2 Alternative linieføringer i eller langs Stadsgraven

5. Tilslutningsanlæg

5.1 Generelt

Der på tegningerne vist og nedenfor beskrevet forslag til udformning af tilslutningsanlæggene langs vejforbindelsen. Der foreligger ikke specifikke trafikberegninger for tilslutningsanlæggene og udformningen af anlæggene er således baseret på skøn. Undtaget herfra er tilslutningsanlægget ved Helsingørmotorvejen, som er nærmere analyseret i forbindelse med undersøgelserne vedrørende Nordhavnsvej.

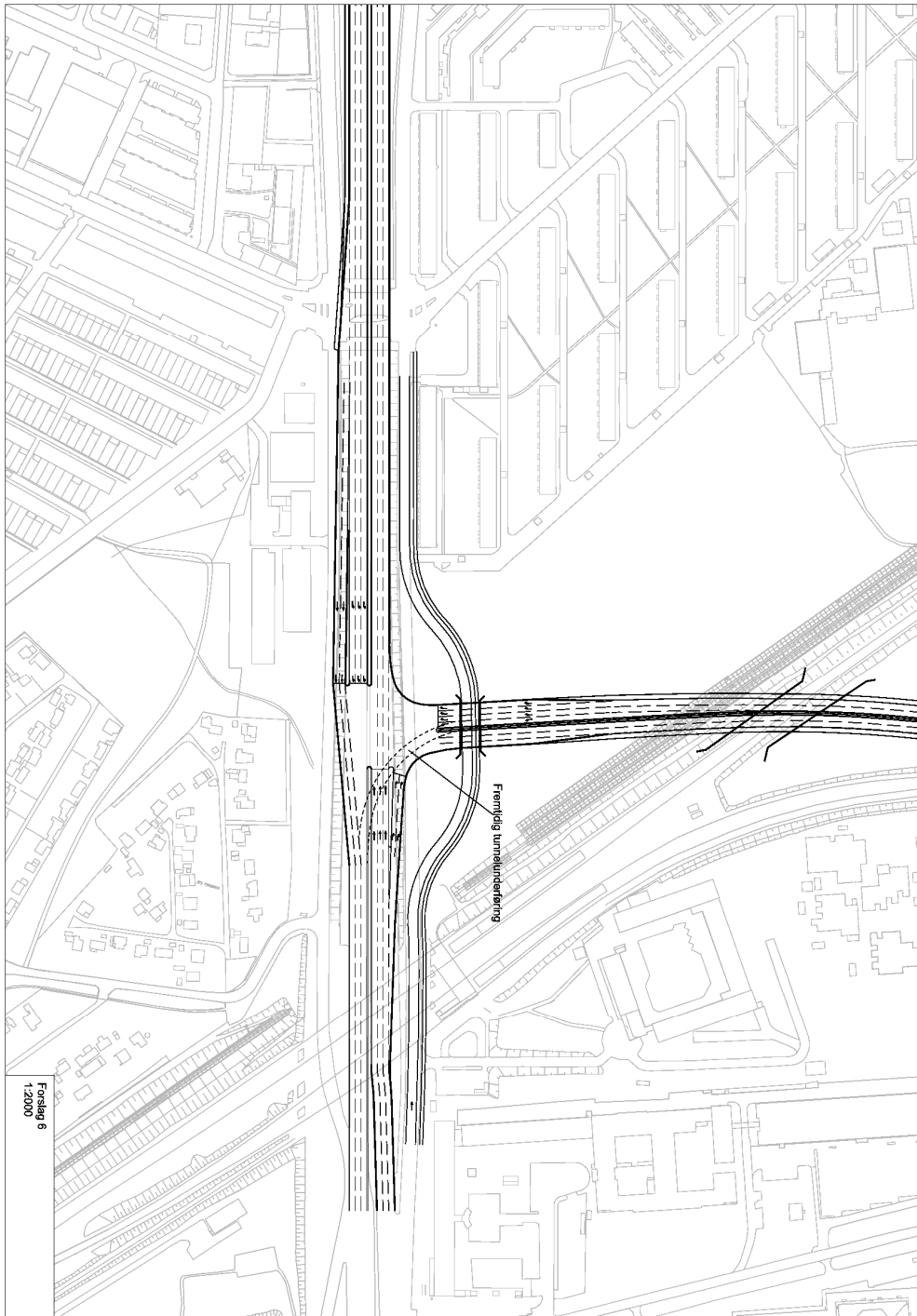
Den åbne del af ramperne i tilkørselsanlæggene vil typisk være mellem 130 og 150 m lang afhængig, hvilken højde der forudsættes over frihøjden til skiltning i den lukkede del af ramperne.

