

Oktober 2011

Cityringen

Udredning om en afgrening til Nordhavnen

Metroselskabet By & Havn



BY & HAVN

Indholdsfortegnelse

1	Indledning	6
1.1	Undersøgelsens baggrund og formål	6
1.2	Undersøgelsens organisation	7
1.3	Læsevejledning	8
2	Resumé	9
3	Nordhavnsmetroens linjeføring mv.	10
3.1	Undersøgelsens linjeføringer, stationsplaceringer og rejsetider	10
3.2	Hovedstruktur i trafikbetjening	15
3.3	Oplandsanalyser	19
4	Forudsætninger	21
4.1	Teknisk grundlag	21
4.2	Trafikale forudsætninger	21
4.2.1	Nordhavnsområdet	22
4.2.2	Vejinfrastruktur	22
4.2.3	Øvrig kollektiv trafikbetjening (inkl. busnettet)	22
4.2.4	Befolkning, arbejdspladser og studiepladser	24
4.2.5	Biltrafik	26
4.2.6	Trafik ind og ud af prognoseområdet	26
4.3	Øvrige økonomiske forudsætninger	27
5	Trafikale effekter af afgreningen	28
5.1	Passagerkonsekvenser for Cityringen	30
5.2	Passagerkonsekvenser for andre kollektive transportsystemer	37
5.3	Effekt på biltrafikken	42
5.4	Rejsetidsbesparelser i Nordhavnsmetroens opland	42
5.5	Opsummering af trafikale konsekvenser	45
6	Følsomhedsberegninger for trafikresultaterne	46
6.1	Beskrivelse af effekterne af følsomhedsberegningerne	46

7	Stationerne	50
7.1	Oversigt over stationerne	50
7.2	Nordhavn	53
7.2.1	Ny adgang til Nordhavn S-togsstation fra Århusgadeviadukten	54
7.2.2	Scenarie Nht syd	56
7.2.3	Scenarie Nht nord	61
7.3	v/Orientkaj	65
8	Tekniske forhold	69
8.1	Hovedgeometri	69
8.2	Geoteknik	72
8.3	Stormflod og ekstrem regn	72
8.4	Skakt og afgreningskammer	74
8.4.1	Øster Søgade-afgreningskammer	74
8.4.2	Skakt ved Krauseparken	75
8.5	TBM-borede tunneler	79
8.6	Strækning med cut & cover-tunnel, åben rampe og dæmning	81
8.7	Højbanestrækning	87
8.8	Baneteknik	88
8.9	Mekaniske og elektriske installationer	92
8.10	Rullende materiel	94
8.11	Drifts- og serviceforhold, ændringer på CMC	96
8.12	Arealer og rettigheder, ekspropriation	96
8.13	Ledningsomlægninger og midlertidige vejomlægninger	99
8.13.1	Ledningsomlægninger	99
8.13.2	Trafikomlægninger, geometriske krav	100
8.13.3	Omlægning af Kalkbrænderihavnsgade, scenarie Nht syd	100
8.13.4	Omlægning af Kalkbrænderihavnsgade, scenarie Nht nord	101
8.14	Arkæologi og fredningsforhold	102
8.15	Miljø	103
8.16	Planlægningsforudsætninger	104
9	Konsekvenser for anlæg af Cityringen	108

10	Drift af Cityringen indtil idriftsættelsen af Nordhavnsmetroen	110
11	Sikring af mulighederne for videre udbygning i Nordhavnsområdet	112
12	Anlægsøkonomi	113
13	Driftsøkonomi	116
13.1	Ændrede driftsudgifter	116
13.1.1	Prøvedrift	116
13.2	Ændrede driftsindtægter	116
14	Finansiering og samlet økonomi	118
15	OPP	123
16	Samfundsøkonomisk analyse	126
16.1	Metoder og forudsætninger	126
16.2	Analysens elementer	129
16.2.1	Anlægsøkonomi	129
16.2.2	Drift og vedligehold	130
16.2.3	Brugergevinster	132
16.2.4	Klima, miljø og uheld	133
16.2.5	Afgiftskonsekvenser og skatteforvridning	135
16.2.6	Øvrige effekter, der ikke indgår i analysen	136
16.3	Analysens resultater	137
16.4	Følsomhedsanalyser	140
16.5	Konklusioner	140
17	Tidsplan for udførelse	142
17.1	Planlægning, projektering og kontraktindgåelse	142
17.2	Arealer og rettigheder	143
17.3	Udførelsesfasen	146
17.4	Tidsplan for udførelse med Nht nord	148
17.5	Muligheder for tidligere og senere idriftsættelse til v/Orientkaj station	150
18	Henvisninger	151

Bilag

1	Udredningens kommissorium og projektorganisation	157
2	Beskrivelse af metode for OTM beregning	163
3	Beskrivelse af geotekniske forhold	167
4	Beskrivelse af ledningsomlægninger	179

Tegningsbind

- 1 Skematisk sporplan
- 2 Afgreningen i Øster Søgade-kammeret
- 3 Linjeføring, længdeprofil, geologiske forhold mv.
- 3.1 Scenarie Nht syd
- 3.2 Scenarie Nht nord
- 4 Tunnel-, rampe-, dæmnings- og højbanestrækninger, konstruktive tværsnit
- 5 Stations- og skaktindpasning, Scenarie Nht syd og Scenarie Nht nord
- 6 Arbejdspladsforhold
- 6.1 Scenarie Nht syd
- 6.2 Scenarie Nht nord
- 7 Kortlægning af forurening, geologi og grundvand
- 8 Eksisterende ledninger og ledningsomlægninger
- 8.1 Scenarie Nht syd,
- 8.2 Scenarie Nht nord
- 9 Oplandsanalyser

1 Indledning

1.1 Undersøgelsens baggrund og formål

Det fremgår af grundlaget for Cityringsloven, Udredningen fra 2005⁹, at der er forudset mulighed for senere at etablere afgreninger fra Cityringen, bl.a. en afgrening mod det nye byudviklingsområde i Nordhavnen.

Nærværende undersøgelse belyser mulighederne for allerede i forbindelse med anlægget af Cityringen at etablere en første etape af en sådan afgrening til Nordhavnen. Denne første etape forudsættes at have to stationer, en tunnelstation ved Århusgade med omstigningsmulighed til Nordhavn S-togsstation og en højbanestation ved vestenden af Orientbassinet.

Denne første etape af afgreningen fra Cityringen til Nordhavnen benævnes i det følgende kort "Nordhavnsmetroen".

Den første etape vil senere kunne forlænges koordineret med byudviklingen i området. Se Figur 1-A . Den endelige udformning af betjeningen - og systemvalg - for den øvrige del af Nordhavnsområdet behandles ikke i nærværende undersøgelse.

Undersøgelsen forudsættes at kunne udgøre grundlaget for en principbeslutning om Nordhavnsmetroen og dermed for tilvejebringelsen af det nødvendige plangrundlag i form af kommuneplantillæg med tilhørende VVM-redegørelse og lokalplaner samt den nødvendige lovgivning for Nordhavnsmetroen på samme måde som "Udredning om Cityringen" fra 2005 udgjorde grundlaget for Cityringen.

Undersøgelsen vurderer to forslag til placering af Nordhavn metrostation, benævnt Nht syd og Nht nord. De to placeringer af stationen er anlægsteknisk og driftsmæssigt forskellige. Undersøgelsen behandler disse to "scenarier" systematisk. Den sydlige placering giver en kortere afstand mellem S-togs stationen og metrostationen, uden at dette påvirker passagertallet. Den nordlige placering indebærer til gengæld betydelige anlægstekniske fordele, fordi anlægsarbejderne vil foregå i større afstand fra Kystbanens jernbanedæmning og køreledninger. Dette nedbringer risikoen i anlægsperioden væsentligt. Samtidig giver den nordlige placering betydeligt færre gener for trafikken i anlægsperioden, især i Kalkbrænderihavnsgade, ligesom denne placering giver større incitamenter for tidlige investeringer i byudviklingen i Nordhavnsområdet. Anlægsudgifter og passagerindtægter ligger i princippet på samme niveau for de to stationsplaceringer. På denne baggrund

Nordhavnsmetroen

To scenarier

Fordele ved Nht nord

vurderes den nordlige placering at have betydelige fordele frem for den sydlige.

Drift fra september 2019

Metroafgreningen ved stationsplacering nord vurderes at kunne sættes i drift i september 2019.



Figur 1-A Nordhavnsmetroen. Cityringens hovedlinje er vist med blå. Den her behandlede første etape er vist med grønt og med stiplet lysegrønt den yderligere udbygning af metrobetjeningen, der er forudsat i vinderprojektet for Nordhavnsområdet.

1.2 Undersøgelsens organisation

Undersøgelsen er gennemført af Metroselskabet I/S og By & Havn I/S i fællesskab.

På baggrund af overvejelser i By & Havn og Metroselskabet om mulighederne for etablering af offentlig transport til Nordhavnsområdet som metro, og med henblik på billiggørelse og hurtig etablering af denne, udarbejdede selskaberne et kommissorium for

undersøgelsen og iværksatte undersøgelsen som rapporteres i nærværende rapport.

Undersøgelsen har været ledet af en styregruppe med repræsentanter for Metroselskabet og By & Havn. Daglig ledelse af arbejdet er udført af en fælles projektledelse.

Undersøgelsen har trukket på de bygherreorganisationer og kompetencer, som i forvejen er involveret i gennemførelsen af projekterne for etablering Cityringen og Nordhavn byudvikling suppleret med enkelte andre eksperter.

Der er udført ekstern granskning af anlægsoverslag for etablering af afgreningsstrækningen og de trafikale analyser har været forelagt et eksternt ekspertpanel til kommentering.

Omstigningsforholdene mellem Nordhavn S-togsstation og metrostation er gennemgået med Københavns Kommunes Økonomiforvaltning og Teknik- og Miljøforvaltning, DSB og Banedanmark.

Undersøgelsen er gennemført i perioden marts til oktober 2011.

1.3 Læsevejledning

Denne rapport med bilag samt Tegningsbindet udgør det samlede resultat af undersøgelsen.

Afsnit 2 samler de vigtigste resultater i et Resumé til orientering af læsere, som har begrænset tid. Resuméet udgives separat.

Rapporten følger samme struktur som i "Udredning om Cityringen", maj 2005, men kan læses uafhængigt af denne.

Afsnit 3 beskriver de to forslag til udformning af afgreningen fra Cityringen og frem til afslutning af første etape ved v/Orientkaj station, den foreslåede betjening i det samlede system for Cityringen med afgrening og de rejsetider, som kan opnås. Afsnit 4 beskriver de vigtigste tekniske og trafikale forudsætninger for de analyser, der er foretaget.

Afsnit 5 beskriver de trafikale effekter af afgreningen ved at sammenligne med de tidligere vurderede trafikale effekter af Cityringen uden afgrening. Her finder man passagerprognoser og konsekvenser for den øvrige trafik. Afsnit 6 vurderer følsomheden for variation i de trafikale forudsætninger.

Afsnittene 7, 8, 9 og 10 indeholder sammen med tegningerne i Tegningbindet den tekniske beskrivelse af anlægget inklusive beskrivelse af de nødvendige ændringer i Cityringens teknik og

drift. Der behandles konsekvenser i planlægnings- og byggefasen samt i driftsfasen for det samlede system. Forlængelse af systemet efter v/Orientkaj station er ikke behandlet udover sikring af, at dette kan lade sig gøre, jf afsnit 11.

De økonomiske aspekter i forbindelse med etablering af en afgrening til Cityringen er beskrevet i afsnittene 12, 13, 14, 15 og 16 i form af vurderet anlægsøkonomi, driftsøkonomi og samfundsøkonomi. Projektets behov for finansiering er ligeledes beskrevet.

Rapporten afsluttes i afsnit 17 med en beskrivelse af proces og tidsplan for etablering af afgreningen indenfor rammerne af de overordnede intentioner.

Afsnit 18 indeholder en liste over referencedokumenter. Henvisninger til disse er i rapportteksten markeret med tal i hævet skrift.

Yderligere detaljering af undersøgelsens overvejelser er medtaget i form af bilag bagerst i rapporten.

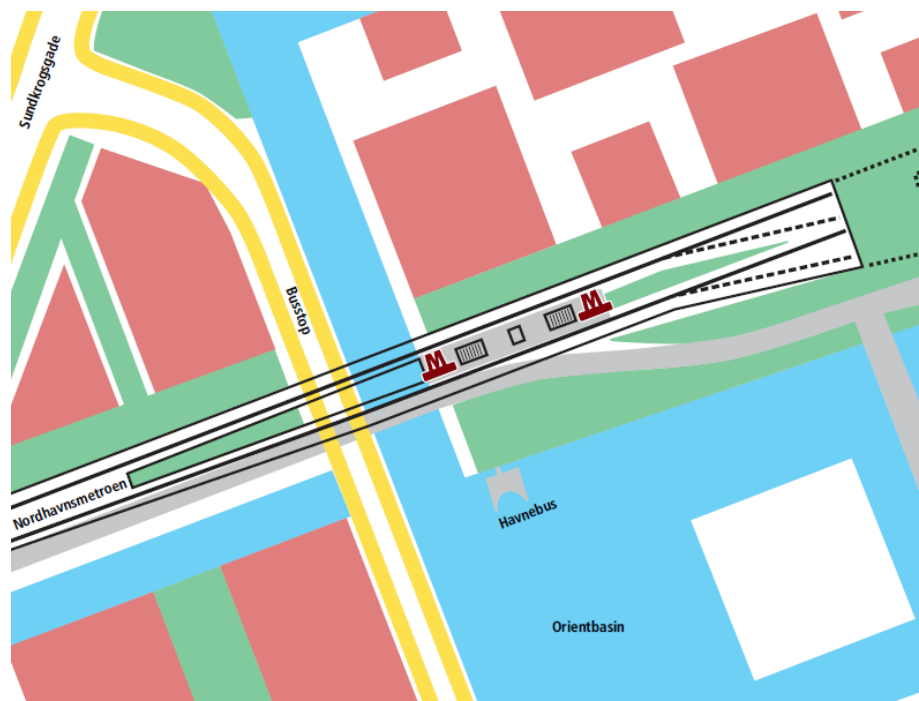
2 Resumé

Der henvises til særskilt resuménotat.

3 Nordhavnsmetroens linjeføring mv.

3.1 Undersøgelsens linjeføringer, stationsplaceringer og rejsetider

Som overordnet beskrevet omfatter undersøgelsen en afgrening fra Cityringen til Nordhavnen med to stationer, en tunnelstation ved Århusgade med omstigningsmulighed til Nordhavn S-togsstation og en højbanestation ved vestenden af Orientbassinet. Tunnelstationen får i lighed med øvrige omstigningsstationer samme navn som S-togsstationen, dvs. "Nordhavn" med forkortelsen Nht. Højbanestationen bærer foreløbigt arbejdsnavnet "v/Orientkaj".



Figur 3-A Placering af v/Orientkaj station ved vestenden af Orientbassinet.

Afgreningen fra Cityringen sker i et underjordisk sporskifte-kammer på Cityringen, der anlægges under Sortedams Sø for at muliggøre etableringen af sporforbindelser mellem Cityringens to hovedspor. I forbindelse med etableringen af Nordhavnsmetroen udvides kammeret til også at give plads til afgreningssporskifterne. Kammeret og den tilhørende nød- og ventilationsskakt bærer navnet "Øster Søgade". Hele Nordhavnsafgreningen er dobbeltsporet. Mellem

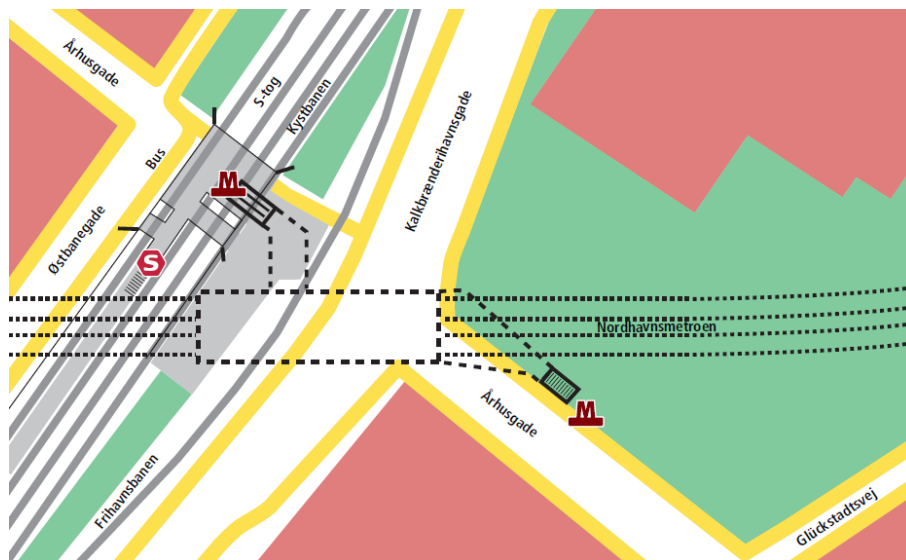
*To scenarier, Nht
syd og Nht nord*

Øster Søgade og Nordhavn anlægges metrostrækningen ligesom Cityringen som to borede enkeltsporede tunneler. På grund af afstanden mellem Øster Søgade og Nordhavn etableres en nød- og ventilationsskakt i Krauseparken. Fra Nordhavn til v/Orientkaj overgår strækningen fra tunnel via åben rampe og dæmning til højbane.

For Nordhavn station er undersøgelsen gennemført med to forskellige stationsplaceringer. Uanset, at sammenligningen af de to placeringer viser, at den nordlige placering er mest fordelagtig, er undersøgelsen af begge scenarier medtaget i denne rapport.

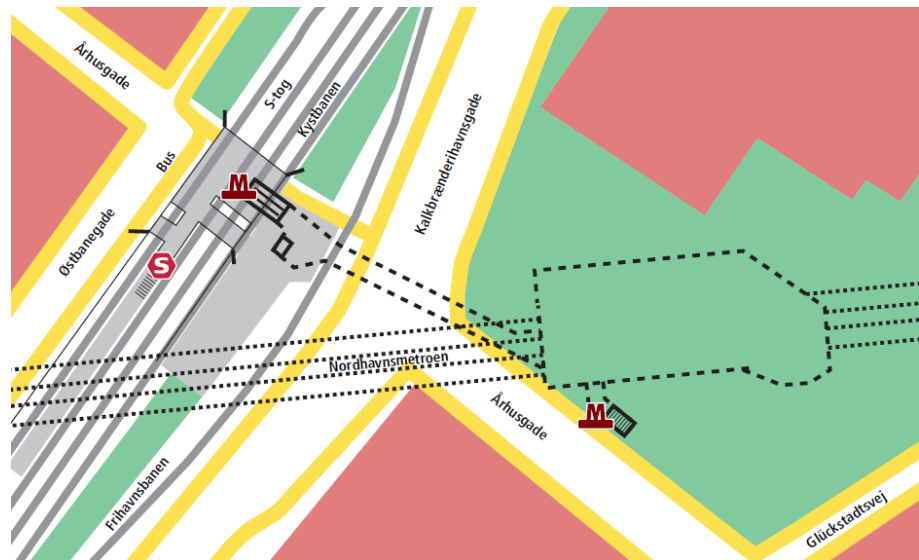
Da afvigelserne i stationsplacering også betyder mindre afvigelser i udformningen af de tilstødende strækninger tales i det følgende om to scenarier benævnt "Nht syd" og "Nht nord".

I scenarie Nht syd er metrostationen placeret vest for og under Kalkbrænderihavnsgade. Metrostationen forudsættes at være en dyb tunnelstation med sporniveau beliggende ca. 20 m under gadeniveau svarende til, hvad der er forudsat for København H metrostation.



Figur 3-B Placering af Nordhavn metrostation i scenarie Nht syd.

I scenarie Nht nord er stationen placeret øst for Kalkbrænderihavnsgade og nord for Århusgade. Metrostationen forudsættes at være en høj tunnelstation med sporniveau ca. 14 m under gadeniveau, svarende til, hvad der er forudsat for Enghave Plads metrostation.



Figur 3-C Placering af Nordhavn metrostation i scenarie Nht nord.

Århusgadeviadukten

S-togsperronen er som led i forbedringen af adgangsforholdene til Nordhavn S-togsstation besluttet forlænget mod nord med en ny adgangstrappe mellem nordenden af S-togsperronen og gadeplan under Århusgadeviadukten.

Omstigningsvejen fra S-stationen til metrostationen foregår i begge løsninger via den ny trappe til gadeplan i Århusgadeviadukten og herfra ad rulletrappeløb under Århusgadeviadukten ned til metrostationens concourseniveau. I scenarie Nht syd ender rulletrappeløbet direkte i metrostationens concourseniveau, hvorfra rulletrappen fører ned til den dybtliggende perron ca. 20m under gadeniveau. I scenarie Nht nord ender rulletrappeløbet i en transfertunnel, der under Kalkbrænderihavnsvej giver forbindelse til metrostationens concourseniveau, og derfra til den højtliggende perron ca. 14m under gadeniveau. Denne transfertunnel udstyres i hele sin længde, dvs. 90 m, med rullebånd i begge retninger.

En nærmere beskrivelse af stationer og strækninger findes i afsnit 7 og 8.

Ingen nettoeffekt af en station mellem Øster Søgade-afgreningen og Nordhavn station

Som nævnt i afsnit 1.1 fremgår antallet af stationer og stationernes omtrentlige placering direkte af kommissoriet for undersøgelsen. Muligheden for at indføje en yderligere station på Østerbro mellem Øster Søgadeafgreningen og Nordhavn station er undersøgt af Københavns Kommune i 2009 som en del af en bredere undersøgelse af alternative muligheder for metrobetjening af Nordhavnsområdet ¹⁸.

Københavns Kommunes undersøgelse indeholder en sammenligning af en linjeføring mellem Øster Søgadeafgreningen og Nordhavn station med og uden en mellemstation placeret i krydset mellem Randersgade og Gammel Kalkbrænderi Vej. Endvidere indgår der i undersøgelsen en lidt nordligere og længere linjeføring mellem Øster Søgadeafgreningen og Nordhavn station, hvor der er placeret en mellemstation på Gunnar Nu Hansens Plads. Ingen af de to mellemstationer medfører nogen vækst i det samlede antal passagerer, idet det relativt beskedne antal passagerer, der opnås på mellemstationerne, blot fragår nabostationerne. Dette resultat skyldes, at området allerede uden disse mellemstationer er godt dækket med stationer. Se Figur 3- F og Figur 3- G .

Samme undersøgelse ¹⁸ indeholder en vurdering af to andre fravalgte tilslutningsmuligheder for en metrolinje til Nordhavnsområdet.

Den ene undersøgte tilslutningsmulighed var anlæg af en selvstændig metrolinje med udgangspunkt i Østerport station, hvor der var omstigningsmulighed til både Cityringen og S-tog og regional-tog. Denne mulighed er vist i Udredningen om Cityringen fra 2005⁹. På grund af den ekstra omstigning bliver passagertallet klart lavere på denne løsning.

Den anden undersøgte tilslutningsmulighed er en afgrening fra Cityringen mellem stationerne Trianglen og Poul Henningsens Plads, hvilket indebar, at metrotogene mellem Østerport og Nordhavn fik stop på Trianglen. Denne løsning ville imidlertid kræve udtænkning af nye selvstændige sporskiftekanaler nord for Trianglen station, hvor pladsforholdene gør en sådan løsning meget kompliceret og kostbar. Undersøgelsen viste imidlertid, at denne løsning analogt med de foran nævnte undersøgelser af linjeføringer med et ekstra stop på Østerbro, at løsningen ikke medfører nogen tilvækst i passagertallet sammenlignet med den valgte løsning.

Rejsetider

Rejsetiderne for Cityringens stationer er de rejsetider, der fremgår af Cityringens lovgrundlag ²⁴. Rejsetiderne fremgår af Tabel 3-A .

Retning mod uret		Retning med uret	
Station	Beregnete rejsetider (min)	Station	Beregnete rejsetider (min)
København H	0,0	København H	0,0
Rådhuspladsen	1,3	Enghave Plads	1,4
Gammel Strand	2,6	Frederiksberg Allé	2,9
Kongens Nytorv	3,8	Frederiksberg	4,3
Marmorkirken	5,1	Aksel Møllers Have	5,5
Østerport	6,7	Nuucks Plads	6,9
Nordhavn	(9,2) 9,1	Nørrebro Runddel	8,2
v/Orientkaj (ank.)	10,0	Nørrebro	9,8
Trianglen	8,1	Skjolds Plads	11,2
Poul Henningsens Plads	9,8	Vibenshus Runddel	12,7
Vibenshus Runddel	11,2	Poul Henningsens Plads	14,1
Skjolds Plads	12,7	Trianglen	15,8
Nørrebro	14,1	v/Orientkaj (afg.)	(13,4) 13,3
Nørrebro Runddel	15,7	Nordhavn	(14,5) 14,6
Nuucks Plads	17,0	Østerport	17,2
Aksel Møllers Have	18,4	Marmorkirken	18,8
Frederiksberg	19,6	Kongens Nytorv	20,3
Frederiksberg Allé	21,0	Gammel Strand	21,3
Enghave Plads	22,5	Rådhuspladsen	22,6
København H (ank.)	23,6	København H (ank.)	23,6
København H (afg.)	24,1	København H (afg.)	24,1

Tabel 3-A Rejsetider inkl. opholdstider fra og til København H med Cityringen og Nordhavnsmetroen. For så vidt angår Nordhavns-metroen betyder valget af scenarie ganske små forskelle. Hvor der er forskel, er rejsetiderne for scenarie Nht nord anført i parentes.

*Nordhavn station,
omstigningstid i de to
scenarier*

De følgende afsnits beregnede trafikale effekter vil kunne påvirkes af forskelle i omstigningstid på Nordhavn station mellem de to scenarier. Forskellen er beregnet på basis af følgende forudsætninger:

- Transporthastigheden for rullebåndet er forudsat at være 50 m/min, hvilket er typisk. Den kan være højere.
- Transporthastigheden for en rulletrappe ligger typisk på 30 m/min, men kan også være lidt højere. Forudsat 30 graders hældning svarer 30 m/min til en lodret hastighed på 18 m/min.

Meromstigningstiden ved scenarie Nht nord i forhold til scenarie Nht syd fremgår af Tabel 3-B

Transport ad 90 m rullebånd: 90/50 min	1,8 min
sparet lodret transport på rulletrappe: (20-14)/18 min	- 0,3 min
Meromstigningstid i alt	1,5 min

Tabel 3-B Meromstigningstiden ved scenarie Nht nord i forhold til scenarie Nht syd. Forudsætningen er at den omstigende står stille på rulletrappe og rullebånd. Hvis der går på rulletrappe og rullebånd er meromstigningstiden kortere.

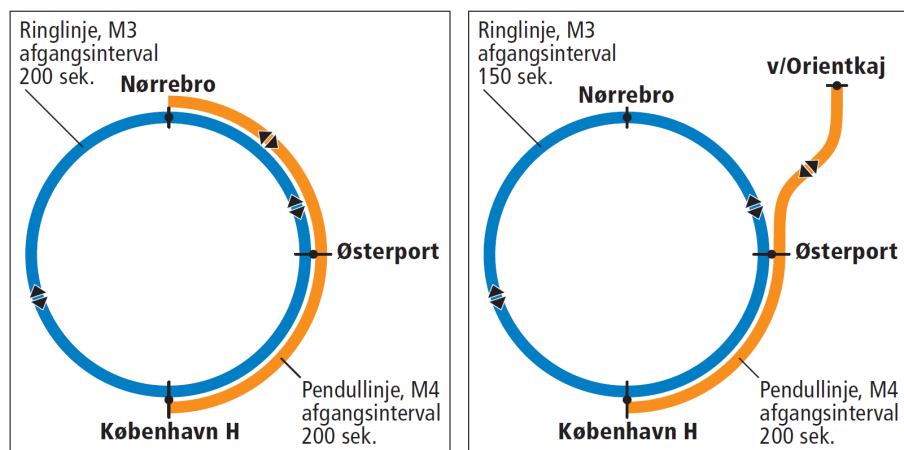
3.2 Hovedstruktur i trafikbetjening

*Hidtil forudsat
betjening af
Cityringen*

Cityringen er som vist på Figur 3-D forudsat betjent af nedenævnte to metrolinjer, M3 og M4:

- M3 er en ringlinje, der i begge retninger betjener alle Cityringens 17 stationer
- M4 er en pendullinje, der på strækningen København H-Nørrebro supplerer ringlinjen på den tungest belastede østlige del gennem City.

København H og Nørrebro er første og sidste station på M4-linjen. Fysisk er M4-togene forudsat at "vende" ved hhv. kontrol- og vedligeholdelsescentret i Vasbygade og et sporskifte-kammer, der etableres under Nørrebro-parken, hvor togene "vender". Se den skematiske sporplan Figur 8-A .



Figur 3-D Betjening af Cityringen i myldretiden uden og med Nordhavnsmetroen.

Tilpasning af Cityringens betjening ved anlæg af Nordhavnsmetroen

En afgrening mod det nye byudviklingsområde i Nordhavnen nødvendiggør en tilpasning af betjeningen på Cityringen, idet pendullinjen M4 afgrenes mod Nordhavnen nord for Østerport.

Uden tilpasning af betjeningsomfang vil M4 uændret betjene Citystationerne. Stationerne Trianglen, Poul Henningsens Plads, Vibenshus Runddel, Skjolds Plads og Nørrebro vil blive betjent af ringlinjen M3. De får dermed samme betjening som stationerne på den vestlige del af Cityringen og dermed lavere frekvens end forudsat.

For at kompensere for en sådan reduktion i betjeningsomfang på disse stationer, er det som en del af forslaget om afgreningen til Nordhavnen forudsat, at antallet af tog på ringlinjen M3 øges.

Betjeningen af Frederiksberg og Vesterbro forbedres

Dette kommer ikke alene de nævnte stationer på Østerbro og Nørrebro til gode, men også de resterende stationer på Frederiksberg og Vesterbro, der opnår et markant løft i betjeningsomfanget. Det betyder således, at antallet af togafgange i forhold til det hidtil forudsatte øges på Nørrebros Runddel, Nuuks Plads, Aksel Møllers Have, Frederiksberg, Frederiksberg Allé og Enghave Plads.

Ved store arrangementer i Parken eller lignende, der typisk ligger uden for myldretiden, vil det være muligt i de nødvendige korte tidsrum ekstraordinært at øge togantallet på M3 af hensyn til betjeningen af Trianglen og Vibenshus Runddel.

Efter etablering af afgreningen til Nordhavn med den omtalte kompenserende ekstra betjening vil driften af Cityringen, som vist på Figur 3-A omfatte følgende to linjer:

dække behovet. Til sammenligning betjenes Vestamagergrenen og Lufthavnslinien hvert 3½. min. i myldretiden.

For så vidt angår den meget anvendte Nørrebro station, hvorfra der er omstigningsmulighed til S-tog og en række buslinjer, gælder det særlige, at der er nogenlunde lige langt til City mod og med uret. Det samlede antal afgang i myldretidstimen mod City reduceres således kun fra 54 til 48 (fra et tog hvert 67. til hvert 75. sekund), hvilket fortsat er et meget højt serviceniveau.

Uden Nordhavnsmetroen			Med Nordhavnsmetroen		
Station	Linje M3 og M4 Antal afgang pr time pr retning i myldretiden		Station	Linje M3 og M4 Antal afgang pr time pr retning i myldretiden	
	Mod uret	Med uret		Mod uret	Med uret
København H	36	18	København H	42	24
Rådhuspladsen	36	36	Rådhuspladsen	42	42
Gammel Strand	36	36	Gammel Strand	42	42
Kongens Nytorv	36	36	Kongens Nytorv	42	42
Marmorkirken	36	36	Marmorkirken	42	42
Østerport	36	36	Østerport	42	42
			Nordhavn	18	18
			v/Orientkaj	-	18
Trianglen	36	36	Trianglen	24	24
Poul Henningsens Plads	36	36	Poul Henningsens Plads	24	24
Vibenshus Runddel	36	36	Vibenshus Runddel	24	24
Skjolds Plads	36	36	Skjolds Plads	24	24
Nørrebro	18	36	Nørrebro	24	24
Nørrebros Runddel	18	18	Nørrebros Runddel	24	24
Nuufs Plads	18	18	Nuufs Plads	24	24
Aksel Møllers Have	18	18	Aksel Møllers Have	24	24
Frederiksberg	18	18	Frederiksberg	24	24
Frederiksberg Allé	18	18	Frederiksberg Allé	24	24
Enghave Plads	18	18	Enghave Plads	24	24

Tabel 3-C Cityringen uden og med Nordhavnsmetroen. Antal tog pr. time pr. retning i myldretiden på de enkelte stationer.

Forøgelse af togantallet ved etablering af Nordhavnsmetroen er markeret med grønt, reduktion af togantallet med rødt.

3.3 Oplandsanalyser

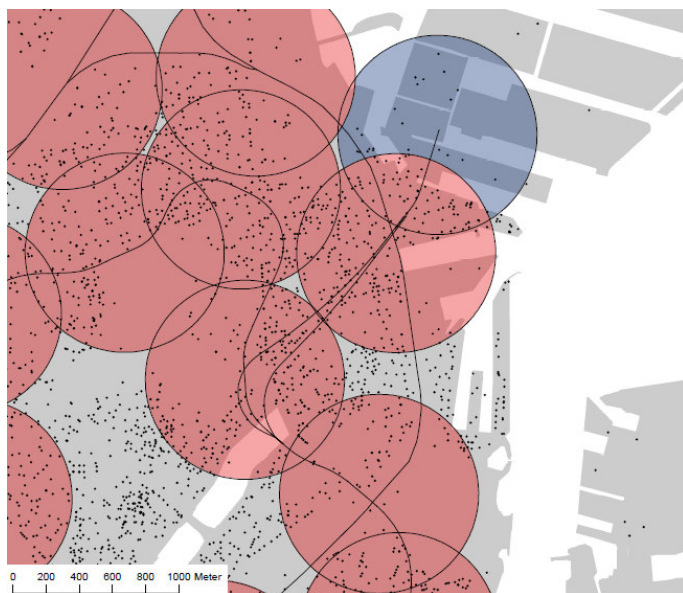
Der er gennemført oplandsanalyser for 2018 og 2030 ved hjælp af data fra OTM modellen. Disse er afbilledet i de følgende to figurer, Figur 3- F og Figur 3- G , der også er vist i større målestok i tegningsbilag 9.

Figur 3- F og Figur 3- G viser prikkort med placering af beboere, arbejds- og studiepladser. Cirklerne på Figurerne angiver en radius på 600m fra en station. 1 prik på figurerne er lig 100 mål i form af beboere, arbejds- eller studiepladser.

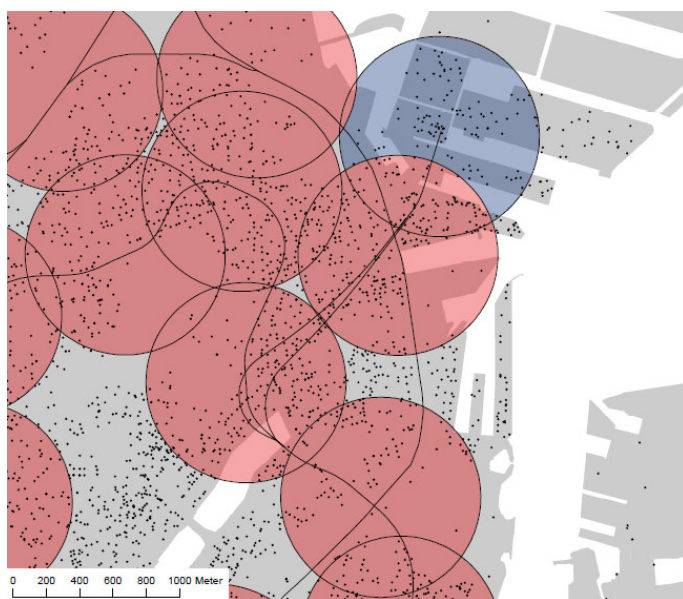
Som det kan ses, lukker stationen v/Orientkaj et hidtil udækket areal i Nordhavnsområdet, mens Østerbro stort set er helt dækket af stationer. I 2030 dækkes størsteparten af de nye mål (prikker) af v/Orientkaj station, men en del ligger udenfor og vil senere blive dækket af en eventuel forlængelse af Nordhavnsmetroen.

Med stationen v/Orientkaj anlægges metroen, før byudviklingen for alvor tager fat i den ydre del af Nordhavnsområdet, ligesom det var tilfældet i Ørestad. Ved at bygge banebetjeningen først opnås et bolig- og erhvervsområde, hvor beboere og arbejdstagere bliver vænnet til at anvende den kollektive transport, da denne er tilgængelig fra begyndelsen.

Metroselskabet har for nylig gennemført en undersøgelse af transportvanerne hos Rambøll, der i sommeren 2010 flyttede fra Virum til Ørestad, og Dansk Industri, der på samme tid flyttede fra Rådhuspladsen til Ørestad. Undersøgelsen konkluderer, at det er muligt at ændre folks transportvaner, hvis der er god tilgængelighed til den kollektive transport, samt at det er muligt også at overflytte folk med bil til rådighed til den kollektive transport, hvis blot tilgængeligheden er tilstrækkelig stor. I undersøgelsen viste det sig, at for Rambølls ansatte steg andelen, der anvender kollektiv trafik hver dag, fra 9% før flytningen til 27% efter flytningen, mens andelen, der anvender kollektiv trafik mindst én gang om ugen, steg fra 17% til 45%.



Figur 3- F Byplan 2018, 1 punkt = 100 beboere, arbejds- eller studiepladser. Streg symboliserer banestrækning, blåt område er ny banedækning og rødt område er banedækning fra 2018.



Figur 3- G Byplan 2030, 1 punkt = 100 beboere, arbejds- eller studiepladser. Streg symboliserer banestrækning, blåt område er ny banedækning og rødt område er banedækning fra 2018.

4 Forudsætninger

Dette kapitel indeholder en gennemgang af de grundlæggende tekniske og trafikale forudsætninger for Nordhavnsmetroen.

4.1 Teknisk grundlag

Nordhavnsmetroen forudsættes anlagt fuldt integreret i Cityringen, og det forudsættes derfor, at det normgrundlag og de tekniske godkendelsesprocedurer, der er fastlagt for Cityringen i medfør af Cityringloven ¹¹, også kommer til at gælde for Nordhavnsmetroen. Det forudsættes således bl.a., at den kommende lovgivning om Nordhavnsmetroen kommer til at indeholde bestemmelser, der svarer til bestemmelserne i Cityringlovens § 15 med en præcisering af, at godkendelse af højbanestationen analogt med tunnelstationer henhører under Trafikstyrelsen.

Det forudsættes ligeledes for så vidt angår beredskabsspørgsmål, at den særlige rådgivende gruppe, MSURR-gruppen, der er oprettet som beskrevet i lovforslagets bemærkninger ¹⁰, kommer til at dække Nordhavnsmetroen, og at den af gruppen udarbejdede kravspecifikation for Cityringen ¹⁷ suppleres med et tillæg for de få forhold, der er specielle på Nordhavnsmetroen.

4.2 Trafikale forudsætninger

De trafikale konsekvenser for Cityringen af udvidelsen med Nordhavnsmetroen er beregnet for 2018 og 2030, hvor 2018 er det forventede åbningsår for Cityringen.

Som ved tidligere prognoser såvel for den eksisterende metro som for Cityringen er forudsætningerne for beregningerne fastlagt i samarbejde med repræsentanter for selskabets ejerkreds, således at der er taget udgangspunkt i aktuelle forventninger, som disse var i sommeren 2011.

Udgangspunktet for vurderingerne er en basisprognose for Cityringen beregnet i OTM. Som forudsætning for basisprognosen indgår de officielle forventninger for udviklingen i befolkning, arbejdspladser, uddannelsespladser, bilejerskab og økonomiske variable som BNP, løn og prisudvikling. Desuden er prognosen baseret på forventninger på infrastrukturuområdet.

Forudsætninger for basisprognosen er langt overvejende de samme som for den seneste langtidsprognose, der blev udarbejdet i december 2010.

Efterfølgende er beregningerne for Cityringen udvidet med Nordhavnsmetroen, kombineret med ændrede forudsætninger for Nordhavnsområdet med hensyn til befolkning, arbejdspladser, bilejerskab og parkeringstakster.

4.2.1 Nordhavnsområdet

For Nordhavnsområdet er det forudsat, at befolkningens beskæftigelse, indkomst og bilejerskab er som på Østerbro, mens parkeringstaksten er antaget at være som i Ørestad.

Planforudsætningerne for Nordhavnsområdet omfatter en større udbygning med boliger og erhverv end forslaget til kommuneplantillæg og lokalplan "Århusgadekvarteret i Nordhavn" ¹ giver mulighed for. Således er der i beregningerne forudsat bygget 870.000 etagemeter ved udgangen af 2031, mens kommuneplantillægget fastlægger en maksimal ramme på 670.000 etagemeter (se nærmere herom i afsnit 8.16).

I beregningerne indgår desuden en udbygning med yderligere 170.000 etagemeter på Marmormolen syd for Nordhavn. Plangrundlaget for Marmormolen er vedtaget, og byggeriet påbegyndt.

4.2.2 Vejinfrastruktur

De forudsatte ændringer i vejnettet frem til 2018 er baseret på de foreliggende projekter og forbedringer, der allerede er gennemført eller hvis gennemførelse er vedtaget. Således er en videreførelse af Nordhavnsvejen på tværs af Svanemøllebugten ikke medtaget.

Frem til 2030 er kun tilføjet ændringer som følge af udbygning af Helsingørmotorvejen og af Motorring 4, begge fra 4 til 6 spor på udvalgte strækninger.

4.2.3 Øvrig kollektiv trafikbetjening (inkl. busnettet)

Som for vejtrafikken er ændringer i den kollektive trafikbetjening baseret på de projekter og forbedringer, der allerede er vedtaget.

For den kollektive trafikbetjening forudsættes følgende:

- Cityringen er i drift.
- Busnettet forventes som beskrevet af BSL og A2 i rapporten "Interplay between Bus and Metro in Copenhagen. Final Report – Appendix III and V". Forslaget indeholder dels en

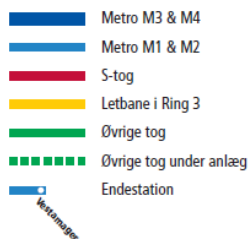
tilpasning til den eksisterende metro og dels en tilpasning til Cityringen.

- Efter ibrugtagningen af Nordhavnsmetroen forventes der ikke længere busdrift i Nordhavnsområdet mellem Nordhavn og Orientkaj stationer.
- Den nye bane mellem København og Ringsted forudsættes anlagt og ibrugtaget.

Der forventes den samme kollektive betjening i 2030 som i 2018, bortset fra i Ring 3, hvor der forudsættes en højklasset løsning mellem Lundtofte og Ishøj station.

*Takstniveau og
kørselsomkostninger*

I beregningerne er der på baggrund af det hidtil udmeldte konvergensprogram for den økonomiske udvikling forudsat en real takststigning for den kollektive trafik på 13% i perioden 2009-2018 og 15% i perioden 2018-2030.



Figur 4-A Det forventede samlede banenet i hovedstaden ved åbning af Nordhavnsmetroen. Udover Cityringen ventes den nye jernbane København H - Ringsted via Køge Nord og den nye letbane langs Ring 3 at være ibrugtaget.

4.2.4 Befolkning, arbejdspladser og studiepladser

Fordeling af befolkning i Nordhavnsområdet efter beskæftigelse og indkomst er i modellen indlagt som gennemsnit for Østerbro.

Udviklingen i befolkningstal og arbejdspladser i Nordhavnsområdet forventes at ske i takt med udbygningen i området. Der er således forudsat en udbygning med 50.000 etagemeter om året frem til 2031. Udbygningen rummer både erhvervsbyggeri og boligbyggeri. Lokalplanen forudsætter, at mindst 40% af de samlede etagemeter skal være boligbyggeri. I disse beregninger er der anvendt en

fordeling på 385.000 etagemeter boligbyggeri og 485.000 etagemeter erhvervsbyggeri, men dette forhold mellem bolig- og erhvervsbyggeri er som nævnt ikke fast, hvorfor der kunne have været anvendt et andet forhold mellem de to typer byggeri.

For hver 100 etagemeter boligbyggeri regnes der med 2,2 beboere, mens der regnes med 3 arbejdspladser pr. 100 etagemeter erhvervsbyggeri.

Område	År		
	2009	2018	2030
Københavns Kommune	518.574	570.685	609.267
Heraf Nordhavnsområdet	45	2.794	8.507
Frederiksberg Kommune	95.029	102.493	102.493
Total	613.648	675.972	720.267

Tabel 4-A Befolkningstal 2009 samt 2018 og 2030- prognose opgjort på administrative områder inkl. Nordhavnsområdet.

Område	År		
	2009	2018	2030
Københavns Kommune	346.375	381.916	418.258
Heraf Nordhavnsområdet	6.043	9.229	18.169
Frederiksberg Kommune	39.083	42.265	42.265
Total	391.501	433.410	478.692

Tabel 4-B Antal arbejdspladser 2009 samt 2018 og 2030- prognose opgjort på administrative områder inkl. Nordhavnsområdet.

Både Københavns Kommune, Frederiksberg Kommune og Danmarks Statistik har for nylig fremlagt nye befolkningsprognoser. For København viser den nye prognose en befolkningsvækst på 100.000 personer allerede i 2025 i forhold til nu. På Frederiksberg viser prognosen en befolkningsvækst på omkring 10.000 udover det her nævnte. Disse prognoser har det af tidsmæssige årsager ikke været muligt at medtage i beregningerne i denne udredning.

I forhold til den i prognosen anvendte befolkningsprognose forventer den nyligt fremlagte befolkningsprognose, at indbyggerantallet i København i 2025 vil være oppe på 641.000 personer og i 2040 på 697.000 personer. Den nye forventning er dermed allerede i 2025 30.000 personer større end de her anvendte forventninger for 2030, og i 2040 er de knap 90.000 personer højere end de her anvendte forventninger for 2030.

Effekt af ny befolkningsprognose

De aktuelle forventninger til befolkningsvækst vil betyde, at passagerforventningerne beskrevet i afsnit 5 vil være undervurderede, idet en del af disse vil anvende kollektive transport. Hvor tæt denne ekstra befolkning er bosat eller arbejder på metroen, vil have indvirkning på anvendelsen. Antages det hypotetisk, at de alle vil bosætte sig centralt, metronært i København, at ca. 20 pct. vil anvende kollektiv transport og at deres brug af kollektiv transport er fordelt som i afsnit 5.3, så kan det give op til 20.000 ekstra daglige påstigere i metroen. Medmindre en stor del af disse ekstra beboere bosætter sig i Nordhavnsområdet, vil den ekstra befolkningstilvækst dog ikke påvirke de to nye stationer væsentligt.

4.2.5 Biltrafik

Forudsætningerne for udvikling i bilejerskabet svarer til den seneste prognose for Cityringen, idet bilejerskabet i Nordhavnsområdet antages at være som gennemsnittet for Østerbro. Derudover er parkeringstaksten antaget at være som i Ørestad, idet Nordhavnsområdet med hensyn til parkering ventes at være sammenlignelig med Ørestad.

4.2.6 Trafik ind og ud af prognoseområdet

Nordhavnsområdet omfatter det havneområde, hvor krydstogtskibene lægger til i København. Inden 2018 bygges en ny terminal til krydstogtskibene i Nordhavnsområdet, og denne er forudsat medtaget i begge beregninger.

Særbuskørsel

Portzonen til beskrivelse af trafik til og fra Krydstogtterminalen er forbundet direkte til tog og busser ved Nordhavn station. Hovedparten af trafikken til og fra krydstogtterminalen ventes dog at foregå som særkørsel med bus, da terminalen indtil videre ikke ligger stationsnært.

4.3 Øvrige økonomiske forudsætninger

Beregningerne er baseret på forventninger til økonomisk vækst og pris- og lønudvikling, der svarer til statens forventninger på beregningstidspunktet, dvs. sommer 2011.

5 Trafikale effekter af afgreningen

I dette kapitel beskrives de trafikale effekter på Cityringen, i hovedstadsområdet og på de øvrige transportformer i hovedstadsområdet af en udbygning af Cityringen med en Nordhavns-metro.

Resultaterne er beregnet ved hjælp af OTM modellen.