5.2 Helsingørmotorvej

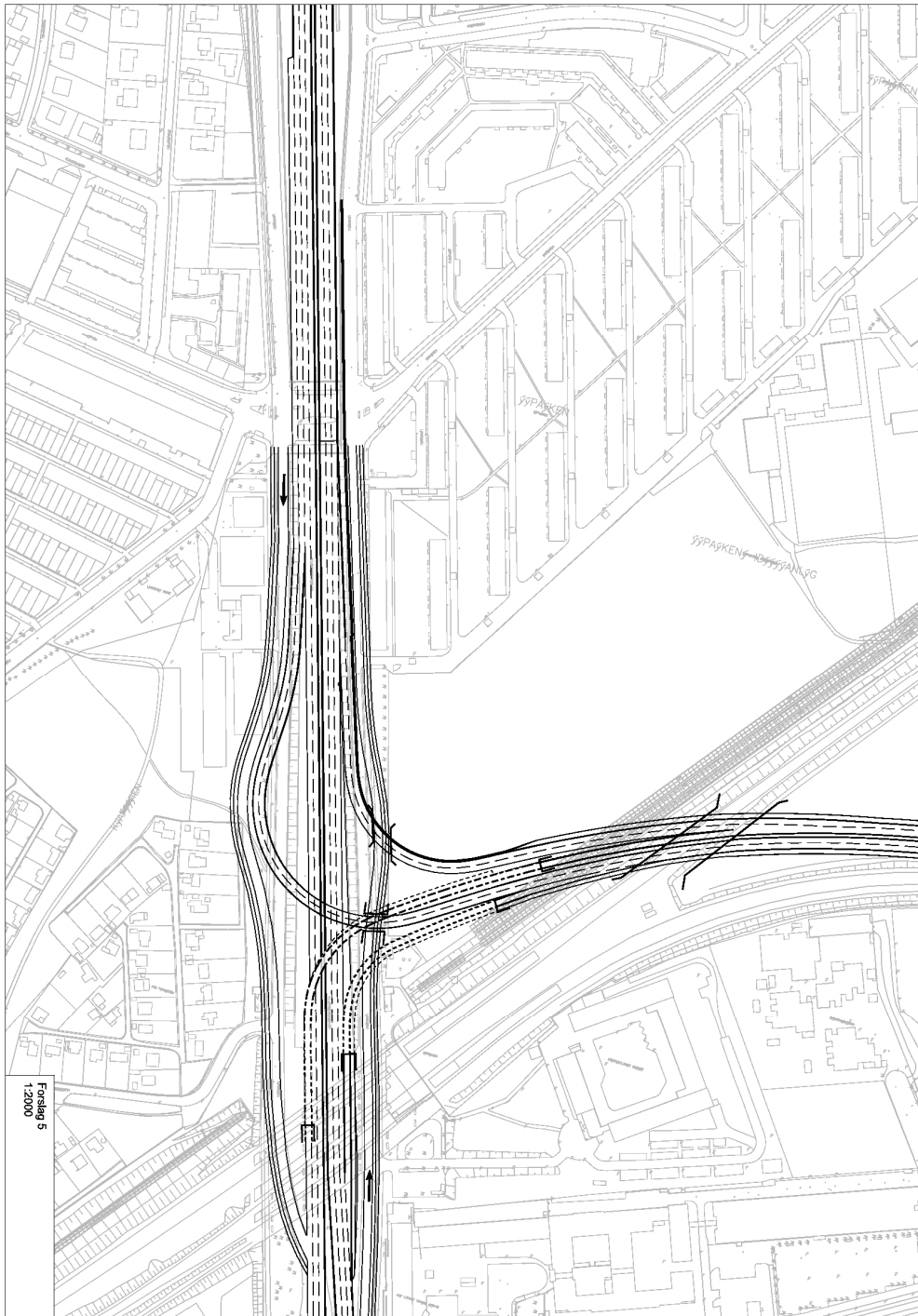
I forbindelse med undersøgelserne vedrørende Nordhavnsvej er der behandlet 10 forslag til udformning af tilslutningsanlægget ved Helsingørmotorvejen.