Resultaterne er beregnet for begge placeringer af Nordhavn station. Beregningerne viser, at der kun er en marginal forskel mellem de to sæt resultater, både hvad angår det samlede påstigertal og den samlede kollektive trafik.

OTM modellen kan ikke operere med ringlinjer, så i modellen analyseres trafikken på en ringlinje ved at indlægge en kunstig knudestation i ringen og derved et påtvunget togskifte. Dette knudepunkt placeres der, hvor generne for trafikken er mindst. Dermed forudsætter OTM modellen, at togene på Cityringen kører frem og tilbage som penduler til og fra dette knudepunkt i stedet for som en ringlinje. Tidligere var dette knudepunkt placeret ved Østerport station, men på grund af Nordhavnslinjens afgrening fra Cityringen tæt ved Østerport, er knudepunktet i stedet flyttet til Nørrebro station. Nørrebro station har ligesom Østerport mange omstigere til og fra S-tog og bus.

Det er værd at bemærke, at begge placeringer af de fiktive skift i OTM modellen fører til en samlet undervurdering af påstigertallene.

En nærmere forklaring af ovennævnte metodemæssige ændring er beskrevet i bilag 2, Beskrivelse af metode for OTM beregninger.

Der er foretaget beregninger for 2018 og 2030 for Nordhavns-metroen for begge de to placeringer af Nordhavn station. Resultaterne afspejler trafikbilledet, som det vil se ud i 2018 og 2030, hvis Nordhavnsmetroen åbner, og der ikke er taget hensyn til passager-indsving. Med andre ord afspejler 2018 en situation med fuld integration i den samlede trafik af Cityringen og Nordhavns-metroen. I beregningerne for 2030 er der antaget en betydelig udbygning af den første etape af Indre Nordhavn, jf. afsnit 4.2.1.

For beregningerne med Nordhavnsmetroen er der i 2018 ingen nævneværdig forskel på påstigertallene for hhv. Nht syd og Nht nord. I 2030, hvor Nordhavnsområdet er udbygget betydeligt, er der større om end stadig meget begrænset forskel mellem de to stationsplaceringer. På grund af den forholdsvis beskedne forskel i

antal påstigere mellem de to stationer vil der i de følgende afsnit kun blive vist resultater for scenarie Nht nord.

5.1 Passagerkonsekvenser for Cityringen

Antallet af påstigere pr. hverdagsdøgn for de enkelte stationer på Cityringen inkl. de to stationer i Nordhavnsområdet fremgår af Tabel 5-A .

Station	Langtids-budget	Nht nord
København H	38.400	45.320
Rådhuspladsen	8.780	9.750
Gammel Strand	12.280	12.710
Kongens Nytorv	35.370	39.870
Marmorkirken	10.130	10.590
Østerport	18.590	15.440
Trianglen	10.420	9.990
Poul Henningsens Plads	9.690	9.420
Vibenshus Runddel	10.050	9.420
Skjolds Plads	8.240	7.340
Nørrebro	16.490	19.320
Nørrebros Runddel	9.100	9.280
Nuuxs Plads	5.440	5.800
Aksel Møllers Have	6.380	6.630
Frederiksberg	14.440	14.720
Frederiksberg Allé	8.700	9.590
Enghave Plads	11.280	12.510
Nordhavn		3.340
v/Orientkaj		1.300
I alt	233.780	252.340

Tabel 5-A Antal påstigere på Cityringens stationer pr. hverdagsdøgn 2018, Nht nord.

For prognoserne for Nordhavnsmetroen er der regnet på den nye køreplan med en ringlinje der i myldretiden betjenes med 24 tog pr. time pr. retning og en pendullinje med 18 tog pr. time pr. retning mellem København H og v/Orientkaj.

De to stationer i Nordhavnsområdet ville i 2018 forventeligt få knap 5.000 påstigere tilsammen, og da disse passagerer formentlig også rejser med metroen hjem igen, er den samlede virkning af de to stationer knap 10.000 påstigere pr. døgn. Imidlertid var en

del af rejserne i forvejen betjent delvis af Cityringen, ligesom en del af de 5.000 påstigere i Nordhavnsområdet udgøres af lokale rejser i dette område. Det betyder, at ændringen i køreplanen på Cityringen, der er en følge af Nordhavnsgrænsen, samlet set fører til en stigning i påstigertallet på Cityringen.

Foruden effekten af Nordhavnsmetroen kan der ses en ændring i påstigmønsteret på Cityringen. Den ændrede køreplan betyder, at betjeningen på strækningen København H – Nørrebro øges fra 18 til 24 tog pr. time pr. retning i myldretiden, betjeningen på strækningen Østerport – København H øges fra 36 til 42 tog pr. time pr. retning i myldretiden og betjeningen fra Nørrebro - Østerport reduceres fra 36 til 24 afgang pr. time pr. retning i myldretiden. Dette resulterer i en stigning i påstigertallene på stationerne med øget betjening og et fald i påstigertallene på stationer med reduceret betjening.

Station	Langtids- budget	Nht nord
København H	38.050	46.990
Rådhuspladsen	8.740	9.950
Gammel Strand	11.800	12.220
Kongens Nytorv	35.430	41.350
Marmorkirken	9.750	10.170
Østerport	17.380	16.050
Trianglen	10.760	9.900
Poul Henningsens Plads	9.570	9.300
Vibenshus Runddel	9.580	9.030
Skjolds Plads	8.020	7.260
Nørrebro	16.230	18.970
Nørrebros Runddel	8.800	9.020
Nuuxs Plads	5.270	5.670
Aksel Møllers Have	6.170	6.430
Frederiksberg	13.950	14.140
Frederiksberg Allé	8.310	9.170
Enghave Plads	12.350	13.950
Nordhavn		4.270
v/Orientkaj		6.310
I alt	230.160	260.150

Tabel 5-B Antal påstigere på Cityringens stationer pr. hverdagsdøgn 2030, Nht nord.

For 2030 ses de samme effekter af Nordhavnsmetroen som beskrevet for 2018 ovenfor.

Stationen v/Orientkaj får langt flere påstigere i 2030 på grund af udbygningen af Nordhavnsområdet. Det skal dog bemærkes, at tætheden i udbygningen i området omkring v/Orientkaj er forholdsvis lav, så en videre fortætning af byggeriet her, vil øge påstigertallet fremadrettet. Desuden ventes der etableret en eller flere skoler / uddannelsesinstitutioner i området nord for v/Orientkaj, hvilket også på sigt vil øge påstigertallet på denne station.

Sammenlignet med eksisterende stationer, svarer påstigertallet i 2030 for Nordhavn metrostation til Birkerød station i dag og for stationen v/Orientkaj til Vanløse S-togsstation i dag. Sammenlignes med DSB's regionaltoogsstationer er det forventede

påstigertal for begge nye stationer højere end for fx Fredericia og Ringsted stationer, der ved Vesttællingen 2008 begge havde omkring 4.000 påstigere pr. hverdag.

Samlet set svarer de to nye stationer med ca. 10.600 påstigere pr. hverdagsdøgn i 2030 til niveauet på Frederiksberg station eller Vesterport station i dag, og samlet er de også over påstigertallet for DSB på Århus C, som målt i Vesttællingen 2008.

Strækningsbelastning

Passagerbelastningen på Cityringen og Nordhavnsmetroen for 2018 og 2030 er vist i nedenstående tabel.

Strækning	2018	2030	Forskel
København H – Rådhuspladsen	78.770	81.790	3,8%
Rådhuspladsen - Gammel Strand	79.370	82.980	4,5%
Gammel Strand - Kongens Nytorv	81.290	84.800	4,3%
Kongens Nytorv – Marmorkirken	93.030	98.590	6,0%
Marmorkirken – Østerport	89.540	94.960	6,0%
Østerport – Trianglen	66.160	66.130	-0,0%
Trianglen - Poul Henningsens Plads	53.140	52.950	-0,4%
Poul Henningsens Plads - Vibenshus Runddel	42.750	42.310	-1,0%
Vibenshus Runddel - Skjolds Plads	31.430	31.000	-1,4%
Skjolds Plads – Nørrebro	26.180	25.510	-2,6%
Nørrebro - Nørrebros Runddel	23.250	22.800	-1,9%
Nørrebros Runddel - Nuuks Plads	31.770	31.320	-1,4%
Nuuk Plads - Aksel Møllers Have	39.740	39.180	-1,4%
Aksel Møllers Have – Frederiksberg	50.110	49.380	-1,5%
Frederiksberg - Frederiksberg Allé	59.010	58.050	-1,6%
Frederiksberg Allé - Enghave Plads	68.340	67.200	-1,7%
Enghave Plads - København H	77.420	78.360	1,2%
Østerport - Nordhavn	9.180	18.620	102,8%
Nordhavn – v/Orientkaj	2.470	12.930	423,5%

Tabel 5-C Passagermængder (begge retninger) på Cityringens delstrækninger pr. hverdagsdøgn 2018 og 2030, Nht nord.

Af Tabel 5-C ses der et samlet fald i passagertallet i forhold til 2018 som følge af de forudsatte takststigninger i overensstemmelse med det hidtil udmeldte konvergensprogram for den økonomiske udvikling. Endvidere ses det, at udbygningen i Nordhavnsområdet fra 2018 til 2030 afspejles i en fordobling i passagerbelastningen på strækningen Østerport-Nordhavn og

mere end en firedobling i selve Nordhavnsområdet mellem Nordhavn og v/Orientkaj. Desuden ses der større passagerbelastninger på strækningen fra Enghave til Østerport, der i forvejen er den del af Cityringen, der ventes at transportere flest passagerer.

På strækningen fra Østerport til Frederiksberg Allé ses der derimod små fald i strækkningsbelastningerne. Det skyldes det omtalte generelle fald i passagerer på den øvrige del af strækningen som følge af de forudsatte høje takststigninger i den kollektive trafik. Faldet kunne uden etablering af Nordhavnsmetroen have været en realitet på hele Cityringen på grund af takststigningseffekten, imidlertid modvirker passagereffekten fra Nordhavnsmetroen dette.

Hvis det senere vælges at indføre en generel takstnedsættelse, vil denne alt andet lige føre til et øget passagertal i forhold til det her forventede.

Set over hele døgnet kan der ventes stor forskel på belastningen. Myldretiden er fleksibel, men beregningerne tyder på, at der i de travleste 20 minutter i døgnet vil være 200-230 personer pr. tog på den mest belastede strækning på Cityringen; strækningen Eng-have Plads-København H. Dette skal ses i lyset af, at togene kan rumme 305 personer pr. tog.

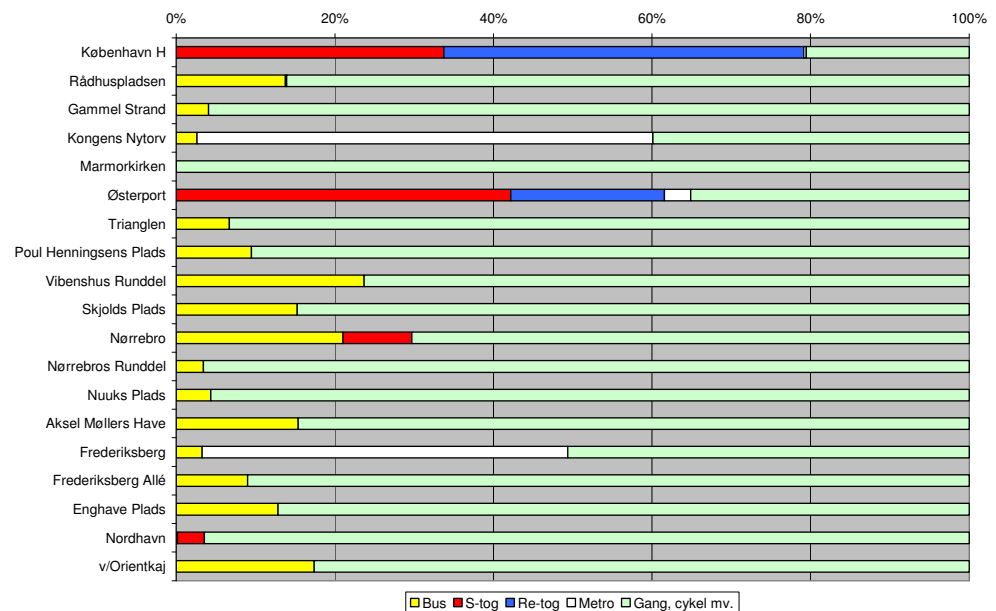
Transportmåde til Cityringens stationer

Der er stor forskel på, hvordan Cityringens passagerer ankommer til stationen, afhængigt af, hvorledes stationen i øvrigt betjenes med kollektiv trafik.

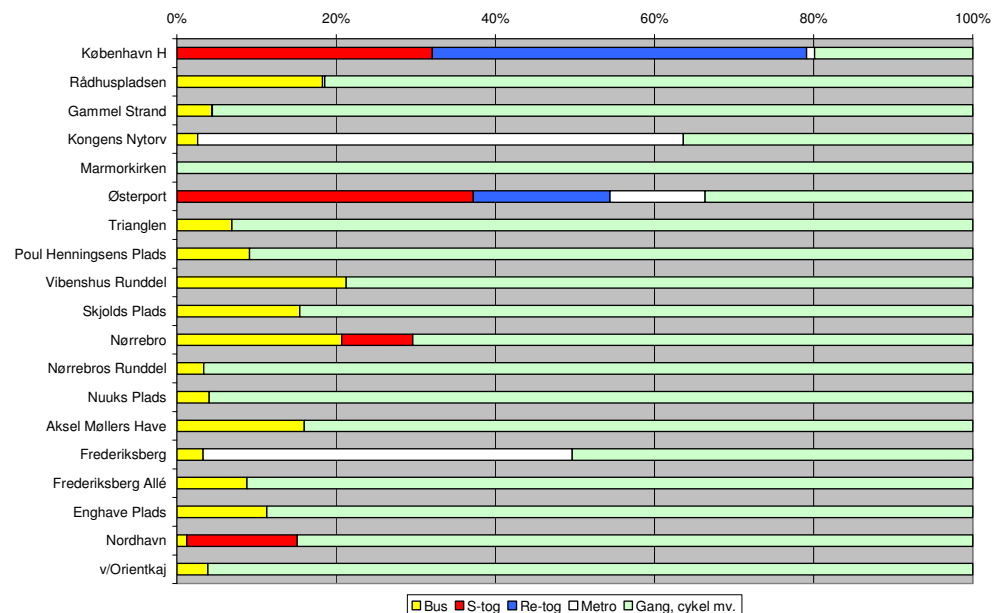
På de store stationer fælles med DSB; Østerport og København H, kommer 60-80% af Cityringens påstigere fra S-tog eller Regional-tog. På samme måde er der på de stationer, der er fælles med M1 og M2, meget stor passagertilgang fra disse linjer, højest på Kongens Nytorv, hvor ca. 60% af de påstigende passagerer kommer fra de nuværende metrolinjer.

På Østerport ses det, at antallet af interne omstigere næsten firedobles fra 2018 til 2030 i takt med de flere rejsende til og fra Nordhavnsområdet, hvis første skiftemulighed på metroen er Østerport, hvis de kommer fra/skal til Østerbro eller Nørrebro.

Omstigning fra bus sker særligt ved Nørrebro, Vibenshus Runddel, Skjolds Plads og Aksel Møllers Have ved de store indfaldsveje til København, samt ved Rådhuspladsen, der fortsat vil være et stort trafikknudepunkt efter Cityringens åbning.



Figur 5-A Påstigere på Cityringens stationer pr. hverdagsdøgn 2018 fordeling på tilbringer-transportmiddel, Nht nord.



Figur 5-B Påstigere på Cityringens stationer pr. hverdagsdøgn 2030, fordeling på tilbringer-transportmiddel, Nht nord.

5.2 Passagerkonsekvenser for andre kollektive transportsystemer

I dette afsnit fokuseres på ændringer i rejsemønstret i hovedstadsområdet for passagerer i den samlede kollektive trafik.

Med Nordhavnsmetroen øges metroens andel af påstigere i den kollektive trafik i hovedstadsområdet til 30%. Passagerkilometer mæssigt øger Nordhavnsmetroen antal kørte kollektive kilometer med 137.000 km (0,8%) pr. hverdagsdøgn.

Kollektivt transportmiddel	Langtids-budget	Nht nord	Forskel i %
Bus i alt	499.000	490.000	-1,8%
S-tog	373.000	367.000	-1,6%
Re- og fjerntog	237.000	237.000	0,0%
Lokalbaner	20.000	20.000	0,0%
Metro, M1 og M2	201.000	204.000	1,5%
Cityringen	234.000	252.000	7,7%
I alt	1.564.000	1.571.000	0,4%

Tabel 5-D Antal påstigere i busser, tog og metro pr. hverdagsdøgn 2018.

Kollektivt transportmiddel	Langtids-budget	Nht nord	Forskel i %
Bus i alt	2.469.000	2.443.000	-1,1%
S-tog	4.386.000	4.350.000	-0,8%
Re- og fjerntog	8.452.000	8.453.000	0,0%
Lokalbaner	356.000	354.000	-0,6%
Metro, i alt	1.748.000	1.854.000	6,1%
I alt	17.411.000	17.454.000	0,2%

Tabel 5-E Antal passagerkm i busser, tog og metro pr. hverdagsdøgn 2018.

Kollektivt transportmiddel	Langtids-budget	Nht nord	Forskel i %
Bus i alt	500.000	486.000	-2,8%
S-tog	362.000	357.000	-1,4%
Re- og fjerntog	246.000	248.000	0,8%
Lokalbaner	19.000	19.000	0,0%
Metro, M1 og M2	207.000	213.000	2,9%
Cityringen	230.000	260.000	13,0%
I alt	1.564.000	1.582.000	1,6%

Tabel 5-F Antal påstigere i busser, tog og metro pr. hverdagsdøgn 2030.

Kollektivt transportmiddel	Langtids-budget	Nht nord	Forskel i %
Bus i alt	2.427.000	2.384.000	-1,8%
S-tog	4.132.000	4.105.000	-0,7%
Re- og fjerntog	8.921.000	8.958.000	0,4%
Lokalbaner	324.000	323.000	-0,3%
Metro, i alt	1.780.000	1.951.000	9,6%
I alt	17.584.000	17.721.000	0,8%

Tabel 5-G Antal passagerkm i busser, tog og metro pr. hverdagsdøgn 2030.

Ovenstående tabeller viser, at når Nordhavnsmetroen afgrenes fra Cityringen bliver effekten på Cityringen markant. Med en metrostation i Nordhavn flyttes i 2018 9.000 (1,8%) påstigere fra bus til metro og 6.000 (1,6%) fra S-tog til metro, mens Cityringen i sig selv tiltrækker ekstra 3.000 påstigere.

I 2030 ses en markant stigning på 30.000 (13,0%) sammenlignet med langtidsbudgettet, og heraf stammer hovedparten fra udbygningen af Nordhavnsområdet. Der er også stigning i påstigertallet for den eksisterende metro. Samlet set stiger antallet af påstigere i den kollektive trafik med 18.000 (1,6%) pr. hverdagsdøgn sammenlignet med langtidsbudgettet uden Nordhavnsmetroen.

Ændringen i rejsemønsteret i 2030 sker primært ved fald i antal buspåstigere, 14.000 (-2,8%) i alt. S-tog oplever et marginalt fald i antal påstigere, og et endnu mindre fald målt i passagerkm. Det skyldes, at Cityringen aflaster S-togsstrækningen Østerport-København H, mens Nordhavnsmetroen aflaster strækningen

mellem Nordhavn og Østerport. Herved falder en del korte rejser bort i S-toget, mens der bliver plads til flere passagerer på de lange rejser til/fra det centrale snit.

For Re-tog ses en marginal stigning på 2.000 (0,8%) påstigere. Det skal bemærkes, at effekterne både for S-tog og Re-tog er meget små og kan blot være stokastiske variationer i modelberegningerne.

Af nedenstående Tabel 5-H og Tabel 5-I fremgår antal påstigere på udvalgte S-togsstationer og Re-togsstationer.

Antal påstigere pr. hverdagsdøgn (tusinder)	Langtidsbudget 2018				Nht nord 2018			
	M	S	Re	I alt	M	S	Re	I alt
Valby	-	10,6	2,8	13,4	-	10,6	2,8	13,4
Enghave	-	2,9	-	2,9	-	2,6	-	2,6
Dybbølsbro	-	5,6	-	5,6	-	5,5	-	5,5
København H	38,4	36,8	57,9	133,1	45,3	38,8	58,6	142,7
Vesterport	-	7,6	-	7,6	-	7,3	-	7,3
Nørreport	29,3	27,5	15,9	72,7	28,1	26,6	15,7	70,4
Østerport	18,6	15,9	7,3	41,8	15,4	12,5	6,8	34,7
Nordhavn	-	11,6	-	11,6	3,4	9,0	-	12,4
Svanemøllen	-	4,9	-	4,9	-	5,0	-	5,0
Nørrebro	16,5	7,2	-	23,7	19,3	7,7	-	27,0
Kongens Nytorv	61,0	-	-	61,0	68,5	-	-	68,5
Frederiksberg	29,3	-	-	29,3	29,7	-	-	29,7
Flintholm	9,7	9,3	-	19,0	9,7	9,1	-	18,8
Vanløse	11,9	7,8	-	19,7	12,1	7,7	-	19,8

Tabel 5-H Antal påstigere i kollektiv trafik på udvalgte stationer, hverdagsdøgn 2018.

Antal påstigere pr. hverdagsdøgn (tusinder)	Langtidsbudget 2030				Nht nord 2030			
	M	S	Re	I alt	M	S	Re	I alt
Valby	-	9,9	2,6	12,5	-	9,9	2,6	12,5
Enghave	-	3,4	-	3,4	-	3,2	-	3,2
Dybbølsbro	-	4,7	-	4,7	-	4,6	-	4,6
København H	38,1	36,4	61,7	136,2	47,0	39,1	62,6	148,7
Vesterport	-	7,1	-	7,1	-	6,8	-	6,8
Nørreport	29,6	26,1	15,8	71,5	28,0	25,4	16,0	69,4
Østerport	17,4	14,5	6,9	38,8	16,1	11,4	6,5	34,0
Nordhavn	-	13,3	-	13,3	4,3	9,3	-	13,6
Svanemøllen	-	4,6	-	4,6	-	4,7	-	4,7
Nørrebro	16,2	6,7	-	22,9	19,0	7,2	-	26,2
Kongens Nytorv	61,5	-	-	61,5	71,7	-	-	71,7
Frederiksberg	28,3	-	-	28,3	28,8	-	-	28,8
Flintholm	9,5	8,8	-	18,3	9,5	8,6	-	18,1
Vanløse	11,6	7,8	-	19,4	11,8	7,7	-	19,5

Tabel 5-I Antal påstigere i kollektiv trafik på udvalgte stationer, hverdagsdøgn 2030.

Effekten af Nordhavnsmetroen for Cityringen i forhold til langtidsbudgettet for Cityringen viser i 2018 et fald i S-togs påstigere på Nordhavn på 2.600, mens der kommer 3.400 metropåstigere til. Nørreport station aflastes, idet antallet af påstigere i både metro og S-tog falder med henholdsvis 1.200 og 900. På Kongens Nytorv stiger antal påstigere på metro med 7.500 på grund af de bedre rejsemuligheder til/fra Østerbro på grund af flytningen af det fiktive skift. En effekt heraf ses også på Frederiksberg, hvor der er en stigning i påstigerantal med 400. På Nørrebro ses en stigning på 2.800 metropåstigere, og dette dækker bl.a. over fiktive skift, jf metodebeskrivelsen i bilag 2.

De nævnte effekter fortsætter i 2030, hvilket bl.a. giver fald på 4.000 påstigere på S-tog på Nordhavn og stigning på henholdsvis 10.200 og 500 påstigere i metro på Kongens Nytorv og Frederiksberg. De øvrige ændringer er forholdsvis små.

Sammenlignes antallet af påstigere i tabel 5-J med de forventede påstigertal for de to nye metrostationer i 2030 (jf tabel 5-B) ses det, at Nordhavn metrostation ventes at få et passagerniveau lidt under Dybbølsbro station, mens stationen v/Orientkaj forventes at få et niveau lidt under Vesterport station.

Effekter for den eksisterende metro

Antallet af påstigere i metroens strækninger M1 og M2 fremgår af nedenstående tabel.