Af de 10 forslag er der på tegningerne vist et tilslutningsanlæg i form af et fuldt signalreguleret kryds, som ud over selve krydset kun kræver nyanlæg af en bro for overføring af lokalgaden over Nordhavnsvej. Forslaget kan ses som Figur 5.1.

Det signalregulerede kryds kan afvikle trafikken i scenarie A, men kan senere for at øge kapaciteten suppleres med tunnelunderføringer og shuntforbindelser. Der er her regnet med, at krydset senere ombygges til et anlæg med fuld tilslutning med direkte ramper som vist i Figur 5.2



Figur 5.1 Forslag til tilslutningsanlæg ved Helsingørsmotorvejen i scenario A



Figur 5.2 Forslag til tilslutningsanlæg ved Helsingørsmotorvejen i scenario C

5.3 **Kysten ved Svanemøllebugten**

Der på tegning SK-H-010 vist forslag til tilslutningsanlæg til Cut & cover tunnelen i Strandvænget. Det er valgt at udforme tilslutningsanlægget kun med vestvendte ramper, hvilket betyder at trafikanter fra Nordhavn ikke kan køre fra tunnelen til Strandvænget og at man fra Strandvænget ikke kan køre til Nordhavn i tunnelen. Etablering af østvendte ramper vil kræve, at en væsentlig del af Svanemøllehavnen nedlægges og inddæmnes til brug for ramperne og disses tilkørselsveje.

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

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

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

Der er ikke foreslået et tilslutningsanlæg til den borede tunnel ved Strandvænget, da dette vil kræve permanent inddæmning af en del af lystbådehavnen til vejareal og vil gøre det teknisk og økonomisk set uattraktivt af videreføre den borede tunnel til Nordhavn.

5.4 **Nordhavn**

Den endelige udformning af tilslutningsanlægget i Nordhavn vil afhænge af udformningen af de fremtidige vejanlæg i området. Tilslutningsanlægget er på tegning SK-H-011 vist udformet som et traditionelt signalreguleret ruderaanlæg. Der er på tegningen gjort forsøg på at illustrere tilslutningsanlæggets størrelse set i forhold til en tænkt byudvikling. De på tegningen antydede bygninger er 8-10 etager høje med en bygningsdybde på 12-15 meter.

5.5 **Refshaleøen**

I lighed med Nordhavn vil tilslutningsanlæggets udformning afhænge af den fremtidige udvikling i området.

På oversigtstegningerne er der skitse-mæssigt vist "halve" signalregulerede tilslutningsanlæg svarende til det på tegning SK-H-0014 viste for tilslutningsanlægget ved Artillerivej.

5.6 **Kløverparken**

I lokalplanen for Kløverparken åbnes der mulighed for på langs af området at etablere en forbindelsesvej mellem Amager Strandvej mod syd og Forlandet mod nord. Forbindelsesvejen vurderes umiddelbart at blive hovedadgangsvej til tunnelen.

På oversigtstegningerne er der skitse-mæssigt vist signalregulerede tilslutningsanlæg svarende til udformningen af tilslutningsanlægget i Nordhavn.

5.7 **Christmas Møllers Plads**

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

Det er ikke vurderet muligt at lægge tilslutningsanlægget ind på selve pladsen. Tilslutningsanlægget er derfor splittet op og lagt ud i Ved Stadsgraven mod vest og Vermlandsgade mod øst som vist på tegning SK-H-012. I dette forslag svarer udformningen af Christmas Møllers Plads til 2007-forholdene. I forslaget er der kun tilkørsel mod Helsingørmotorvejen for køretøjer, som kører mod øst af Vermlandsgade. Trafikanter, som kommer fra vest, må enten køre en omvej på Amagerbro for at komme til tilkørselsrampen eller køre til Kløverparken i stedet.

På skitse SK-H-013 er der vist et alternativt forslag, hvor Christmas Møllers Plads er ombygget til en rundkørsel, samtidig med, at Amagerbrogade er spærret for motor-køretøjer ved pladsen. Der er med den viste udformning mulighed for via rundkørslen at køre til begge tunneltilkørsler fra alle retninger. For at gøre det lettere for cyklister og fodgængere at krydse pladsen foreslås der etableret krydsningsmulighed under pladsen. Centrum af rundkørslen foreslås udformet som en åben forsænket plads, som nås via ramper og korte tunneler under rundkørselens vejarealer.

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

Et tilslutningsanlæg til en boret tunnel ved Christmas Møllers Plads vil kræve, at en ca. 1,2 km lang stækningen mellem Uplandsgade og Artillerivej udføres som Cut & Cover tunnel og at der udføres start-/slutkamre til tunnelboremaskinen midt i de tæt bebyggede og stærkt trafikerede områder. Da den borede tunnel samtidig fordyres er tilslutningen udeladt.

5.8 **Islands Brygge**

Der er på tegning SK-H-014 vist to forslag til udformning af tilslutningsanlæg ved Artillerivej. Placeringen af anlægget er valgt som det omtrentlige tyngdepunkt af de nye byområder på og syd for Islands Brygge. Det bør ved en nærmere undersøgelse afgøres om denne placering giver den bedste betjening af områderne.

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

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

5.9 **Amagermotorvej**

Der er tegning SK-H-015 vist forslag til udformning af et tilslutningsanlæg mellem vej-tunnelen, Amagermotorvejen, Sjællandsbroen og Vejlands Allé. Tilslutningsanlægget er udformet med fuld tilslutning med direkte ramper.

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

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

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

6. **Ekspropriation og fredningsforhold**

6.1 **Ekspropriation og deklaration**

Begge de foreslåede linieføringer forudsætter, at der eksproprieres eller lægges deklarationer på en række ejendomme.

Cut & Cover løsningen berører følgende ejendomme:

Svanemølle Kaserne: 10 kasernebygninger

Strandvænget: En etageejendom og 4 villaer. Jernbanens arealer.

Nordhavn: Erhvervsjendomme.

Margretheholm. Erhvervsjendomme.

Kløverparken: Haveforeningen Prøvestenen.

Artillerivej: Bygninger på Statens Serum-instituts område. Kontorejendom på hjørnet af Weidekampsgade. Haveforeningen Bryggen.

Ved Lodsepladsvej: Erhvervsjendomme. Haveforeningen Sønderbro.

Desuden berøres en række kommunale anlæg og ejendomme.

Der skal endvidere lægges deklaration på alle ejendomme som Cut & Cover tunnelen forløber hen over.

Den borede tunnel berører følgende ejendomme:

Svanemølle Kaserne: 3 kasernebygninger

Nordhavn: Erhvervsejendomme.

Refshaleøen: Bygninger fra det tidligere B&W-værft.

Kløverparken: Erhvervsejendom ved Raffinaderivej.

Artillerivej: Haveforeningen Bryggen.

Ved Lodsepladsvej: Erhvervsejendomme. Haveforeningen Sønderbro.

Desuden berøres en række kommunale anlæg og ejendomme.

Der skal endvidere ved tilslutningsanlæggene lægges deklaration på alle ejendomme som Cut & Cover delen af tunnelen forløber hen over. Der skal endvidere efter en nærmere vurdering lægges deklaration på ejendomme, hvor den borede tunnel ligger højt i forhold til terræn.

6.2 Fredede eller bevaringsværdige anlæg og ejendomme

Cut & Cover tunnelen berører følgende fredede eller bevaringsværdige anlæg eller ejendomme:

Svanemølle Kaserne

Christianshavns Voldanlæg

Enveloppeparken

Ballonparken

Amager Fælled

Den borede tunnel berører:

Svanemølle Kaserne

Lynettefortet

Amager Fælled

7. Miljøforhold

7.1 Anlægsfasen

Etableringen af en vejforbindelse mellem Helsingørmotorvejen og Amagermotorvejen vil medføre omfattende miljømæssige påvirkninger over en længere periode under udførelsen.