Station	2018		2030	
	Langsigts prognose	Nht nord	Langsigts prognose	Nht nord
Vanløse	11.940	12.120	11.620	11.830
Flintholm	9.680	9.690	9.450	9.530
Lindevang	6.130	6.180	5.890	5.960
Fasanvej	7.990	7.950	7.820	7.790
Frederiksberg	14.820	15.020	14.350	14.670
Forum	6.020	6.010	5.850	5.850
Nørreport	29.320	28.090	29.640	27.960
Kongens Nytorv	25.630	28.550	26.100	30.360
Christianshavn	18.350	18.500	18.840	19.110
Islands Brygge	10.280	10.410	10.610	10.990
DR Byen	4.690	4.740	5.660	5.770
Sundby	830	840	1.350	1.420
Bella Center	6.900	6.980	6.950	7.340
Ørestad	8.650	8.790	9.380	10.190
Vestamager	2.890	2.920	3.920	3.930
Amagerbro	10.350	10.520	10.300	10.530
Lergravsparken	7.710	7.760	7.600	7.680
Øresund	2.030	2.050	3.500	3.510
Amager Strand	990	990	970	1.000
Femøren	1.500	1.520	1.460	1.490
Kastrup	2.930	2.970	2.750	2.810
Lufthavnen	11.430	11.670	12.750	13.020
I alt	201.060	204.270	206.760	212.740

Tabel 5-J Antal påstigere på Metroens strækninger M1 og M2 pr. hverdagsdøgn 2018 og 2030.

Effekten på den eksisterende metro er kun ganske lille i 2018. Her er det primært Kongens Nytorv station, der oplever en lille stigning i antal påstigere, mens Nørreport aflastes påstiger-mæssigt. Jf. Bilag 2 skyldes stort set hele forskellen den metodemæssige ændring, der alene giver 2/3 af ovenstående forskel. I 2030 er der igen stigning på Kongens Nytorv, mens Nørreport aflastes yderligere. Kongens Nytorv bliver således mere populær som

skiftestation mellem den eksisterende metro og Cityringen, mens Nørreport, der i dag er den største skiftestation mellem metro og S-tog / Re-tog, aflastes i takt med flere skift på Østerport og København H, jf. omtalen af udviklingen på udvalgte stationer.

5.3 Effekt på biltrafikken

Etableringen af Nordhavnsmetroen vil ifølge beregningerne føre til, at 1.000 bilture pr. hverdagsdøgn i 2018 og knap 2.000 bilture pr. hverdagsdøgn i 2030 forsvinder. Effekten er begrænset, men sammen med effekten af selve Cityringen, der iflg. Udredning om Cityringen ⁹ giver en reduktion på 22.000 bilture pr. hverdagsdøgn, er effekten mærkbar, også set i lyset af, at der er tale om en kort strækning med kun to stationer.

Etableringen af Cityringen forventes at føre til et fald i antallet af biler over Søsnittet på 1,7% og et fald i antallet af biler over Havnesnittet på 0,6%, og etableringen af Nordhavnsmetroen forventes at føre til yderligere fald på knap 0,1%. Lokalt i Nordhavnsområdet vil vejen dog blive mærkbart belastet, særligt når man tager den planlagte byudvikling med i betragtning. Uden Nordhavnsmetroen ville en udbygning af Nordhavnsområdet føre til markante stigninger i trafikken på de i forvejen belastede vejstrækninger i området, fx omkring krydset Kalkbrænderihavnsgade – Sundkrogsgade.

5.4 Rejsetidsbesparelser i Nordhavnsmetroens opland

Nordhavnsmetroen medfører, at der skabes bedre forbindelse mellem Nordhavnsområdet og en række vigtige lokaliteter i København. For at belyse rejsetidsbesparelserne, er det valgt at undersøge rejsetiden fra Nordhavnsområdet til en række vigtige stationer på metronettet. Følgende stationer er udvalgt:

- Vibenshus Runddel
- Rådhuspladsen
- København H
- Kongens Nytorv
- Frederiksberg
- Ørestad
- Lufthavnen

Stationerne er valgt både på metroens linjer M1 og M2 og på Cityringen, men er ikke repræsentative for rejserelationer generelt i det indre København.

Beregningerne omfatter rejsetiden fra start- til slutstationen samt eventuelle skift og ventetider undervejs. Herudover er inddraget eventuel gangafstand mellem stoppested/station og station.

Rejsetidsberegningerne er for metroen baseret på planlagte og faktiske køreplanstider i myldretiden, mens det for øvrige transportmidler er baseret på køreplanstider i myldretiderne september 2011. Aktuelle rejsetider er køreplanstider for september 2011 fundet ved anvendelse af "Rejseplanen.dk". Ved at anvende køreplanstider for busser kan der forekomme en undervurdering af rejsetidsbesparelserne, da der ofte forekommer forsinkelser i forhold til køreplanen for busser i myldretiden

De ændrede rejsetider fremgår af Tabel 5-K nedenfor.

Til	Fra	v/Orientkaj	Nordhavn
Vibenshus Runddel	Aktuel rejsetid	21	14
	Med Nordhavnsmetro	9	8
	%-forbedring	57%	43%
Rådhuspladsen	Aktuel rejsetid	27	15
	Med Nordhavnsmetro	9	8
	%-forbedring	67%	47%
København H	Aktuel rejsetid	19	8
	Med Nordhavnsmetro	10	9
	%-forbedring	47%	-13%
Kongens Nytorv	Aktuel rejsetid	25	13
	Med Nordhavnsmetro	7	6
	%-forbedring	72%	54%
Frederiksberg	Aktuel rejsetid	26	14
	Med Nordhavnsmetro	14	13
	%-forbedring	46%	7%
Ørestad	Aktuel rejsetid	33	22
	Med Nordhavnsmetro	19	18
	%-forbedring	42%	18%
Lufthavnen	Aktuel rejsetid	37	25
	Med Nordhavnsmetro	22	21
	%-forbedring	41%	16%

Tabel 5-K Rejsetidsbesparelser for udvalgte knudepunkter i minutter.

Samlet set medfører udbygningen med Nordhavnsmetroen rejsetidsbesparelser på mellem 1 og 18 min. Eneste undtagelse er rejser mellem Nordhavn metrostation og København H, der vil tage 1 minut mere end rejser mellem Nordhavn S-togsstation og København H på grund af S-togets mere direkte linjeføring.

Største rejsetidsbesparelser vil forekomme for rejser fra v/Orientkaj og ind i den centrale del af København, men som nævnt ovenfor vil de aktuelle køreplanstider for busser ofte undervurdere de faktiske rejsetider i myldretiden, hvorfor besparelserne ved metroen må forventes at være endnu større.

5.5 Opsummering af trafikale konsekvenser

Herunder er de væsentligste trafikale konsekvenser af Nordhavnsmetroen opridset.

- Der kommer på kort sigt ca. 4.600 påstigere pr, hverdagsdøgn på de to nye stationer og på længere sigt i takt med udbygningen af Nordhavnsområdet ca. 10.600 påstigere. Dette svarer ca. til niveauet på Frederiksberg station eller Vesterport station i dag.
- Effekten af anlæg af to stationer på biltrafikken og den øvrige kollektive trafik er, ikke overraskende, begrænset, da stationerne ligger i et byudviklingsområde, der i dag ikke er særlig intensivt kollektivt betjent. Var der i stedet sammenlignet med en situation med udbygning i Nordhavnen men uden en metro, ville der givetvis kunne ses en mere markant nedgang i biltrafikken i dette område.
- Den væsentligste effekt er, at Cityringen alt andet lige får flere passagerer som følge af etableringen af Nordhavnsmetroen, da systemet samlet set bliver mere attraktivt.

6 Følsomhedsberegninger for trafikresultaterne

Der er foretaget 3 forskellige følsomhedsberegninger. Alle tre følsomhedsberegninger er foretaget på OTM modellen med en Nordhavnsmetro, for scenarie Nht nord.

Følsomhedsanalyserne beskriver forskellige scenarier af udbygning af infrastruktur, både vejinfrastruktur og metro, dels ændret udbygningstakt i Nordhavnsområdet.

Der er gennemført følgende følsomhedsberegninger:

- A. Langsommere udbygning af Nordhavnsområdet
- B. Udbygning af Havnetunnel
- C. Afgrening af Cityringen til Sydhavnen (Sydhavnsmetro)

6.1 Beskrivelse af effekterne af følsomhedsberegningerne

Følsomhedsscenario A beskriver effekten af en langsommere udbygning af Nordhavnsområdet. Der er i beregningen forudsat en udbygningstakt på 30.000 kvm pr. år mod 50.000 kvm pr. år i basisprognoserne. Med dette scenarie bliver der både et lavere antal arbejdspladser og et lavere antal beboere i Nordhavnsområdet end i basisprognoserne, hvorfor det ikke uventet fører til lavere påstigertal særligt i Nordhavnsområdet. Der er her valgt at se på en langsommere udbygningstakt, men der kunne også have været set på en anden fordeling mellem boliger og erhvervsbygninger eller på en hurtigere udbygningstakt. Der er valgt at se på en langsommere udbygningstakt, da effekterne af en sådan er et usikkerhedsmoment for tilbagebetalingstiden.

Følsomhedsscenario B beskriver effekterne på metroens påstigertal af anlægget af en Havnetunnel under Københavns Havn og dele af Amager. Havnetunnelen forbinder Helsingørmotorvejen med Amagermotorvejen. Der er i dette scenarie ikke set på de generelle trafikale effekter af en Havnetunnel, kun på effekterne for metroens påstigertal.

Følsomhedsscenario C beskriver effekterne af en afgrening fra Cityringen fra København H til Ny Ellebjerg. Linjeføringen er forudsat at gå via Fisketorvet over Teglholmen til Ny Ellebjerg, hvor den på Ny Ellebjerg får omstigning både til Ringbanen, S-tog mod Køge og Re-tog ad såvel Vestbanen som den nye bane til

Ringsted via Køge. I beregningerne til følsomhedsscenario C, er der for Fisketorvet station korrigeret med Fisketorvets egne data for antallet af kunder ankomende med kollektiv transport.

Nedenstående tabeller viser effekterne på personture og påstigere af de tre følsomhedsscenarier.

Transportmiddel	Nht nord	Scenarie A	Scenarie B	Scenarie C
Bil	3.847.800	3.843.600	3.854.000	3.842.700
Cykel	1.169.900	1.167.300	1.168.000	1.166.800
Gang	1.053.900	1.051.400	1.053.700	1.040.500
Kollektiv trafik	1.024.700	1.021.200	1.022.800	1.036.700
I alt	7.096.300	7.083.500	7.098.500	7.086.700

Tabel 6-A Antal personture pr. hverdagsdøgn i hovedstadsområdet 2030.

Det ses af Tabel 6-A og tabel 6-B, at antallet af kollektive ture falder i både scenarie A og B, mens antallet af kollektive ture stiger i scenarie C, hvor den kollektive trafik styrkes.

Kollektivt transportmiddel	Nht nord	Scenarie A	Scenarie B	Scenarie C
Bus	486.000	486.000	485.000	474.000
S-tog	357.000	356.000	356.000	354.000
Re- og fjerntog	248.000	247.000	247.000	248.000
Lokalbaner	19.000	19.000	19.000	19.000
Metro i alt	473.000	466.000	471.000	508.000
I alt	1.582.000	1.574.000	1.579.000	1.603.000

Tabel 6-B Antal påstigere i busser, tog og metro pr. hverdagsdøgn 2030.

Målt på antal påstigere pr. hverdagsdøgn får Nordhavnsområdet i scenarie A lavere vækst, især antallet af metropåstigere ses at falde. I scenarie B ses et lille fald i alle kollektive transportmidler. Scenarie C fører til en fremgang i antal metropåstigere samtidig

med, at antallet af buspåstigere falder. Samlet fører scenarie C dog til en fremgang på 20.000 daglige påstigere i den kollektive trafik.

Tabel 6-C viser resultaterne af følsomhedsberegningerne på Cityringens påstigertal.

Station	Nht nord	Scenarie A	Scenarie B	Scenarie C
København H	46.990	46.000	46.930	53.820
Rådhuspladsen	9.950	9.840	9.920	10.460
Gammel Strand	12.220	12.210	12.210	12.280
Kongens Nytorv	41.350	40.620	41.240	44.230
Marmorkirken	10.170	10.160	10.170	10.310
Østerport	16.050	15.130	16.050	17.050
Trianglen	9.900	9.880	9.870	9.910
Poul Henningsens Plads	9.300	9.330	9.290	9.350
Vibenshus Runddel	9.030	9.020	9.010	9.100
Skjolds Plads	7.260	7.200	7.240	7.330
Nørrebro	18.970	18.910	18.940	18.920
Nørrebros Runddel	9.020	9.020	9.020	9.090
Nuufs Plads	5.670	5.650	5.650	5.800
Aksel Møllers Have	6.430	6.420	6.430	6.530
Frederiksberg	14.140	14.170	14.110	14.100
Frederiksberg Allé	9.170	9.160	9.160	9.260
Enghave Plads	13.950	13.930	13.930	13.320
Nordhavn	4.270	3.890	4.250	4.570
v/Orientkaj	6.310	3.250	6.270	6.370
I alt	260.150	253.790	259.690	271.800

Tabel 6-C Antal påstigere på Cityringen med Nordhavnsmetro pr. hverdagsdøgn 2030.

Station	Scenarie C
Ny Ellebjerg	3.760
v/Mozarts Plads	3.960
v/Slusen	2.850
v/Teglholmen	3.990
v/Enghave Brygge	570
v/Fisketorvet	5.500
I alt	20.630

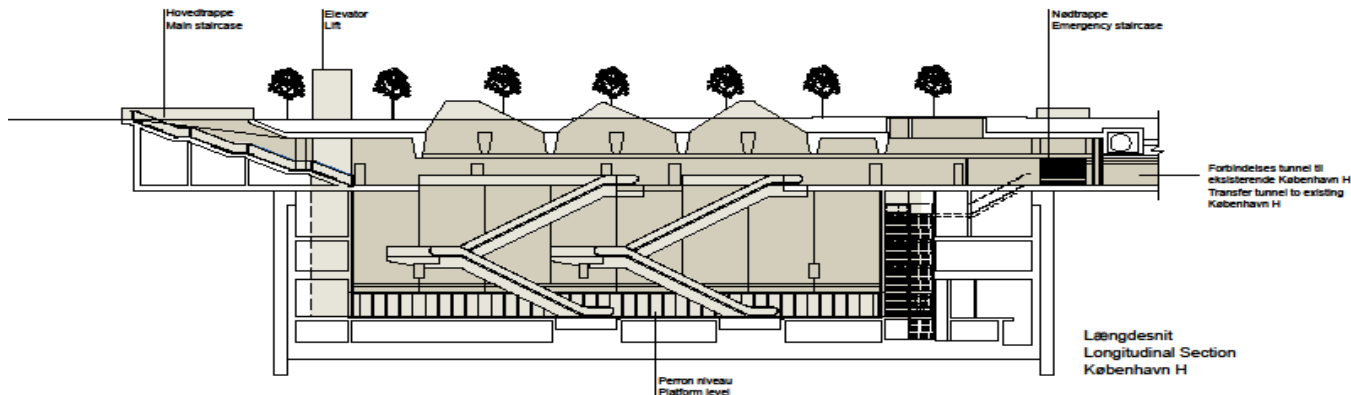
Tabel 6-D Antal påstigere i Sydhavnen mv. pr. hverdagsdøgn 2030.

Påstigertallene på Sydhavnsmetroen ses i Tabel 6-D , hvoraf det fremgår, at de nye stationer er forholdsvis små. En del af stationerne ligger dog i områder, hvor der i fremtiden forventes en del byudvikling, hvorfor der forventes stigende passagertal i fremtiden. Selve Ny Ellebjerg station vil blive omstigningsstation mellem Re-tog, metro og S-tog, og vil derfor føre til ændring i rejsemønstrene for en del passagerer.

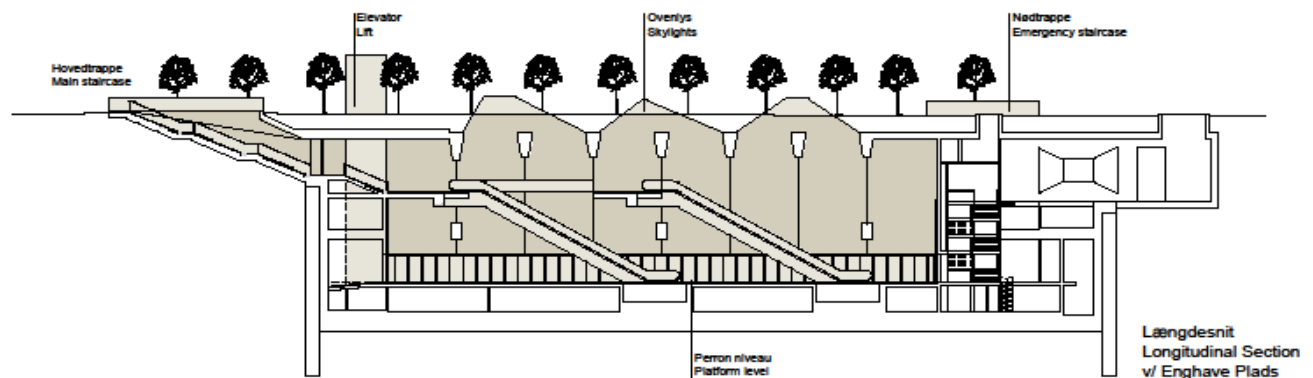
7 Stationerne

7.1 Oversigt over stationerne

Nordhavnsmetroen er en udvidelse af Cityringen og de principper, der er fastlagt for stationerne her, følges som udgangspunkt også for stationerne på Nordhavnsmetroen. Der henvises til Udredningen om Cityringen⁹, hvor forbedringerne i forhold til den eksisterende metro i form af indførelsen af 2 elevatorer i stationernes adgangs- og omstigningsveje samt fladere hældninger på trapperne er beskrevet. Nordhavnen metrostation forudsættes udført som én af to varianter af tpestationen, "galleristationen" svarende til København H og Østerport metrostationer og "den høje tunnelstation" svarende til Vibenshus Runddel og Enghave Plads metrostationer. De to stationstyper er vist på Figur 7-A og Figur 7-B .



Figur 7-A Eksempel på "galleristation" København H. Variant af tpestationen, hvor hele stationsboksens concourseniveau er åbent mellem adgangsveje i begge ender af stationsboksen.

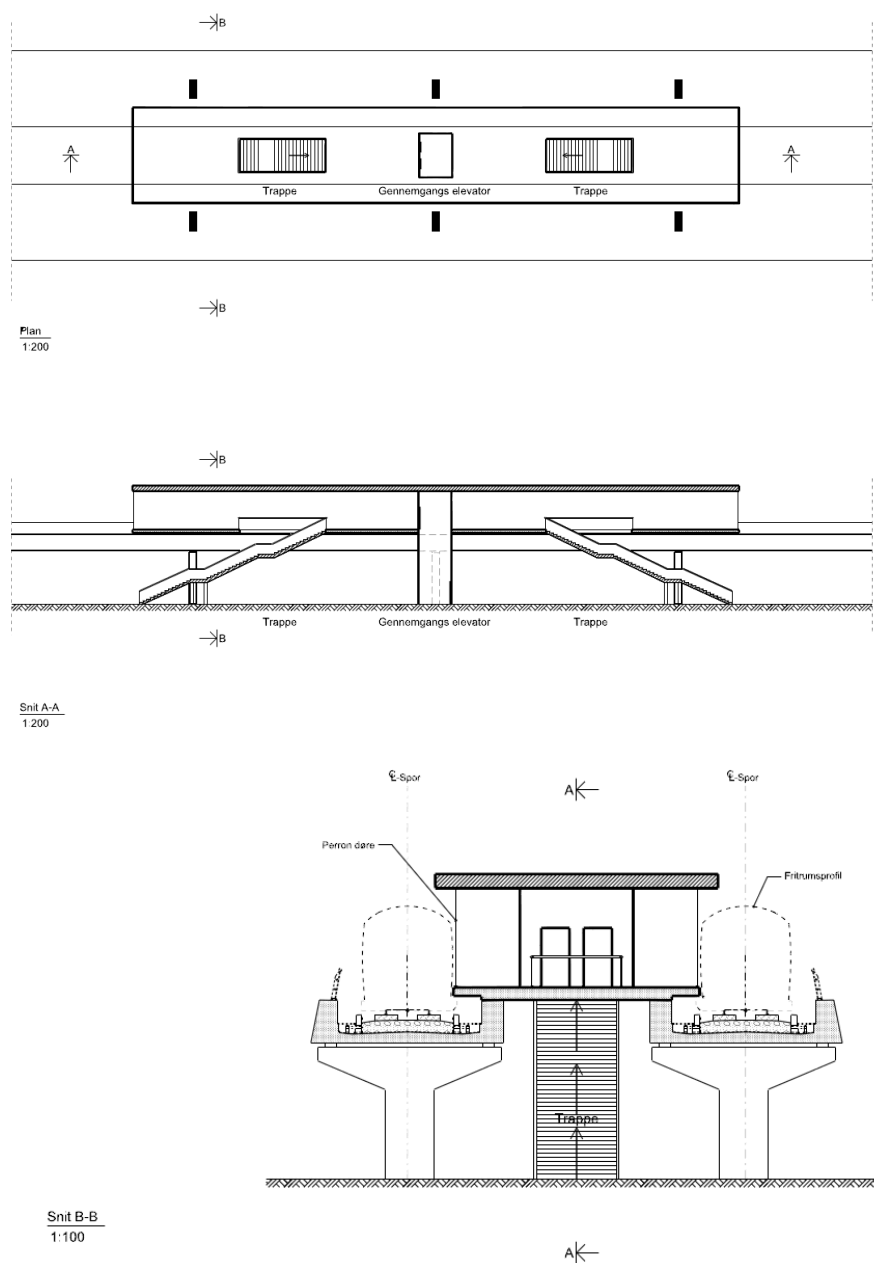


Figur 7-B Eksempel på "høj tunnelstation" Enghave Plads. Variant af typestationen, hvor sporniveauet kun er ca. 14 m under gadeplan mod normalt ca. 20 m under gadeplan. Der er derfor kun behov for ét rulletrappeløb mellem concourse og perron.

På Nordhavnsmetroen forekommer også en kort højbanestrækning med en højbanestation. Højbanestrækningen forudsættes i princippet anlagt svarende til højbanestrækningerne i Ørestad og stationen derfor også anlagt efter samme principper som højbanestationerne i Ørestad, dvs. som fritstående konstruktioner anbragt mellem de to sporbærende broer. Der er ikke herved taget stilling til den arkitektoniske udformning.

Såfremt Nordhavnsmetroen senere udvides som vist på Figur 1-A kan den viste yderligere strækning anlægges som højbanestrækninger af samme type og de viste yderligere stationer derfor også som højbanestationer af samme type.

Principperne for Cityringens stationer med 2 elevatorer og fladere trappehældninger gælder også for højbanestationen og de eventuelle yderligere højbanestationer. I modsætning til stationerne i Ørestad, Frederiksberg og Østamager forudsættes perronkanterne sikret med perrondøre svarende til løsningen på metrostationen Lufthavnen.



Figur 7-C Principiel indretning i plan og snit af højbanestation. Stationen udstyres med perrondøre og 2 elevatorer.

Tegning nr. D-M-BP1-4055 og Figur 7-C viser den principielle udformning i plan og snit af højbanestationen.

For de nye stationer på Nordhavnsmetroen i scenarie Nht syd gælder oplysningerne i nedenstående Tabel 7-A .

Station	Stationstype	Omstigningstunnel	Bemærkning
Nordhavn	Typestation 7 m perronbredde	Rulletrapper fra concoursniveau til gadeplan i Århusgadeviadukten, hvorfra en ny adgangstrappe fører op til nordenden af den forlængede S-togsperron	
v/Orientkaj	Højbanestation 9 m perronbredde		

Tabel 7-A Oversigt over stationerne på Nordhavnsmetroen i scenarie Nht syd.

For de nye stationer på Nordhavnsmetroen i scenarie Nht nord gælder oplysningerne i nedenstående Tabel 7-B .