Arbejdsområderne vil omfatte de områder, hvor der etableres tunnelstrækninger med Cut & Cover metoden, samt skur-, lager og forarbejdningsområder langs tunneltracéet.

For linieføringen med sænketunnelstrækninger skal der disponeres et område ved kysten til fremstilling af tunnelelementer.

Til den borede tunnel skal der etableres en fabrik til fremstilling af betonelementer til foring af tunnelen.

Alle byggepladsaktiviteter herunder transport til og fra byggepladsområderne vil påvirke omgivelserne med støj og luftforurening. Der må især i de udbyggede områder påregnes anvendt støjsvagt materiel for at imødekomme myndighedskrav til støj. Det skal endvidere påregnes, at der kun vil kunne arbejdes i dagtimerne mellem kl. 7 og 18.

Der skal foretages grundvandssænkning i forbindelse med etablering af Cut & Cover tunneler og ramper under grundvandsspejlet. Oppumpet grundvand skal i vid udstrækning påregnes reinfileret, dels for at undgå sætninger af nærliggende bygninger og dels for at kontrollere grundvandstrømninger fra eventuelle jord- og grundvandsforurenede områder.

Der skal afhængig af tunneludformningen håndteres flere millioner kubikmeter jord, hvoraf op til en million kubikmeter kan være forurenede. Uforurenede og lettere forurenede jord vil kunne anvendes til landindvindinger i f.eks. Nordhavn. Forurenede fyld skal påregnes rensede.

7.2 Endelige forhold

Ved etableringen af vejforbindelsen vil trafikbelastningen i dele af det centrale København blive reduceret i forhold til belastningen i et scenarie uden tunnelforbindelsen.

Tilslutningsanlæggene er overalt forudsat udført med gennemgående tunnelrør med fuld tværvæntilation, således, at emissionerne fra tilslutningsanlæggene hovedsagligt vil hidrøre fra trafikken på ramperne.

8. Anlægsoverslag

8.1 Generelt

Anlægsoverslagene omfatter alle de anlægs- og installationsarbejder, som er nævnt i beskrivelsen af tunnelerne. Overslagene er baseret på omtrentlige mængder opgjort på grundlag af foreløbige skitser og enhedspriser ekskl. moms i prisniveau juli 2007. Overslagene er baseret på, at hver strækning udføres som en selvstændig etape. Udføres to eller flere etaper samtidig vil der kunne påregnes en besparelse.

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

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

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

Der er ved tilslutningsanlæggene i Nordhavn, på Refshaleøen, i Kløverparken ikke indregnet vejanlæg ud over vejanlæg i tunnel og på ramper. Ved tilslutningsanlæg ved Christmas Møller Plads, ved Artillerivej og Amagermotorvejen er udgiften til tilslutning til eksisterende vejanlæg fastsat på baggrund af grove skøn. Udgift til tilslutning ved Helsingørmotorvejen er opgjort på grundlag af foreløbige skitseprojekter, mens prisgrundlaget i det væsentlige er baseret på enhedspriser fra anlægget af Motorring 3's udvidelse.

Der er medregnet følgende tillæg:

Beskrivelse	Tillægsfaktor
Fysikestimat, inkl. arbejdsplads	1,00
Andre forhold ikke kendt på nuværende tidspunkt (22 %)	0,22
Forventet tilbudssum	1,22
Entreprenørens uforudsete udgifter (15 % af forventet tilbudssum)	0,18
Samlet entreprenørudgifter	1,40
Forundersøgelser, projektering og tilsyn (15 % af samlet ent. udgift)	0,21
<u>Byggherreorg., byggeledelse, komm. mv. (8 % af samlet ent. udgift.)</u>	<u>0,11</u>
<u>Totalt anlægsoverslag, ekskl. moms</u>	<u>1,72</u>

Ovenstående % satser er valgt med følgende baggrund:

Andre forhold (22 %)	Procentsatsen tager hensyn til, hvilken stade projektet befinder sig på. Jo tidligere stade projektet befinder sig på jo større procentsats, idet der erfaringsmæssigt stadig er en del ubelyste forhold ved projektet. På skitseprojektniveau som denne rapport befinder sig på, anvendes erfaringsmæssigt ca. 20 %. I denne rapport er der valgt 22 % pga. den store kompleksitet i projektet.
Entreprenørens uforudsete udgifter (15 %)	Procentsatsen tager hensyn til, at der i alle bygge- og anlægsprojekter af en vis størrelse opstår uventede forhold som entreprenøren skal honoreres for – det kan f.eks. være dårligere jordbundsforhold end ventet. En procentsats på 15 % er normal praksis i branchen.
Forundersøgelser, projektering og tilsyn (15 %)	Procentsatsen vil bl.a. afhænge af hvilken udbudsstrategi man vælger. Hvis en del af projekteringen lægges hos entreprenøren vil procentsatsen falde, mens entreprenørens tilbud alt andet lige vil være tilsvarende højere. En procentsats på 15 % anses for dækkende i de fleste tilfælde.
Bygherreorganisation, byggeledelse, kommunikation mv. (8 %)	Procentsatsen dækker udgifter til drift af bygherreorganisationen, byggeledelse, kommunikation mv. Procentsatsen vil, som for projektering & tilsyn, afhænge meget af hvilken udbudsstrategi der vælges og hvor stor en del af denne opgave, der overlades til entreprenøren. Denne procentsats er på f.eks. Metroprojektet vurderet til 12,5 %.

8.2 Overslag

Der er nedenfor anført prisoverslag for henholdsvis den beskrevne Cut & Cover løsning og den borede tunnelloøsning.

Vejtunnel fra Helsingørmotorvej til Amagermotorvejen – Cut & Cover løsning Prisniveau juli 2007, ekskl. moms.		
Strækning	Længde	Anlægsoverslag i mia. kr.
Helsingørmotorvej – Nordhavn midt	2,9 km	4,8
Nordhavn midt – Refshaleøen	2,8 km	4,8
Refshaleøen – Kløverparken	2,5 km	4,0
Kløverparken – Amagermotorvejen	6,8 km	12,5
I alt	15,0 km	26,1

Vejtunnel fra Helsingørmotorvej til Amagermotorvejen – Boret tunnel løsning Prisniveau juli 2007, ekskl. moms.		
Strækning	Længde	Anlægsoverslag i mia. kr.
Helsingørmotorvej – Nordhavn midt	2,9 km	4,8
Nordhavn midt – Kløverparken	5,7 km	10,5
Kløverparken – Amagermotorvejen	6,1 km	11,2
I alt	14,7 km	26,5

De ovenfor anførte anlægsoverslag for strækningen Helsingørmotorvej – Nordhavn inkluderer begge et tilslutningsanlæg ved Helsingørmotorvejen med fuld tilslutning med direkte ramper som vist på Figur 5.2. Såfremt strækningen udføres med det på Figur 5.1 viste signalregulerede kryds, som vurderes at kunne afvikle trafikken i scenario A, reduceres anlægsoverslaget med 0,2 mia. kr.

Der er i afsnit 4.6.2 undersøgt en alternativ placering af tilslutningsanlægget i Nordhavn. Den reducerede tunnellængde, som den alternative placering vil medføre, vil

overslagsmæssigt reducere den forventede anlægspris for Cut & Cover tunnelen og den borede tunnel med henholdsvis ca. 1,3 mia. kr. og 1,1 mia. kr.

Der er i afsnit 4.6.3 vist to alternative linieføringer for Cut & Cover tunnelen på Amagerbro. Føringerne i eller langs Stadsgraven vil overslagsmæssigt reducere prisoverslaget med henholdsvis ca. 2,2 mia. kr. og 2,0 mia. kr.

8.3 **Sammenligning med Havnetunnelforslag fra 2005**

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

Regnes der med 12 % prisstigninger fra maj 2005 til juli 2007 og korrigeres der med faktor 1,72/1,35 for forskelle i faktorer på fysikestimatet, samt gøres tillæg på 2,4 mia. kr. til Nordhavnsvejdelen, bliver den korrigerede overslagspris for havnetunnel i prisniveau juli 2007 28,8 mia. kr.