Station	Stationstype	Omstigningstunnel	Bemærkning
Nordhavn	Høj tunnelstation 7 m perronbredde	Fodgængertunnel fra concoursniveau under Kalkbrænderihavnsgade med rulletrapper til gadeplan i Århusgadeviadukten, hvorfra en ny adgangstrappe fører op til nordenden af den forlængede S-togsperron	
v/Orientkaj	Højbanestation 9 m perronbredde		

Tabel 7-B Oversigt over stationerne på Nordhavnsmetroen i scenarie Nht nord.

7.2 Nordhavn

Jf afsnit 3.1 er de to scenarier, Nht syd og Nht nord defineret ved 2 forskellige løsninger for Nordhavn metrostation. Løsningerne er nærmere beskrevet i afsnit 7.2.2 og 7.2.3. Løsningerne har begge som forudsætning gennemførelsen af et projekt til forbedring af adgangsforholdene til Nordhavn S-togsstation. Dette projekt er fastlagt i en aftale mellem Transportministeriet, Københavns Kommune og By & Havn og beskrevet i afsnit 7.2.1.

Vigtige observationer om Nordhavn metrostation er bl.a.

Nht syd:

- Placering tættest muligt ved Nordhavn S-togstation er principielt gunstigt, men giver ikke synligt udslag i passagervurderingerne.
- Dyb station placeret tæt ved jernbanedæmning medfører restriktioner og risici i anlægsfasen, som øger usikkerheden om overholdelse af tidsplanen og dermed anlægsbudgettet.
- Placering direkte under Kalkbrænderihavnsvej medfører næsten 4 års midlertidig trafikomlægning.

Nht nord:

- Høj tunnelstation placeret ca 90 m længere væk fra jernbanedæmning indebærer, at kun transfertunnelen skal anlægges tæt ved dæmningen. Derved reduceres restriktioner og risici meget betydeligt.
- Omlægning af Kalkbrænderihavnsvej begrænses til 1½ år.
- Placering længere inde i byudviklingsområdet indebærer øgede muligheder for værdiskabelse i sammenkobling af station og byggeri.

På denne baggrund anses den nordlige placering af metrostationen som den mest fordelagtige placering, og den vil være mest hensigtsmæssigt at arbejde videre med. Uanset dette er begge undersøgelsens placeringer – scenarierne Nht syd og Nht nord – gennemgået i det følgende.

7.2.1 Ny adgang til Nordhavn S-togsstation fra Århusgadeviadukten

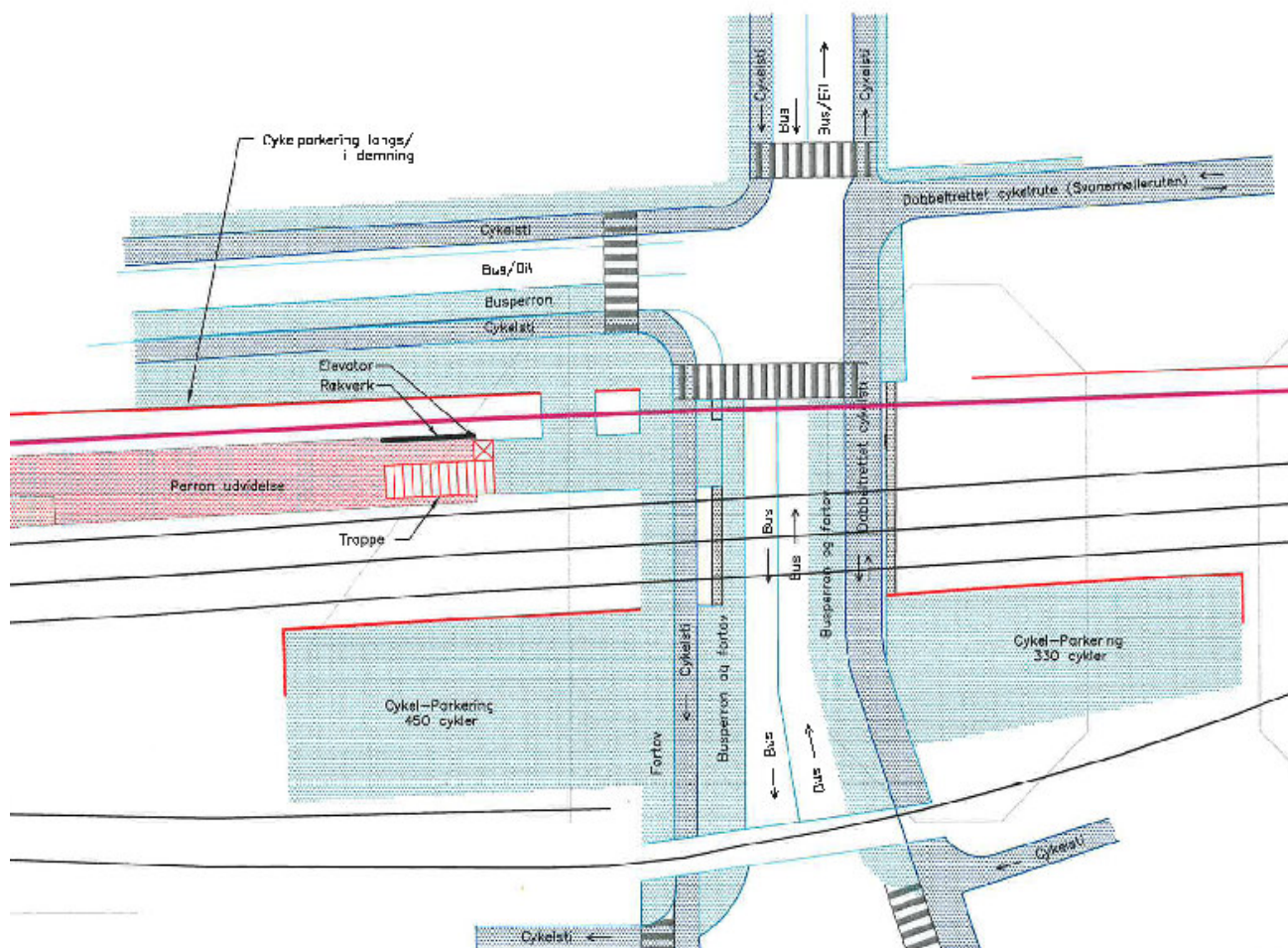
Nordhavn metrostation i både scenarie Nht syd og scenarie Nht nord har som forudsætning gennemførelsen af et projekt til forbedring af adgangsforholdene til Nordhavn S-togsstation. Projektet omfatter dels en cykel- og fodgængertunnel under S-togs- og regionaltogssporene syd for S-togsstationen, dels en ny adgang til S-togsperronen fra Århusgadeviadukten. Aftalen er baseret på en rapport fra 2010², der opstiller en række løsningsforslag. I rapportens løsningsforslag er der taget højde for en senere etablering af en metrostation svarende til scenarie Nht syd.

Aftalen indeholder ikke nogen tidsplan. Det fremgår af aftalen, at anlægget først kan sættes i gang, når sporspærringerne i forbindelse med etablering af Nordhavnsvejen i september 2012 er

afviklet. Uden at det direkte er nævnt, må det antages, at denne begrænsning kun vedrører de dele af anlægget, der kræver spæringer. F.eks. er det forudsat, at de nødvendige ledningsændringer vil kunne gennemføres inden den nævnte frist.

Hovedelementerne i det aftalte løsningsforslag er følgende:

- Det sydgående S-togsspor forlægges mod vest på en ny bro over Århusgade
- S-togsperronen forlænges mod nord til Århusgadeviadukten
- Der etableres en fast trappe og en elevator fra gadeplan i Århusgadeviadukten til nordenden af S-togsperronen
- Århusgadeviadukten udvides med en supplerende fodgængertunnel umiddelbart syd for den eksisterende viadukt
- Den enkeltsporede godsbane, "Frihavnsbanen" mellem Østerport og Lersøen og følgelig banens niveauskæring med Århusgade bevares
- Både syd og nord for Århusgade etableres der cykelparkeringpladser mellem Frihavnbanen og banedæmningen
- Cykelparkeringspladsernes størrelse optimeres ved lokal afløsning af dæmningsskråningen med støttemure
- Bomanlæggene bevares og der etableres fuld indhegning af Frihavnsbanen
- Århusgadeviadukten lukkes for bilkørsel, idet arealet under viadukten udover fodgængerpassage og en dobbeltrettet cykelsti reserveres til busstop med henblik på etablering af gode omstigningsmuligheder mellem S-tog og en fremtidig busbetjening af byudviklingsområdet i Nordhavnen.



Figur 7-D Nordhavn station, ny adgang til S- togsplatformen fra Århusgadeviadukten. Det valgte løsningsforslag E3 som fastlagt i aftale mellem Transportministeriet, Københavns Kommune og By & Havn. Iht. aftalen halveres cykelparkeringspladserne dog.

7.2.2 Scenarie Nht syd

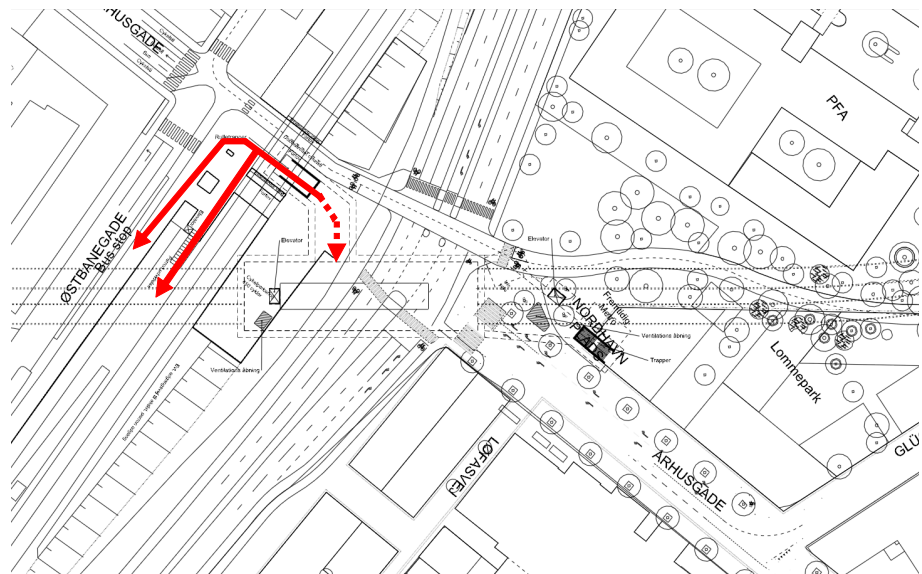
Placering og udformning

I scenarie Nht syd er metrostationen placeret vest for og under Kalkbrænderihavnsvej. Metrostationen forudsættes at være en dyb tunnelstation med sporniveau beliggende ca. 20 m under gadeniveau.

Forudsætningen er som nævnt gennemførelsen af den i afsnit 7.2.1 beskrevne forbedring af adgangsforholdene til S-togsstationen. Omstigning fra S-togsstationen til metrostationen foregår via den nye trappe til gadeplan i Århusgadeviadukten og

herfra ad rulletrappeløb under Århusgadeviadukten direkte ned til metrostationens concoursniveau.

Stationen udføres som en typestation i varianten "galleristation", dvs. med et åbent, gennemgående concoursniveau svarende til metrostationerne København H og Østerport¹⁴. Metrostationens hovedtrappe og den direkte dobbeltelevator mellem gadeplan og perron etableres vest for Kalkbrænderihavns-gade ved Århusgadeviadukten. En supplerende hovedtrappe etableres øst for Kalkbrænderihavns-gade, hvor der også etableres dobbeltelevator fra gadeplan til concoursniveau. Der er ikke mulighed for etablering af cykelparkeringspladser på concoursniveau i denne stations-type, og placeringen under Kalkbrænderihavns-gade forhindrer brug af ovenlys. Dette medfører, at der skal etableres mekanisk røgventilation af stationsrummet. Placeringen af stationsboksen med principiel placering af tilhørende trapper og elevatorer fremgår af Figur 7-E og tegning nr. D-M-BP1-4020.



Figur 7-E Forslag til placering af metrostationen, omstigningsvej til S-tog og bus markeret med rødt.

Eventuelt OPP-byggeri over den supplerende hovedtrappe øst for Kalkbrænderihavns-gade

Placeringen af den supplerende hovedtrappe øst for Kalkbrænderihavns-gade på By & Havns arealer muliggør, at trappen kan integreres i et eventuelt byggeri i form af en overliggende, ny bygning. Dette vil give en sådan bygning en særdeles attraktiv forbindelse til både metro og S-bane. Overbygningsmuligheden kan sikres efter samme principper, som tilfældet er for den overbygningsmulighed, der er fastlagt for Frederiksberg Allé station¹².

Udnyttelse af denne mulighed forudsætter en ændring af det foreliggende forslag til lokalplan "Århusgadekvarteret" ¹ for området

Forpladser

Stationen får i realiteten to forpladser, adskilt af den enkeltsporede godsbane "Frihavnsbanen" og Kalkbrænderihavns-gade, der er en del af Ring 2. I det følgende benævnes de to forpladser "forplads vest" og "forplads øst".

Forplads vest omfatter de samme arealer af Århusgade mellem Østbanegade og Frihavnsbanen, som er omfattet af det i afsnit 7.2.1 omhandlede projekt til etablering af en ny adgang til Nordhavn S-togsstation fra Århusgadeviadukten. Da Nordhavnsområdet nu forudsættes metrobetjent, bliver der imidlertid ikke behov for de forudsatte busbaner og busstop under Århusgadeviadukten og hele arealet mellem Østbanegade og Frihavnsbanen vil derfor fraregnet en dobbeltrettet cykelsti langs nordsiden af arealet kunne udlægges til forpladsområde fælles for den nye adgang til S-togsstationen og metrostationens hovedtrappe. Forpladsen indgår således også i omstigningsvejen mellem metro og S-tog. Til forpladsen hører også det cykelparkeringsområde, der etableres mellem Frihavnsbanen og banedæmningen som led i det i afsnit 7.2.1 beskrevne projekt.

Forplads vest får udover sin rolle som stationsforplads for to travle stationer også en vigtig rolle som bindeled mellem det "gamle" Østerbro og den nye bydel i Nordhavnsområdet. Forpladsen vil således blive en ny, central plads i bydelen.

Forplads øst udgøres af området omkring den supplerende hovedtrappe umiddelbart øst for Kalkbrænderihavns-gade, hvor det kommende forretningsstrøg, Århusgade mødes med det park- og stistrøg, der er forudsat at omgive metroen gennem hele den nye bydel. Se forslag til lokalplan "Århusgadekvarteret" ¹. Trappe, elevatorer og cykelparkering forudsættes placeret i parkområdet umiddelbart op til Århusgade.

I næste projektfase vil Metroselskabet og Københavns Kommune nærmere bearbejde:

- Placeringen af metrostationens hovedtrappe øst for Kalkbrænderihavns-gade og cykelstier under Århusgadeviadukten
- Faciliteter for cykelparkering, herunder indtænkes behov på Østbanegadesiden ved Århusgadeviadukten.

Trafikal indpasning

Forplads vest får gode adgangsforhold fra Østerbro via Århusgade og Østbanegade. Det er muligt at flytte busstoppene for de buslinjer, der i dag har terminal i Østbanegade ud for den nuværende

adgang til Nordhavn S-togsstation tættere på hjørnet af Østbanegade og Århusgade med henblik på at lette omstigningen til metroen uden at forringe omstigningen mellem S-tog og bus.

Forplads øst får gode adgangsforhold fra det nye byområde via Århusgade og det nye park- og stistrøg.

Arbejdsplads samt trafikafvikling i anlægsfasen

Hovedtrækkene i arbejdspladsforholdene er vist i to etaper på tegningerne D-M-BP1-3330 og D-M-BP1-3331. Især to forhold skal bemærkes:



Figur 7-F Foto af Kalkbrænderihavnsgade. Til venstre Frihavnsbanen, DSBs depotspor og bag toget jernbanedæmningen.

- Stationsboksen anlægges helt op til den støttemur mod Kystbanesporene, der etableres under det i afsnit 7.2.1 beskrevne projekt. Dette betyder, at arbejdspladsen vil være underkastet væsentlige restriktioner i forholdet til Kystbanens støttemure, sporanlæg og køreledningsanlæg. Herudover skal stationens hovedtrappe anlægges nær Århusgadeviaduktens brokonstruktioner og dermed Kystbanens sporanlæg og køreledningsanlæg.
- Anlægget af stationsboksen nødvendiggør, at Kalkbrænderihavnsgade skal forlægges allerede ved start af anlægsarbejderne og skal forblive forlagt i hovedparten af anlægsperioden. Anlægget af stationsboksen og dermed

vejforlægningen for Nordhavnsmetroen er tidskritisk. Forlægningen er nærmere beskrevet i afsnit 8.13.

Ligeledes fra start af anlægsarbejderne forudsættes Århusgade mellem Østbanegade og Kalkbrænderihavnsvej spærret for anden trafik end fodgængere og cyklende svarende til den fremtidige permanente situation og de forhold der var forudsat etableret i forbindelse med det i afsnit 7.2.1 beskrevne projekt bortset fra, at der ikke åbnes for busstrafik under Århusgadeviadukten. I forbindelse med lukningen af Århusgadeviadukten for biltrafik forudsættes Vordingborggadeviadukten igen åbnet for biltrafik i begge retninger.

Frihavnsbanen forudsættes spærret i anlægsperioden, men retableret inkl de nødvendige bomanlæg ved afslutningen af anlægsarbejderne.

Arbejdstrafik til og fra arbejdspladserne vil skulle ske via Kalkbrænderihavnsvej og interne veje i den nye bydel.

Stationens anvendelse

Tabel 7-C viser de benyttede transportmidler hen til stationen.

	Antal påstigere pr. hverdagsdøgn					
	Bus	S-tog	Re-tog	Metro 1-3	Gang m.fl.	I alt
2018	4	144	0	0	3332	3380
2030	37	813	0	0	3630	4480

Tabel 7-C Transportmiddel hen til metrostationen Nordhavn i scenarie Nht syd.

Arealer og rettigheder

Permanent placering: Stationen placeres på jernbaneareal tilhørende Banedanmark, offentligt vejareal tilhørende Københavns Kommune og areal tilhørende By & Havn. På jernbanearealerne har DSB iht. "bodelingsaftalerne" med Banedanmark nærmere fastlagte rettigheder.

Alle forhold vedrørende anlæg og fremtidig drift af stationen forudsættes fastlagt ved aftale mellem Metroselskabet og de nævnte fire parter efter samme principper som anvendt i de aftaler, der er indgået mellem Metroselskabet, Københavns Kommune, DSB og Banedanmark for stationerne København H, Østerport og Nørrebro. Aftalerne indgås under forbehold af ekspropriationskommissionens godkendelse.

Placeringen af stationen vurderes ikke at udløse erstatninger af betydning. I lighed med de allerede etablerede stationer vil naboejendommene blive pålagt beskyttelsesservitut med de deraf

følgende relativt mindre begrænsninger i anvendelsen af de berørte ejendomme.

Udover de allerede nævnte aftaleparter berører placeringen af stationen en privat ejendom, PFA Ejendomme A/S' ejendom, matr. nr. 2915 Udenbys Klædebo Kvt. Mindre afsnit af Cut & Cover stations- og tunnelkonstruktioner vil række ind på ejendommens udearealer. Disse arealer påregnes permanent eksproprieret. I den permanente situation forventes ejendommen lovligt at kunne anvendes som i dag, i det byggeretten på ejendommen allerede er fuldt udnyttet.

Såfremt det oven for omtalte OPP-byggeri realiseres vil det omfattede areal over stationskonstruktionen blive overdraget til bygningsejeren og metrostationens rettigheder sikret ved en tinglyst aftale.

Midlertidige indgreb: Midlertidige indgreb i arealer tilhørende Københavns Kommune, By & Havn, DSB og Banedanmark fastlægges i ovennævnte aftale. Der vil herudover være behov for midlertidig brug af udearealer af ejendommen tilhørende PFA Ejendomme A/S. Arbejdspladsen etableres således, at der er fornøden adgang for brandslukning og redning til bygningerne på ejendommen. PFA Ejendommens bygninger berøres således ikke hverken permanent eller midlertidigt.

Etablering af pejle- og reinfiltrationsboringer, jordankre og evt. jordforstærkende arbejder kan alle berøre private ejendomme.

Ledningsomlægninger

Se afsnit 8.13 og bilag 4, Eksisterende ledninger og ledningsomlægninger.

Bygningsfredning mv.

Ingen bygninger i umiddelbart nærhed af stationen er fredede. En mindre, bevaringsværdig bygning, Århusgade 117, der iht. Lokalplanforslaget "Århusgadekvarteret"¹ skal opretholdes, ligger i vejen for stationens hovedtrappe og må nødvendigvis fjernes. Københavns Kommunes tilladelse til at fjerne bygningen forventes.

Arkæologi

Se afsnit 8.14.

7.2.3 Scenarie Nht nord

Placering og udformning

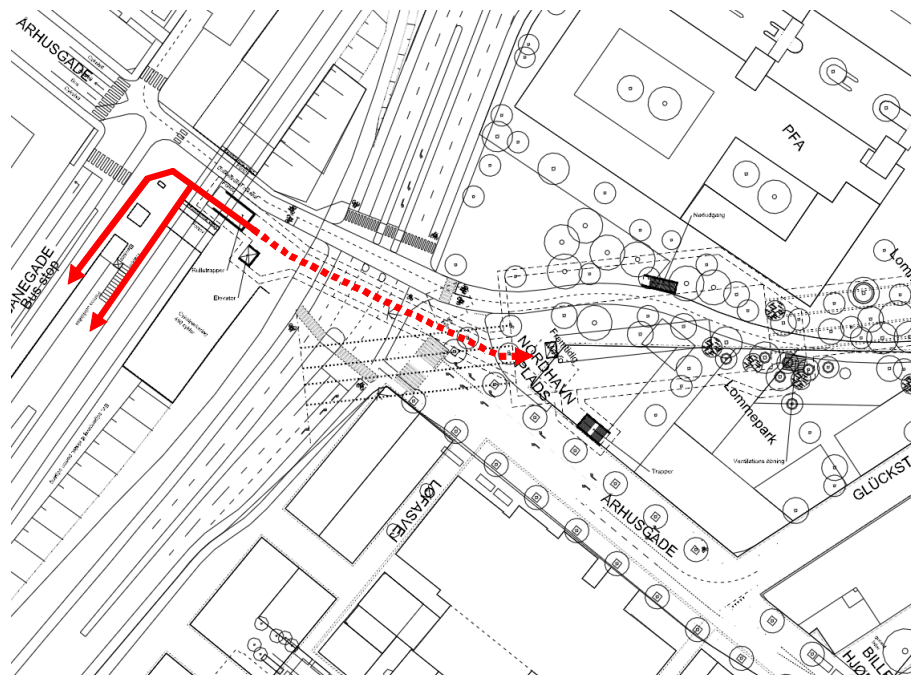
I scenarie Nht nord ligger stationen øst for Kalkbrænderihavnsgade og nord for Århusgade. Metrostationen forudsættes at være en høj tunnelstation med sporniveau ca. 14 m under gadeniveau svarende til, hvad der er forudsat for stationerne Vibenshus Runddel og Enghave Plads¹⁴.

Forudsætningen er som nævnt gennemførelsen af den i afsnit 7.2.1 beskrevne forbedring af adgangsforholdene til S-togsstationen. Omstigningsvejen fra S-stationen til metrostationen foregår via den nye trappe til gadeplan i Århusgadeviadukten og herfra ad rulletrappeløb under Århusgadeviadukten ned til metrostationens concoursniveau. Rulletrappeløbet ender i en transfertunnel, der under Kalkbrænderihavns-gade giver forbindelse til metrostationens concourse. Transfertunnelen udstyres i hele sin længde, dvs. 90 m, med rullebånd i begge retninger.

Vest for Kalkbrænderihavns-gade ved Århusgadeviadukten placeres en dobbeltelelevator mellem gadeplan og transfertunnelen. Metrostationens hovedtrappe og dobbeltelevatoren mellem gadeplan og perronens østende placeres øst for Kalkbrænderihavns-gade i nord-siden af Århusgade. I nordøstenden af stationsboksen etableres tillige en nødtrappe. Der er ikke mulighed for etablering af cykel-parkeringspladser på concoursniveau i denne stationstype. Placeringen af stationsboksen med tilhørende trapper og elevatorer fremgår af Figur 7-H og tegning nr. D-M-BP1-4025.



Figur 7-G Foto af Århusgade set mod vest fra Nordhavnsområdet. I baggrunden Århusgadeviadukten og et S-tog på perrondæmningen.



Figur 7-H Forslag til placering af metrostationen, omstigningsvej til S-tog og bus markeret med rødt.

Eventuelt OPP-byggeri over stationsboksen

Placeringen af den supplerende hovedtrappe øst for Kalkbrænderihavns-gade på By & Havns arealer muliggør, at trappen kan integreres i et eventuelt byggeri i form af en overliggende, ny bygning. Dette vil give en sådan bygning en særdeles attraktiv forbindelse til både metro og S-bane. Overbygningsmuligheden kan sikres efter samme principper, som tilfældet er for den overbygningsmulighed, der er fastlagt for Frederiksberg Allé station ¹². Udnyttelse af denne mulighed forudsætter en ændring af det foreliggende forslag til lokalplan "Århusgadekvarteret" ¹ for området. Såfremt denne mulighed udnyttes, vil der ikke kunne etableres ovenlys. Dette medfører at der skal etableres mekanisk røgventilation af stationsrummet.

Forpladser

Som for scenarie Nht syd, se afsnit 7.2.2.

Trafikal indpasning

Som for scenarie Nht syd, se afsnit 7.2.2.

Arbejdsplads samt trafikafvikling i anlægsfasen

Hovedtrækkene i arbejdspladsforholdene er vist i tre etaper på tegningerne D-M-BP1-3340, D-M-BP1-3341 og D-M-BP1-3342. Især to forhold skal bemærkes:

- I modsætning til scenarie Nht syd er det alene transfer-tunnelen, der anlægges nær Århusgadeviaduktens bro-konstruktioner og dermed Kystbanens sporanlæg og køre-ledningsanlæg. Transfertunnelen forudsættes først anlagt sidst i anlægsperioden og ligger ikke på kritisk vej for Nordhavnsmetroen.
- Kalkbrænderihavns-gade skal først forlægges i forbindelse med anlægget af transfertunnelen og forlægningen vil have en væsentligt kortere varighed end forlægningen i scenarie Nht. Forlægningen er nærmere beskrevet i afsnit 8.13.

Århusgade mellem Østbanegade og Kalkbrænderihavns-gade forudsættes dog, ligesom for scenarie Nht syd, allerede ved start af anlægsarbejderne spærret for anden trafik end fodgængere og cyklende svarende til den fremtidige permanente situation og de forhold, der var forudsat etableret i forbindelse med det i afsnit 7.2.1 beskrevne projekt, bortset fra, at der ikke åbnes for bustrafik under Århusgadeviadukten. I forbindelse med lukningen af Århusgadeviadukten for biltrafik forudsættes Vordingborggadeviadukten igen åbnet for biltrafik i begge retninger.

Frihavnsbanen forudsættes spærret i anlægsperioden, men re-tablet i inkl. de nødvendige bomanlæg ved afslutningen af anlægsarbejderne.

Arbejdstrafik til og fra arbejdspladserne vil skulle ske via Kalkbrænderihavns-gade og interne veje i den nye bydel.

Tabel 7-D viser de benyttede transportmidler hen til stationen.

	Antal påstigere pr. hverdagsdøgn					
	Bus	S-tog	Re-tog	Metro 1-3	Gang m.fl.	I alt
2018	6	113	0	0	3221	3340
2030	53	593	0	0	3624	4270

Tabel 7-D Transportmiddel hen til metrostationen Nordhavn i scenarie Nht nord.

Stationens anvendelse

Arealer og rettigheder

Ledningsomlægninger

Bygningsfredning mv.

Arkæologi

Som for scenarie Nht syd, se afsnit 7.2.2.

Se afsnit 8.13 og bilag 4, Eksisterende ledninger og ledningsomlægninger.

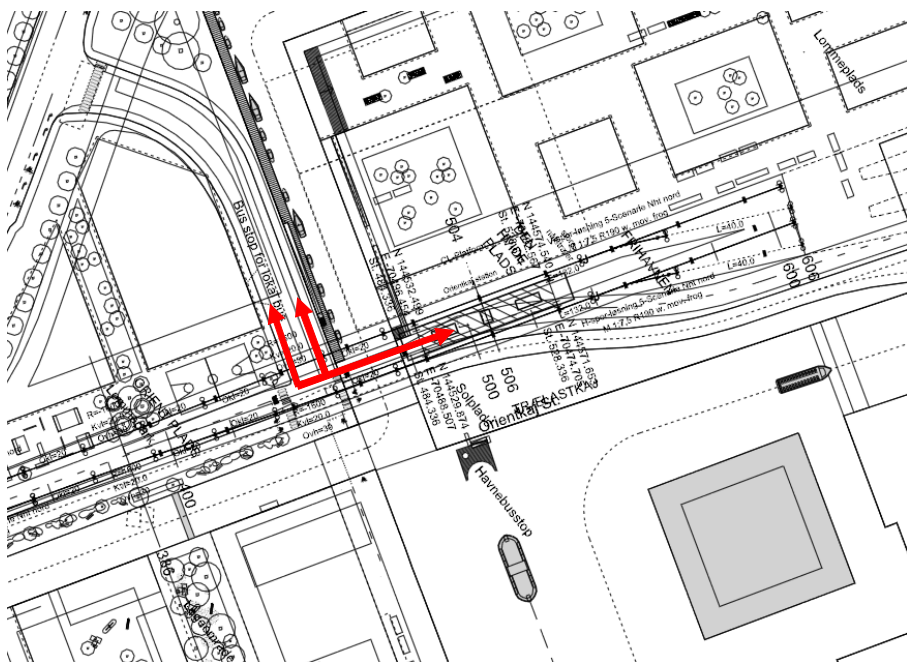
Som for scenarie Nht syd, se afsnit 7.2.2.

Se afsnit 8.14.

7.3 v/Orientkaj

Placering og udformning

Stationens placering fremgår af Figur 7-I og tegning nr. D-M-BP1-4050. Stationens principielle udformning fremgår af afsnit 7.1 og den tilhørende Figur 7-C. Der skal etableres teknikrum på stationen. Den videre projektering vil vise, om disse kan integreres i stationen eller skal placeres i en selvstændig teknikbygning.



Figur 7-I Forslag til placering af metrostationen. Omstigningsvej til lokal bus markeret med rødt.

Eventuelt OPP-byggeri integreret i højbanestationen

Med forbillede i udenlandske eksempler vil det være muligt at integrere højbanestationen i et eventuelt OPP-byggeri. Dette vil give et sådant byggeri en særdeles attraktiv forbindelse til metroen. Muligheden skal i givet fald sikres i højbanestationens konstruktion.

Forplads

Højbanen og dermed højbanestationen er placeret i det park- og stistrøg, der er forudsat at omgive metroen gennem hele den nye bydel. Forpladsen vil derfor også være integreret i dette strøg. På østsiden grænser forpladsen direkte op til vestenden af Orientbassinet, hvor der er skitseret en anlægsplads for en fremtidig havnebuslinje. På vestsiden grænser forpladsen op til ny bebyggelse. På sydsiden grænser forpladsen op til en ny kanal, der forbinder Kalkbrænderihavnen med Orientbassinet. Højbanens placering ud til Orientbassinet og skæring af kanalen og en syd for

liggende ny adgangsvej til Sundmolen vil blive et særdeles karakteristisk element i området, se tegning nr. D-M-BP1-4045.



Figur 7-J Foto af vestenden af Orientbassinet med Pakhus P55. v/Orientkaj station placeres, hvor den nærmeste af P55's 3 haller i dag er beliggende.



Figur 7-K Luftfoto af Orientbassinet (th) og Pakhus P55(midte foto) set mod nordvest. v/Orientkaj station placeres, hvor hallen tættest mod Orientbassinet i dag er beliggende.

Trafikal indpasning

Forpladsen får med de skitserede stibroforbindelser over kanalerne gode adgangsforhold fra det nye byområde for fodgængere og cyklister. Som nævnt ovenfor er der også skitseret en anlægsplads for en fremtidig havnebuslinje. Endelig skal der ved forpladsen sikres mulighed for etablering af busstop for lokalbusbetjeningen af de ydre, endnu ikke metrobetjente dele af Nordhavnsområdet, herunder den nye krydstogtterminal.

Arbejdsplads samt trafikafvikling i anlægsfasen

Hovedtrækkene i arbejdspladsforholdene er vist på tegning D-M-BP1-3330. Arbejdspladsforholdene er de samme i de to scenarier Nht syd og Nht nord.

Arbejdstrafik til og fra arbejdspladsen vil skulle ske via Sundkrogsgade og interne veje i den nye bydel.

Stationens anvendelse

Tabel 7-E viser de benyttede transportmidler hen til stationen.

	Antal påstigere pr. hverdagsdøgn					
	Bus	S-tog	Re-tog	Metro 1-3	Gang m.fl.	I alt
Scenarie Nht syd 2018	229	0	0	0	1081	1310
Scenarie Nht nord 2018	226	0	0	0	1074	1300
Scenarie Nht syd 2030	250	0	0	0	6150	6400
Scenarie Nht nord 2030	246	0	0	0	6024	6310

Tabel 7-E Transportmiddel hen til stationen v/Orientkaj.

Arealer og rettigheder

Permanent placering: Stationen placeres på areal tilhørende By & Havn. Alle forhold vedrørende anlæg og fremtidig drift af stationen forudsættes fastlagt i aftale mellem Metroselskabet, By & Havn og Københavns Kommune. Aftalen forudsættes at følge de principper, der gælder for aftalerne om højbanestationerne i Ørestad. Aftalen indgås under forbehold for ekspropriationskommissionens godkendelse. Placeringen af stationen forventes ikke at udløse erstatninger af betydning.

I lighed med de allerede etablerede stationer vil naboejendommene blive pålagt beskyttelsesservitut, med de deraf følgende relativt mindre begrænsninger i anvendelsen af de berørte ejendomme. Ingen private ejendomme vil blive berørt.

Såfremt det oven for omtalte OPP-byggeri realiseres vil det omfattede areal over/under stationskonstruktionen blive overdraget til bygningsejeren og metrostationens rettigheder sikret ved en tinglyst aftale.

Midlertidige indgreb: Midlertidige indgreb i areal tilhørende By & Havn fastlægges i ovennævnte aftale.

Ledningsomlægninger

Se afsnit 8.13 og bilag 4, Eksisterende ledninger og ledningsomlægninger.

Bygningsfredning mv.

Ingen bygninger i nærheden er fredede eller fastlagt som bevaringsværdige.

Arkæologi

Se afsnit 8.14.

8 Tekniske forhold

8.1 Hovedgeometri

Skematisk sporplan

Den principielle udformning af Nordhavnsmetroens sporanlæg fremgår af den skematisk sporplan Figur 8-A, hvor Nordhavns-linjen kan ses i sammenhæng med sporanlæggene på den øvrige Cityring. På den skematiske sporplan i tegningsbilaget er også med stiptet linje vist den yderligere udbygning af metrobetjeningen, der er forudsat i vinderprojektet for Nordhavnsområdet, herunder den fremtidige forgrening af Nordhavnsmetroen, der er forudsat placeret umiddelbart nord for v/Orientkaj station. Se Figur 8-A og tegning nr. MS-P-E5-BT&D-DWG-0001.

Forberedelse af forgrening nord for v/Orientkaj station

Den nævnte forgrening er så tæt på v/Orientkaj station, at den delvist vil strække sig ind på den sikkerhedszone på 60 m spor, der i lighed med forholdene på Vanløse og Lufthavnen station forudsættes etableret nord for v/Orientkaj station. Det drejer sig om en strækning på i alt 100 m regnet fra midte station. I næste projektfase vil mulighederne for at optimere denne længde i sammenhæng med den på Cityringen anvendte nyere generation af ATC-anlæg blive undersøgt. Denne del af højbanen skal forberedes for fremtidig etablering af to afgreningssporskifter, og geometrien for den sydligste del af den mulige fortsættelse af Nordhavnsmetroen indgår derfor som en forudsætning i nærværende projekt.

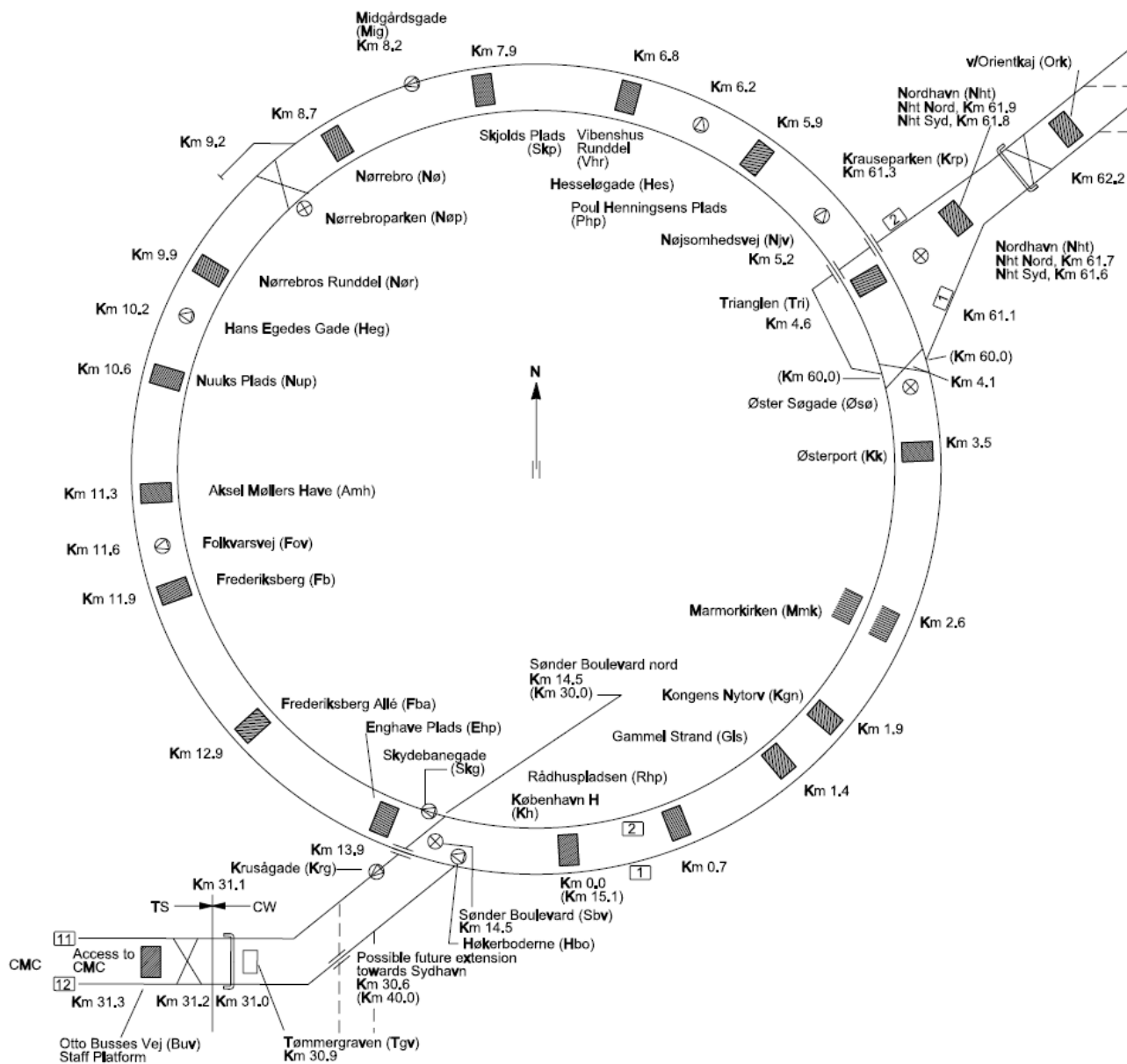
Normgrundlag mv.

Som på metroen i øvrigt er sporgeometrien fastlagt ud fra BOStrab-sporreglerne ⁴. Dimensioneringshastigheden, dvs. den tilstræbte max hastighed, er som på resten af Cityringen 90 km/t. Ligeledes tillades som på resten af Cityringen udnyttelse af reglerens undtagelsesmuligheder med stigninger på op til 6%.

Udstrækningen af overhøjderamper til etablering af overhøjde i kurverne følger som hovedregel udstrækningen af overgangskurverne, der danner overgang mellem rette linjer og cirkelkurver eller to cirkelkurver med forskellig radius.

Sporskifter til transversaler og afgreninger er udelukkende indlagt på retlinede strækninger, idet dette sikrer, at der kan opretholdes maksimal hastighed på hovedsporet.

Stationer er placeret på retlinjede, vandrette strækninger for at opnå, dels at perronerne er vandrette, dels at gabet mellem tog og perron kan gøres så lille som muligt. Disse strækninger starter i projektet min. 10 m før og slutter min. 10 m efter perronen. Minimering af gabet mellem tog og perron har især betydning for ind- og udstigning med kørestole og klapvogne med små hjul.



Figur 8-A Skematisk sporplan.

Bindings på
linjeføring og
længdeprofil

Udformningen af linjeføring og længdeprofil er en relativt bunden opgave, idet linjen har følgende bindinger:

- Afgrening fra Cityringen ved de mindst mulige tilpasninger af Cityringens allerede kontraherede sporskiftekomplekser ved Øster Søgade.

- Mulighederne på det tæt bebyggede Østerbro for indpasning af en nød- og ventilationsskakt. Se afsnit 8.4.2.
- Mulighederne for at placere en metrostation med omstigningsmulighed til den eksisterende Nordhavn S-togsstation. Se afsnit 7. De to beskrevne stationsplaceringer resulterer i hver sine linjeføringer og længdeprofiler, scenarie Nht syd og scenarie Nht nord.
- Mulighederne for at "fange" højbanestationen v/Orientkaj og de tilsluttende højbanestrækninger, for hvilke linjeføringen allerede forelå i By & Havns planlægning af området.

*Linjeføring og
længdeprofil fra Øster
Søgade-afgreningen til
Nordhavn station*

Linjeføring og længdeprofiler fremgår af tegningerne MS-P-E5-TUN-DWG-001, MS-P-E5-TUN-DWG-002, MS-P-E5-TUN-DWG-003, MS-P-E5-TUN-DWG-004 og MS-P-E5-TUN-DWG-005 fsa scenarie Nht syd og tegningerne MS-P-E5-TUN-DWG-006, MS-P-E5-TUN-DWG-007, MS-P-E5-TUN-DWG-008, MS-P-E5-TUN-DWG-009 og MS-P-E5-TUN-DWG-010 fsa scenarie Nht nord.

Det fremgår heraf, at flere forhold lokalt begrænser hastigheden i forhold til dimensioneringshastigheden på 90 km/t. Det drejer sig primært om afgreningssporskifterne, der er valgt ud fra en forudsætning om at begrænse ændringerne af transversalkammeret ved Øster Søgade, samt brugen af de relativt små radier, der er nødvendige for at kunne placere nød- og ventilationsskakten i Krauseparken. Passagen af afgreningssporskifterne tillader således lokalt kun kørsel med 40 km/t gennem afvigende gren.

*Linjeføring og
længdeprofil fra
Nordhavn station til
v/Orientkaj station*

Linjeføring og længdeprofiler fremgår af tegning D-M-SP1-4000 fsa scenarie Nht syd og af tegning D-M-SP1-4001 fsa scenarie Nht nord.

Scenarie Nht syd

Sporafstanden varierer således:

- Nordhavn station 10,63 m
- Dobbelttransversalen ("diamanten") 9 m
- v/Orientkaj station 12 m

Dobbelttransversalen lige før v/Orientkaj station gør det muligt for de tog, der "vender" på v/Orientkaj station at ankomme i spor 1 og returnere ad spor 2 og omvendt. Da transversalerne anvendes i daglig drift, hvor hastigheden har betydning, anvendes sporskifter med så høj tilladt hastighed i afvigende gren som mulig, hvilket i det aktuelle tilfælde vil sige sporskifter 1:9, R=300 m med tilladt hastighed 50 km/t.

Scenarie Nht nord

De meget snævre pladsforhold for den evt. fremtidige afgrening nord for v/Orientkaj station betyder, at der her er forudsat sporskifter 1:7,5, $R=190$ m med tilladt hastighed på 40 km/t. Indtil fortsættelsen måtte blive aktuel afsluttes de to spor nord for v/Orientkaj station med en sporstopper i hvert spor.

Der er to mindre tekniske forhold, der skal bearbejdes i næste fase:

- Den korte stationsafstand kombineret med den store højdeforskel har umiddelbart kun muliggjort anvendelse af afrundingskurver med radius 1000 m, hvilket medfører, at den tilladte hastighed må reduceres lokalt gennem afrundingskurverne.
- Overhøjderamperne skal trækkes ud af afrundingskurverne, hvilket ligeledes betyder lokalt nedsat hastighed.

Der henvises til "Gl 17" og "Gl 18" i BOStrab-sporreglerne ⁴. Effekten af disse lokale hastighedsbegrænsninger i forhold til dimensioneringshastigheden er dog marginal pga. dels nærheden til de to stationer, dels hastighedsbegrænsningen i den ene retning ved kørsel gennem afvigende gren i transversalen.

8.2 Geoteknik

Se bilag 3, Beskrivelse af geotekniske forhold.

I bilaget beskrives de geotekniske forhold, dels på tunnelstrækningen mellem Øster Søgade - afgreningen og Nordhavn station, dels på strækningen Nordhavn station – v/Orientkaj station, der skifter mellem tunnel, åben rampe, dæmning og højbane.

8.3 Stormflod og ekstrem regn

Stormflod

I forbindelse med udarbejdelse af forslag til lokalplan for Århusgadekvarteret ¹ er der foretaget en beregning af vandstanden inkl. klimaændring med en tidshorisont på 100 år for forskellige gentagelsesperioder. Endvidere er der givet anbefaling af hvilken gentagelsesperiode, der bør anvendes alt efter, hvilken anvendelse det pågældende område har. I den forbindelse er det angivet, at områder for Metro og tilsvarende omkostningstunge anlæg bør designs efter en 10.000 års gentagelsesperiode, hvilket vil sige en kote på +3,05. I dette er indregnet stigende normalvandspejl og øget storm og dermed stormflod.

Udarbejdelse af forslaget til lokalplan for Århusgadekvarteret ¹ er forløbet parallelt med Københavns Kommunes arbejde med en

Klimatilpasningsplan for København ⁶ . Da en stor del af arealerne langs havnen ligger lavt, har kommunen udarbejdet forslag til sikring af disse arealer. Denne sikring består bl.a. i etablering af en barriere mellem nord Amager / Lynetten via Trekroner til Nordhavnen samt en barriere i Sydhavnen / Kalveboderne. Endvidere skal der ske en sikring af indløb via Svanemøllebugten.

Den indre del af Nordhavnsområdet, dvs. bl.a. der hvor Nordhavn metrostation forudsættes placeret, er beliggende inden for barrieren, hvorimod v/Orientkaj metrostation er beliggende uden for barrieren. Den del af Nordhavnsområdet, der er beliggende uden for barrieren, planlægges enten forhøjet eller omgivet af et dige.

Københavns Kommunes Klimatilpasningsplan indeholder ikke nogen tidsplan for etablering af barrieren, men det er hensigten at planen skal revideres hvert 5 år, således at udviklingen i de forventede klimaændringer følges.

Metroselskabet har i forbindelse med projekteringen af Cityringen foretaget egne analyser af risikoen for stormflod på de stationslokaliteter, der er i risiko for stormflodsoversvømmelse fra Inderhavnen⁷. Disse analyser, der danner grundlag for fastsættelsen af koter på alle åbninger til de stormflodsudsatte dele af tunnelanlæggene mv, vil blive udvidet til at omfatte de relevante lokaliteter på Nordhavnsmetroen. I disse analyser inddrages i forhold til de tidligere gennemførte analyser:

- De seneste autoritative forudsigelser af de klimabaserede havvandstigninger
- Effekten af at stormflodsriskoen her kommer direkte fra Øresund
- Vurdering af om og i givet fald hvorledes de i Københavns Kommunes Klimatilpasningsplan forudsete fremtidige barrierer skal indgå i analyserne.

Terrænkoten ved Krauseparken er ca. 5 m og skakten er således uden for risiko for stormflodsoversvømmelse.

Ekstrem regn

I forbindelse med Københavns Kommunes Klimatilpasningsplan ⁶ er konsekvenserne af den fremtidige udvikling i regn vurderet set over en periode på 100 år. Der er således regnet på en regn med en gentagelsesperiode på 100 år, som den forventes at optræde om 100 år.

Beregningerne er foretaget på en overordnet model, som viser, at der optræder oversvømmelse under Århusgadeviadukten. Beregningerne viser også, at der optræder flere oversvømmelser i området på Østerbro øst for jernbanedæmningen. Ved kraftigere regn

vil der være en risiko for, at der samler sig vand vest for jernbanedæmningen, som blandt andet vil løbe mod havnen via Århusgade.

Metroselskabet har i forbindelse med projekteringen af Cityringen foretaget egne analyser af risikoen for oversvømmelse på de enkelte stations- og skaktlokaliteter forvoldt af ekstrem regn⁸. Disse analyser, der danner grundlag for fastsættelsen af koter på alle åbninger til tunnelanlæggene mv, vil blive udvidet til at omfatte de relevante lokaliteter på Nordhavnsmetroen.

I disse analyser vil indgå erfarede problemer under de ekstreme regnhændelser sommeren 2011 med vandindtrængning ved elevatorskakte på den eksisterende metros forpladser.

8.4 Skakt og afgreningskammer

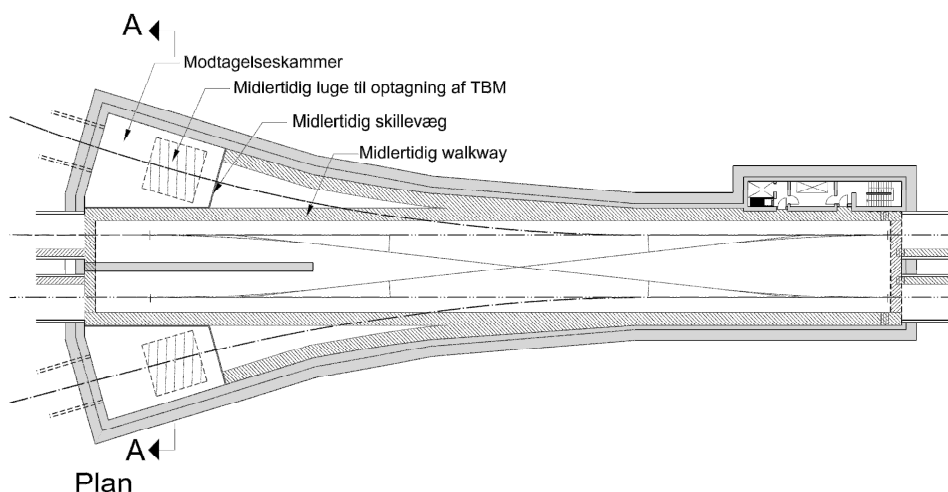
8.4.1 Øster Søgade-afgreningskammer

For at kunne etablere Nordhavnslinjen er det nødvendigt at udvide Cityringens sporskifte-kammer under Sortedam Sø til også at fungere som afgreningskammer. For at kunne modtage TBM'erne fra Nordhavn er det tillige nødvendigt at udvide afgreningskammeret så meget, at der midlertidigt kan etableres modtagekamre for TBM'erne.

For at minimere spændet af top og bundpladen og derved momenterne, der påvirker pladerne, er der valgt en trompet form som den nye udformning af kammeret. Denne form imødekommer også det naturlige forløb af sporene i afgreningen. For yderligere at minimere spændet af top og bundpladerne er det nødvendigt at konstruere en midtervæg mellem Cityringens to spor. Dette er nødvendigt for at optage de meget store kræfter, der kommer fra vandtrykket og jorden ovenpå cut and cover tunnellen. I hovedtræk er skakten udvidet med cirka 6 m i længden og cirka 22 m i bredden på det bredeste sted.

Udvidelsen af skakten er lavet således at det er muligt at modtage TBM'erne fra Nordhavn, uden at det påvirker arbejderne på Cityringen. Det forventes at modtagekamrene adskilles fra den øvrige del af skakten med lette vægge, når TBM'erne ankommer og at der opretholdes 2 huller i toppladen, hvorigennem der kan foregå transport af materialer til og fra modtagekamrene, herunder borttransport af borehovederne.

Indretningen af kammeret i sporniveau fremgår af Figur 8-B og tegning nr. MS-P-E5-TUN-DWG-0014.



Figur 8-B Øster Søgade-afgreningskammeret, indretning i sporniveau.

Konstruktionsfaserne for kammeret forventes i hovedtræk at være ligesom for det originale layout af kammeret bortset fra, at den endelige opfyldning over cut and cover tunnelen først kan foretages, når TBM'erne er modtaget og fjernet.

Arbejdspladsforholdene omkring sporskiftetekammeret i Øster Søgade efter udvidelsen af kammeret til afgreningskammer fremgår af tegning nr. MS-P-E5-TUN-DWG-0011.

Arbejdspladsens udstrækning er uændret i forhold til, hvad der er forudsat for anlægget af Cityringen. Det samme gælder den periode, hvor arbejdspladsen opretholdes. Da tunnelboringen af Nordhavnsmetroen foregår fra Nordhavnsområdet, bliver der heller ikke tale om forøgelse af de materiale- og jordmængder, der skal transporteres til og fra arbejdspladsen i Øster Søgade.

8.4.2 Skakt ved Krauseparken

Der etableres én skakt på tunnelstrækningen mellem Øster Søgade-afgreningen og Nordhavn station. Skakten er forudsat placeret ved Krauseparken.

Skaktens placering er meget afhængig af linjeføringen, og i en senere projektfase kan det komme på tale at justere dens placering. Blandt andet af denne grund er indpasningen af skaktens overfladeelementer kun skitseret.

Placering og funktion

På Cityringen er der opnået dispensation ¹⁶ fra normgrundlagets ³ krav om en max afstand mellem nødudgangsmuligheder på 600 m. Dispensationen er opnået ved at eftervise, at der ved at gennemføre en række kompenserende tiltag er opnået mindst den samme sikkerhed ved de faktisk forekommende afstande mellem nødudgangsmuligheder på op til knap 1,3 km. Afstanden mellem nødudgangsmulighederne på Nordhavnsmetroen mellem Øster Søgadeafgreningen og Nordhavn station varierer imidlertid op til 1,9 km. Det er på dette grundlag valgt at indføje en mellemliggende nød- og ventilationsskakt på strækningen. Herved opnås tillige en højere sikkerhed for under alle forhold at kunne opnå en tilstrækkelig nødventilation.

Skakten skal således fungere både som nød- og ventilations skakt og skakten er placeret således at den størst forekommende afstand mellem nødudgange er knap 1,3 km svarende til forholdene på Cityringen. Afstanden forekommer i spor 2 mellem Øster Søgadeafgreningen og Krauseparken. Placeringen af skakten er valgt udfra en afvejning af følgende forhold:

- Max afstand mellem nødudgange på knap 1,3 km
- Begrænsning af de trafikale og nabomæssige gener i anlægsperioden
- Begrænsning af de nødvendige ledningsomlægninger

Tunnellernes dybde ved skakten, er i henholdsvis kote -27.1 og -25.8 for hhv. spor 2 og spor 1. Skakten vil fungere som dybdepunkt til opsamling af vand fra tunnellerne.

Se tegning nr MS-P-E5-TUN-DWG-0012.

Anlægstekniske forhold

Kalken ligger i omkring kote -9 og det forventes at den øvre del af skakten udføres med afskærende vægge udført som sekant pæle eller slidsevægge. De afskærende vægge føres til et niveau cirka 2 m nede i intakt kalk. Den resterende del af skakten samt forbindelses kamrene til tunnellerne forventes udført ved SCL-metoden, hvor kalken står frit, indtil der påstøbes en betonforing.

De afstivende vægge til konstruktionen for de tekniske rum i skaktens øvre del (headworks) udføres som spuns.

Der må i de øverste jordlag påregnes fundamentrester fra tidligere bebyggelse på ejendommen.



Figur 8-C Foto af Krauseparken set mod nord fra Gammel Kalkbrænderi Vej.

Indpasning af overfladeelementer

En mulig indpasning af overfladeelementerne er skitseret på Figur 8-D og tegning nr MS-P-E5-TUN-DWG-013. Herudover retableres områdets park- og stianlæg, herunder den i lokalplan "Krausevej"²⁰ nævnte bevaringsværdige træplantning, efter nærmere aftale med Københavns Kommune.



Figur 8-D Principiel placering af skaktens overfladeelementer. Placeringen kan tilpasses den retablering af parkens park- og stianlæg, der aftales med Københavns Kommune.

Arealer og rettigheder

Permanent placering: Skakten placeres på park- og stiareal tilhørende Københavns Kommune. Alle forhold vedrørende anlæg og fremtidig drift af skakten forudsættes fastlagt i aftale mellem Metroselskabet og Københavns Kommune. Aftalen forudsættes at følge de principper, der gælder for aftalerne om skakte på kommunalt areal på den eksisterende metro. Aftalen indgås under forbehold for ekspropriationskommissionens godkendelse. Placerin-

gen af skakten forventes ikke at udløse erstatning af betydning. I lighed med de allerede etablerede skakte vil naboejendommene blive pålagt beskyttelsesservitut med de deraf følgende relativt mindre begrænsninger i anvendelsen af de berørte ejendomme.

Midlertidige indgreb: Midlertidige indgreb i areal tilhørende Københavns Kommune fastlægges i ovennævnte aftale.

Arbejdspladsen udformes således, at der er fornøden adgang for brandslukning og redning til bygningerne på naboejendommene.

Etablering af pejle- og reinfiltrationsboringer og jordankre kan alle berøre private ejendomme.

Ledningsomlægninger

Der påregnes ikke behov for større ledningsomlægninger.

Arkæologi og fredningsforhold

Se afsnit 8.14.

8.5 TBM-borede tunneler

Tunnellerne fra Nordhavn station til Øster Søgade-kammeret vil blive udført som TBM-borede tunneller (tunneler boret med tunnelboremaskiner). Tunnelboring antages udført med 2 tunnelboremaskiner af samme type som vil blive anvendt til boring af Cityringens tunneller. På størstedelen af strækningen vil TBM'erne skulle operere i kalken med omkring 5 meters kalkdække.

*Tunnelboring
scenarie Nht syd*

I scenarie Nht syd forudsættes TBM'erne startet fra et startkammer 180 m nordøst for Nordhavn station. Efter at have nået stationsboksen, trækkes TBM'erne gennem stationen og genstartes mod Øster Søgade-kammeret.

Det er alternativt overvejet at starte TBM-erne fra stationsboksen, men denne løsning har væsentligt højere omkostninger til den ellers nødvendige, meget dybe cut & cover-tunnelstrækning samt væsentlig mere komplicerede trafik- og ledningsomlægninger.

På strækningen mellem startkammeret og Nordhavn station vil de første ca. 130 m skulle bores uden kalkdække i sand og lerholdige jordlag og de sidste ca. 50 m med et kalkdække på 0-2 m. I disse jordforhold vil der kræves maksimal fokus på opretholdelse af jordtrykket i borefronten for at undgå overudgravning, og på håndtering af grundvandet. Der forudses jordforstærkning ved opstart af TBM i form af cementbaseret mørtel injiceret fra overfladen.

Ved genstart af TBM'erne fra Nordhavn station vil der fra start skulle bores med 2 m kalkdække hvor tunnellen krydser den eksisterende jernbane. Jernbanedæmningen skal sikres mod

sætninger fra tunnelboringen ved hjælp af skinneafstivninger kombineret med et område med jordforstærkning, hvor TBM'erne bryder ud af stationsboksen.

*Tunnelboring
scenarie Nht nord*

I scenarie Nht nord, hvor Nordhavn station er en høj tunnelstation, forudsættes TBM'erne startet fra stationsboksen. De første ca. 100 m skal bores uden kalkdække, hvoraf de allerførste ca. 70 m primært skal bores i sandholdige lag. Som beskrevet ovenfor vil dette kræve maksimal fokus på opretholdelse af jordtrykket i borefronten for at undgå overudgravning og på håndtering af grundvandet. I dette scenarie må der forudses jordforstærkning de første 100-150 m syd for stationsboksen i form af cement-baseret mørtel, injiceret fra overfladen og fra stationsboksen samt jordforstærkning under jernbanedæmningen injiceret fra Østbanegade.

Jernbanedæmningen skal sikres mod sætninger som beskrevet i scenarie Nht syd.

Se tegning nr D-M-BP1-3330.

*Jordforstærkning
scenarie Nht syd*

Jordforstærkning fra overfladen for tunnelboringen udføres fra midlertidige arbejdsarealer, der kan etableres i flere faser, således at man kun afspærrer mindre arealer i kortere tid af gangen. Jordforstærkningen udføres i fasen, hvor stationen og rampen konstrueres.

Arbejdsarealet omkring og på rampen bruges til at samle TBM'erne før start fra startkammeret. Efter start af TBM'erne vil alt materiale til og fra TBM'erne blive transporteret gennem tunnellerne og op ad rampen. Udgravet materialet vil blive aflæsset på arbejdsarealet ved rampen og derefter blive kørt væk fra arbejdspladsen med lastbil via Sundkrogsgade.

Når TBM'erne ankommer til Nordhavn station, bruges perronniveauet som arbejdsplads for modtagelse, klargøring og genstart af TBM'erne. Der vil ikke være brug for arealer i terræn i denne fase, da materiale til og fra TBM'erne tænkes transporteret gennem stationen via tunnellerne til rampen.

Se tegning nr D-M-BP1-3341.

*Jordforstærkning
scenarie Nht nord*

Jordforstærkning fra overfladen for tunnelboringen udføres fra midlertidige arbejdsarealer, der kan etableres i flere faser, således at man kun afspærrer mindre arealer i kortere tid af gangen.

Arbejdsarealerne omkring og på rampen bruges til at samle TBM'erne, hvorefter de skubbes gennem cut & cover tunnellerne til Nordhavn station, hvorfra de skal startes. Alt materiale til og fra TBM'erne vil blive transporteret gennem stationen via cut & cover tunnelen og rampen. Udgravet materiale vil blive aflæsset på

arbejdsarealet ved rampen for siden at blive bortkørt med lastbil via Sundkrogsgade.

8.6 Strækning med cut & cover-tunnel, åben rampe og dæmning

Cut & cover-tunnelstrækningen er i scenarie Nht syd opdelt i tre delstrækninger med hver sit tværsnit, hvoraf den sydligste delstrækning udgøres af et 20 m langt dobbelt startkammer. I scenarie Nht nord er cut & cover-tunnelstrækningen opdelt i to delstrækninger med hver sit tværsnit. Tværnittene fremgår af tegning nr D-M-SP1-4030 og Figur 8-E Tværnittenes anvendelse på cut & cover-tunnelstrækningen fremgår for scenarie Nht syd af Tabel 8-A og tegning nr D-M-SP1-4000 og for scenarie Nht nord af Tabel 8-B og tegning nr D-M-SP1-4001.

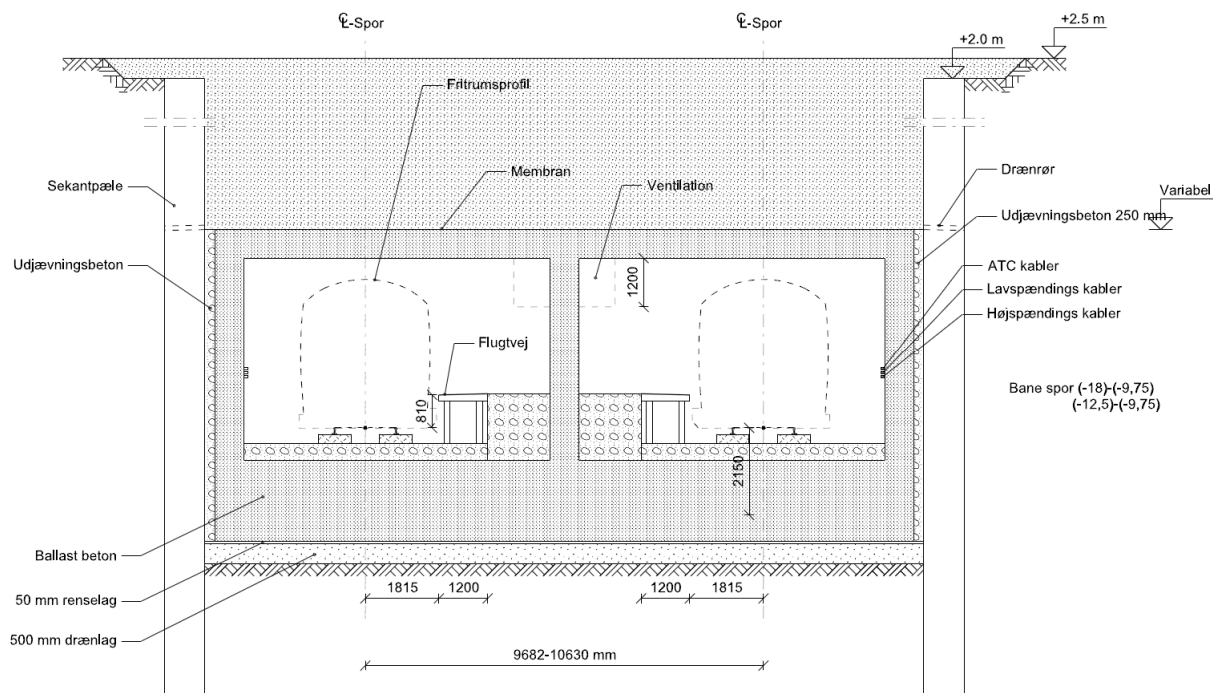
Stationering	Figur	Bemærkninger
St 218-238	Figur 8-E	Startkammer
St. 238-259	Figur 8-F	Sydligste delstrækning
St. 259-329	Figur 8-G	Nordligste delstrækning

Tabel 8-A Cut & cover tunnel tværnittenes anvendelse i scenarie Nht syd.

Stationering	Figur	Bemærkninger
St. 39-155	Figur 8-H	Sydligste delstrækning
St. 155-229	Figur 8-I	Nordligste delstrækning

Tabel 8-B Cut & cover tunnel tværnittenes anvendelse i scenarie Nht nord.

Startkammeret i scenarie Nht syd udføres som én konstruktion, hvor de to tunnelrør er adskilt af en midtervæg, se Figur 8-E



Figur 8-E Startkammer i scenarie syd.

Den sydligste delstrækning forudsættes anlagt som to separate tunnelrør i en byggegrubeindfatning udført i sekantpælevægge eller slidsevægge. Væggen kan enten afstives med ankre eller indvendig afstivning.

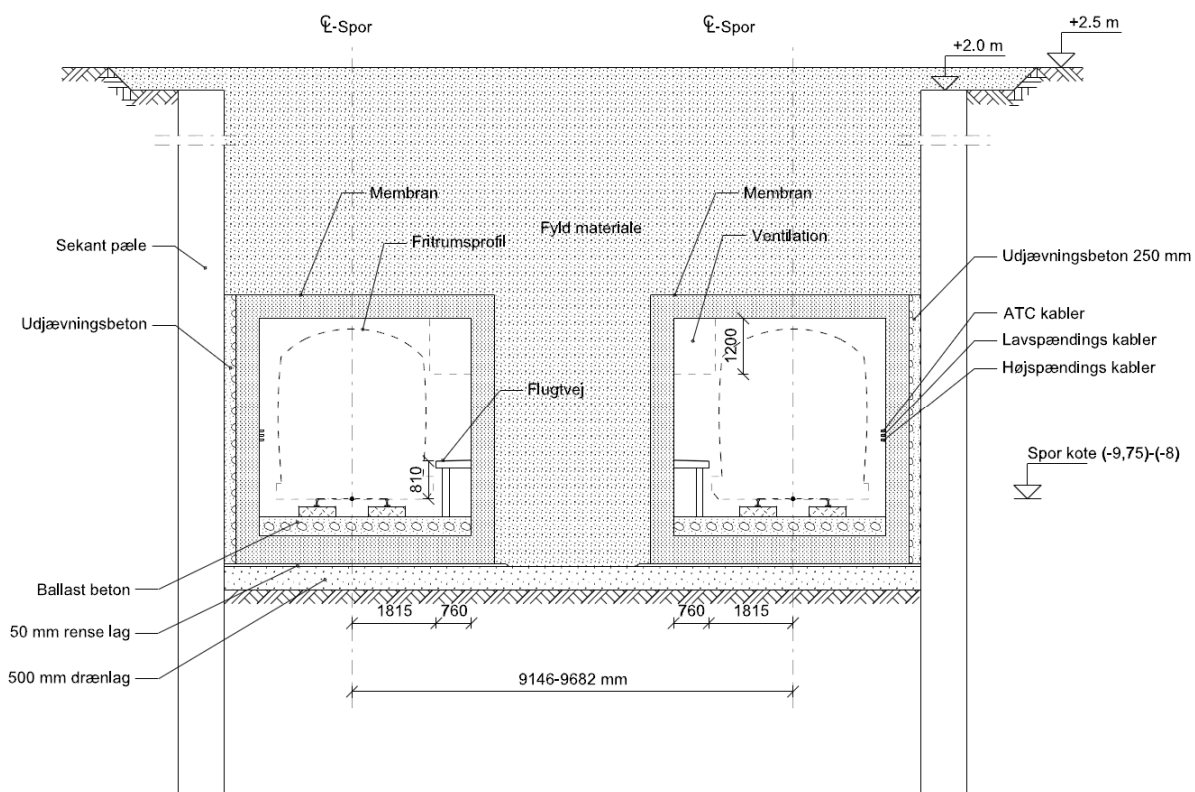
Denne delstrækning skal udover sin endelige funktion, ligeledes tjene til fremførsel af TBM'erne ned til startkammeret i scenarie Nht syd og stationsboksen i scenarie Nht nord.

Mod syd samles de to tunnelrør, og der etableres en pumpeump til opsamling og viderepumpning af regnvand fra den åbne rampestrækning. Det antages, at overfladevandet kan pumpes direkte fra pumpeump til kloak, uden at skulle igennem olieudskiller og sandfang.

Tunnelens ydervægge støbes direkte mod sekantpælevæggen eller slidsevæggen, frem for dobbeltsidet form. Dermed minimeres byggegrubbens bredde, men forarbejdet bliver mere vanskeligt. Pga. sekantpælevæggens tolerance, skal der udføres en forstøbning i størrelsesordenen 100-400 mm.

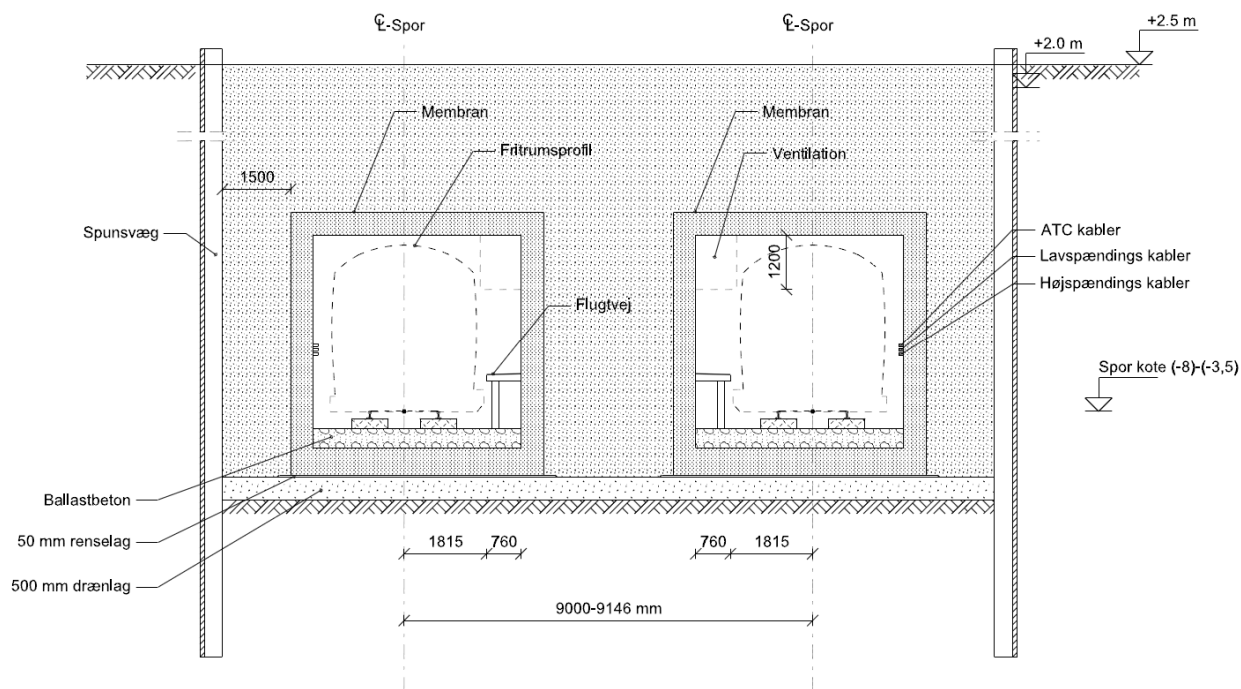
Omkring tunnelen er det antaget, at der tilfyldes med tilkørt friktionsfyld. Alternativt kan evt. anvendes indbygningsegnet jord fra udgravning.

Se Figur 8-F



Figur 8-F Sydligste del af cut & cover-tunnel, normaltversnit.

Den nordligste delstrækning forudsættes ligeledes udført som to separate tunnelrør. På denne delstrækning, hvor det ikke er nødvendigt at føre underside væg ned i kalken, udføres byggegruben med en spuns, som er en billigere løsning, se Figur 8-G .

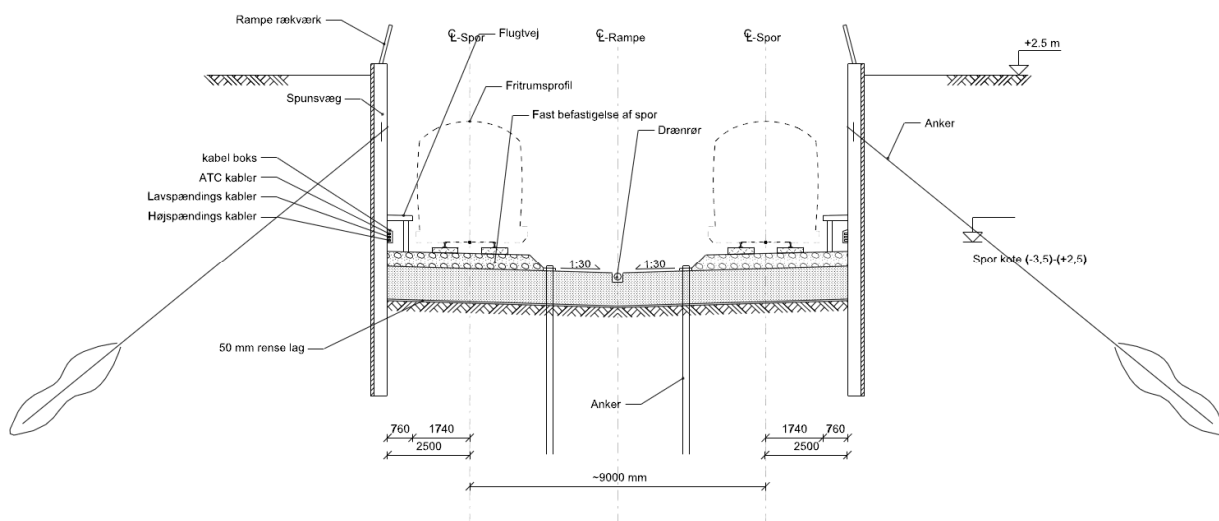


Figur 8-G Nordligste del af cut & cover-tunnel, normaltversnit.

Hele cut & cover-tunnelstrækningen udstyres med spor med fast sporbefæstigelse, nødfortove langs indersiden, ventilation, el-kabler, belysning mm.

Åben Rampe

Den åbne rampe udføres som et spunstrug bestående af spunsvægge med permanente jordankre samt en in-situ betonbundplade med opdriftsankre, se tegning D-M-SP1-4035 eller Figur 8-H .



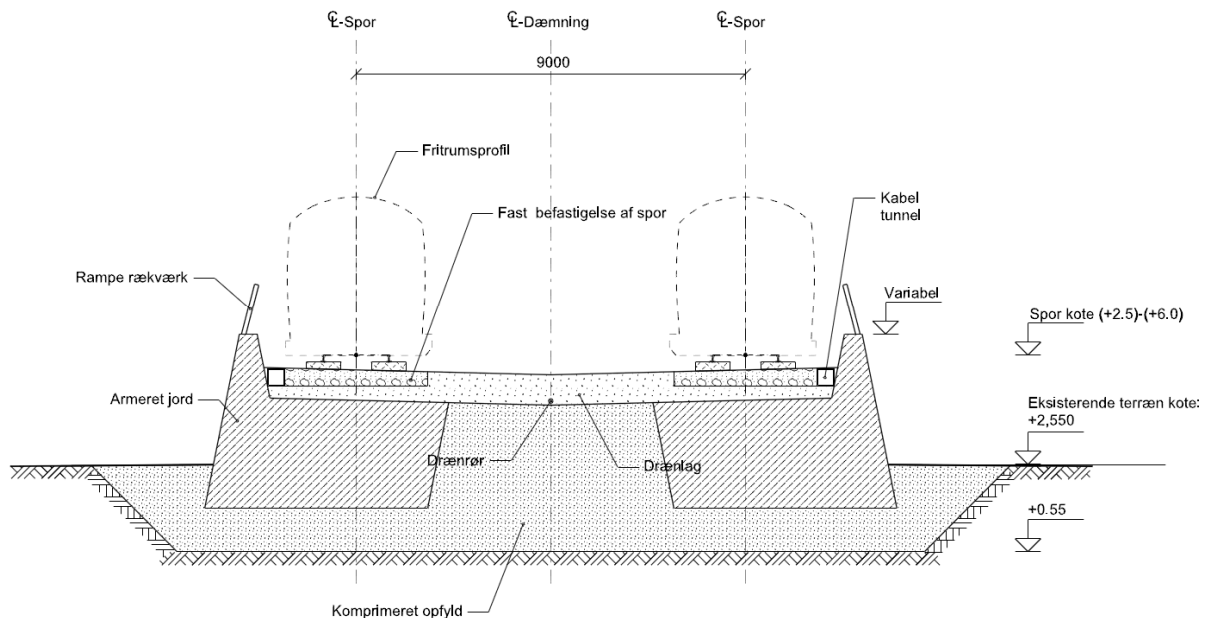
Figur 8-H Åben rampe, normaltversnit.

Konstruktionen svarer til metroens åbne rampe på strækningen omkring Øresund station. Ved overgangen til dæmningsstrækningen anlægges en overgangsplade til at udjævne eventuelle differenssætninger.

Den åbne rampestrækning udstyres med spor med fast sporbefæstigelse, nødfortove langs ydersiden (da der er placeret transversaler på denne strækning), el-kabler, drænrør i midten, som forbindes til pumpeump i cut and cover strækningen, mm. Den samme type fast sporbefæstigelse, som er anvendt i tunnelrørene, kan sandsynligvis anvendes.

Dæmning

Dæmningsstrækningen udføres som i Ørestad som en dæmning opbygget i armeret jord og beplantet på dæmningssiderne, se tegning D-M-SP1-4040 og Figur 8-I .



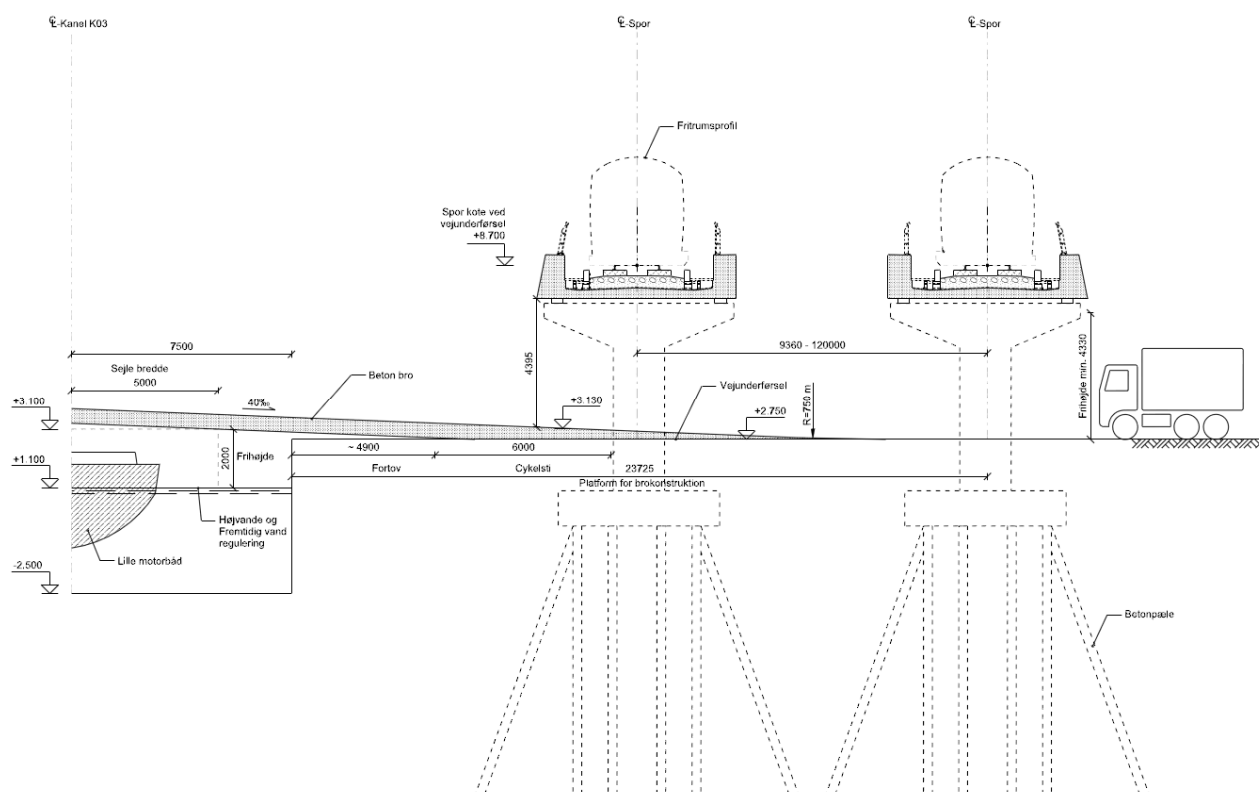
Figur 8-I Dæmning opbygget i armeret jord, siderne beplantes som i Ørestad, normaltversnit.

Dæmningen antages at kunne anlægges direkte oven på den eksisterende fyldjord. Det må dog i den forbindelse påregnes at der vil forekomme sætninger. Sætninger er især kritiske ved overgangen til viadukten, da den er pælefunderet og dermed er stort set sætningsfri. Det betyder, at der kan forventes differenssætninger i overgangen mellem dæmning og viadukt, og til dels i overgangen mellem åben rampe og dæmning. Sætninger af dæmningen kan minimeres ved enten at anlægge et pæledæk eller ved at forbelaste jorden. Et pæledæk er en forholdsvis dyr løsning, hvorfor det anbefales at forbelaste jorden. Forbelastningen udføres ved at anlægge dæmningen, udlægge et lag overjord, som dermed forbelaster den underliggende jord.

Dæmningsstrækningen udstyres med spor med fast sporbefæstigelse, nødfortove langs ydersiden (da der er placeret transversaler på denne strækning), el-kabler, drænrør i midten, som forbindes til pumpeump i cut and cover strækningen, mm. Den samme type faste sporbefæstigelse som er anvendt i tunnelrørene kan sandsynligvis anvendes.

8.7 Højbanestrækning

Højbanestrækningen udføres som i Ørestad med to separate brobaner som bæres af individuelle søjler, se tegning D-M-SP1-4045 og Figur 8-J .



Figur 8-J Højbane/Viadukt, tværsnit ved vejunderføring. De bærende kantbjælker ses på hver side af sporet. Sammen med brobanen under sporet udgør de "trugdrageren".

Dog er brotværsnittet i stedet for en kassedrager, som er anvendt i Ørestad, opbygget som en trugdrager, da det giver en mindre konstruktionshøjde. I Ørestad udgøres den bærende konstruktion således af en kasseformet bjælke anbragt centralt under sporet, medens det i trugløsningen er de to kantbjælker på siden af sporet, der sammen med brobanen under sporet udgør "trugdrageren". Det viste tværsnit har stort set samme stivhed som kassedrageren, hvorved det forventes, at deformationer og egenfrekvens er af samme størrelsesorden. Dog skal trugdrageren først føre lasten fra dækket ud til de bærende vanger, hvorfra lasten føres til understøtningerne. Dette giver en tillægsdeformation i

forhold til kassedrageren, hvor den bærende del er direkte under sporene.

I længderetningen placeres søjlerne med en indbyrdes afstand på 22 m. Søjlerne står på fundamenter, som bæres af et pæleværk bestående af betonpæle.

Højbanen skal ved den nordlige ende være forberedt for senere at kunne fungere som afgrening i loop'et.

Ved overgangen til dæmningsstrækningen anlægges en overgangsplade til at udjævne eventuelle differenssætninger.

Højbanestrækningen udstyres med spor med fast sporbefæstelse, nødfortove, rækværk, el-kabler, mm. Den samme type faste sporbefæstelse som anvendt i tunnelrørene kan sandsynligvis anvendes, hvilket har den fordel, at den totale konstruktionshøjde vil blive yderligere reduceret i forhold til højbanen i Ørestad.

8.8 Baneteknik

Sporanlægget

Baneteknikken, der skal anvendes til Nordhavnsmetroen, skal være af samme type som baneteknikken, der anvendes på Cityringen. Der vil i princippet være tale om udvidelser af anlæg, der etableres i Cityringens regi.

Sporanlægget på Nordhavnsmetroen vil overordnet bestå af de samme typer komponenter, som er anvendt i Cityringen.

- to ekstra afgreningssporskifter i Øster Søgadekammeret (standard R 190, 1:7,5, med bevægelige hjertestykker hvis muligt)
- dobbeltspor til v/Orientkaj station (længde 2,2 km/2,4 km i hhv spor 1 og spor 2)
- en diamantkrydsning på rampen op til v/Orientkaj station (standard R 300, 1:9, bevægelige hjertestykker)
- sikkerhedszone efter v/Orientkaj station inkl. forberedelse for evt. senere indbygning af afgreningssporskifter (standard R 190, 1:7,5, bevægelige hjertestykker) samt bufferstop.

I tunnellerne vil sporanlægget blive udformet som slabtrack med svelleblokke (svarende til Sonnevile LVT-block) indstøbt i beton. Hver skinne fastgøres med fastgørelsessystem svarende til Vossloh og med svejste skinner af typen 54E1 (tidligere benævnt UIC54). Afvanding sikres ved udstøbning imellem svelleblokke med fald til

afløb, der har forbindelse til det centrale afvandingssystem beliggende i den nedre del af konstruktionen.

Sporanlægget på den åbne rampe, dæmningen og højbanen udføres ligeledes som slabtrackkonstruktion, forventeligt af samme type som i tunnelerne.

Alle sporskifter er standardsporskifter.

Ved afslutningen af sporanlægget nord for v/Orientkaj etableres der bufferstop i begge spor.

Det er forudsat at der anvendes beskyttelsesskinner ved indkørsel til tunnelportal. Endelig placering vil være en del af detailprojektet.

Sporanlæg og 3. skinneanlæg i Øster Søgade-afgreningen, er vist på tegning nr. MS-P-E5-BT&D-DWG-002.

Kørestrøms- anlægget

Cityringens kørestrømsanlæg er baseret på 750VDC med kørestrømstransformer, ensretter og koblingsanlæg, der forsyner en stømskinne (3. skinne anlæg). Strømskinnen sikrer strøm-forsyning til hvert enkelt tog, idet toget er forsynet med strøm-aftagere (strømsko), der sikrer overførsel af energi til toget. Koblingsanlæg på strækningen sikrer, at strømforsyningen kan sektioneres specielt i forbindelse med vedligehold af banen. Der etableres overvågning og udligningsforbindelser for at mindske effekten af vagabonderende strømme, der kan skade jernarmeringen i konstruktionerne.

Kørestrømsanlæggets kapacitet skal udvides med et ekstra ensretteranlæg placeret på Nordhavn station. Det kan endvidere vise sig nødvendigt at forstærke kørestrømsanlægget på strækningen mellem København H og Østerport med en ekstra kørestrømstransformer og et ensretteranlæg med tilhørende koblingsanlæg. Det eventuelle behov vil blive identificeret ved simuleringstudier under projekteringen af Nordhavnsmetroen. Sektioneringen af kørestrømsanlægget i Øster Søgade skal tilpasses afgreningen for at sikre, at udkobling af kørestrøm kan foretages korrekt i forhold til sikkerhed og i forhold til drift og vedligehold.

Strømforsynings- anlægget

Cityringen er planlagt at blive strømforsynet via 10 kV forsyning fra DONG til fire stationer jævnt fordelt over Cityringen. Forsyningsprincippet tager højde for, at én af de fire forsyninger kan blive fejlramt. Ved at omkoble i Cityringens interne forsyning kan driften fortsætte uændret. I sådanne situationer vil forsyningen fra DONG og kabelanlæggene i Cityringen være fuldt belastede.

Dette medfører, at der skal etableres en ny 10kV Metro forsyning fra DONG til Nordhavn station. Denne forsyning skal integreres

med Cityringens øvrige 10kV anlæg for at sikre den to-sidede strømforsyning til bl.a. tunnelventilation og andet sikkerhedsrelateret udstyr.

På de to nye stationer og i den nye skakt placeres transformere og koblingsudstyr til forsyning af bygningsinstallationer og bane-tekniske anlæg inkl. batteriforsynet nødstrømsanlæg.

Fjernstyring og overvågning af strømforsyning, transformere og hjælpeudstyr skal integreres via SCADA systemet med funktionerne i Cityringens kontrolcenter.

ATC-anlægget

Cityringens ATC-anlæg skal udvides og modificeres til at håndtere den ændrede driftsform, således at de ønskede driftssituationer kan håndteres inkl. drift til v/Orientkaj station. Komponenttyper og anlæg svarer til de komponenttyper og anlæg, der anvendes på Cityringen.

Perrondøre

De to nye stationer på Nordhavnsmetroen forsynes med perrondøre. Nordhavn station forsynes med døre af samme type som i Cityringen. Stationen v/Orientkaj skal forsynes med perrondøre af en type, der kan placeres udendørs, svarende til de perrondøre, der er installeret på metrostation Lufthavnen.

Passagertælle-systemet

Cityringens passagertælle-system skal udvides og modificeres til at omfatte de to nye stationer på Nordhavnsmetroen. Placering af tælle-systemet følger princippet, som anvendes i Cityringen., der bl. a. tager hensyn til omstignings- og adgangsveje til metrosystemet.

Passagersikkerheds- og informationsystemet (PS&IS)

Cityringens passagersikkerheds- og informationssystem skal udvides og modificeres til at omfatte Nordhavnsmetroens to nye stationer og det ændrede sporlayout. Dette inkluderer informationer ved omstignings- og adgangsveje til metrosystemet.

SCADA-systemet

Cityringens SCADA-system skal udvides og modificeres svarende til udvidelsen med to nye stationer, en ny skakt og et ændret/udvidet sporlayout.

Kontrolcentret

Udvidelsen af Cityringen med Nordhavnsmetroen kræver ikke en udvidelse af Cityringens kontrolcenter, i det betjeningspladser og overvågning integreres i Cityringens systemer.

Transmissions-systemet

Cityringens transmissionssystem skal udvides og modificeres til at omfatte Nordhavnsmetroen med 2 nye stationer og en ny skakt. Transmissionsystemet baseres på samme type af komponenter, som anvendes i Cityringen. Placering og installation baseres på principperne, som anvendes i Cityringen. Den redundante transmissionsikkerhed sikres ved at foretage de nødvendige modifikationer af kabellayout ved Øster Søgade skakten.

Radiokommunikationssystemerne

Cityringens radiokommunikationssystemer skal udvides og modificeres til at omfatte Nordhavnsmetroen. Følgende fem typer af radiokommunikationssystemer med forskellige formål, og dermed med forskellig opbygning og funktionalitet, skal etableres:

- SINE-radiosystemet til brug for Beredskabet
- Staff-radiosystemet til brug for metroens personale
- Train-radiosystemet til brug for styring og overvågning af togene
- Lokalisationsystemet for til brug for lokalisering af metroens personale
- Installationer for de offentlige mobiltelefonnetværk.

Der placeres udstyr i tunnellerne efter samme principper, som anvendes for Cityringen.

SINE-radiosystemet

Cityringen skal etableres med et specielt antennenetværk, som kan sikre radiodækning af alle metroens underjordiske lokaliteter, det vil sige af tunnellerne samt af alle rum på stationer og i skakke, således at Beredskabet også her vil kunne benytte det nationale SINE-radiosystem for kommunikation.

Cityringens SINE-radiosystem skal udvides og modificeres til også at omfatte Nordhavnsmetroen.

Ved udvidelsen af Cityringen med Nordhavnsmetroen gælder tilsvarende krav for de yderligere etablerede underjordiske lokaliteter.

Staff-radiosystemet

Cityringens Staff-radiosystem skal udvides og modificeres til også at omfatte Nordhavnsmetroen.

Staff-radiosystemet i Cityringen skal benytte samme antennenetværk for radiodækning af de underjordiske lokaliteter, som etableres for SINE-radiosystemet.

Ved udvidelsen af Cityringen med Nordhavnsmetroen gælder således de samme krav til den underjordiske del, som beskrevet for SINE-radiosystemet.

På Nordhavnsmetroens strækning fra tunnelportalen til v/Orientkaj station skal Staff-radio systemet fungere som en privat metrodel under SINE-radiosystemet. Der skal derfor indgås aftaler med SINE Sekretariatet og/eller Dansk Beredskabskommunikation om denne anvendelse. Fremgangsmåden svarer til den anvendelse, som er planlagt for Cityringens CMC-område.

<i>Train-radiosystemet</i>	Cityringens Train-radiosystem skal udvides og modificeres til også at omfatte Nordhavnsmetroen. Train-radio systemet i Cityringen er baseret på den teknologi, der benævnes Wi-Fi. Train-radiosystemet i Cityringen vil skulle have installationer af "Access Points" med ca. 150 meters interval. I tunnellerne benyttes radierende kabler som antenne på strækningen mellem de enkelte "Access Points". Train-radio systemet i Cityringen vil endvidere skulle have tilsvarende installationer af "Access Points" på CMC. Principperne for anvendelse af Wi-Fi for togstyring i Cityringens CMC-område vil også kunne anvendes på Nordhavnsmetroen fra tunnelportalen og frem til v/Orientkaj station. Det koncept, der lægges til grund for etablering af Train-radio for togstyring i CMC-området, vil således umiddelbart kunne udvides med de nødvendige ekstra installationer på Nordhavnsmetroen.
<i>Lokalisations-systemet</i>	Cityringens lokalisationsystem skal udvides og modificeres til også at omfatte Nordhavnsmetroen.
<i>Installationer for offentlige mobiltelefon-netværk</i>	Det koncept, der ligger til grund for etablering af installationer for de offentlige Mobiltelefon netværk i Cityringen, vil umiddelbart kunne udvides med en aftale om tilsvarende ekstra installationer på Nordhavn station samt i tunnellerne, som vil indgå i Nordhavnsmetroen.
<i>Adgangskontrol</i>	Adgangskontrolsystemet skal udvides og modificeres til at omfatte de ekstra stationer og installationer, der etableres på Nordhavnsmetroen. Der anvendes samme type af komponenter og installationer som i Cityringen

8.9 Mekaniske og elektriske installationer

De mekaniske og elektriske installationer udføres generelt efter de samme principper som i Cityringen.

<i>Tunnelventilation</i>	Tunnelventilationssystemernes primære funktion er: • I tilfælde af brand i et tog ved en station at: ◦ reducere røgindtrængen på stationen ◦ sikre røgfri flugtveje fra stationen til sikkert område. • I tilfælde af brand i et tog i en tunnelstrækning at:
--------------------------	---

- skabe røgkontrol - forhindre backlayering
- og derved skabe en røgfri flugtvej modsat ventilationsretningen.

Tunnelventilationssystemets funktion på Nordhavn station

Tunnelventilationssystemet vil funktionsmæssigt blive en integreret del af Cityringens tunnelventilationssystem. Under normal drift udlignes stempeleffekten fra togdraften via kanaler på stationen til det fri og via portalen til det fri.

Stationen vil blive udført efter det samme koncept som i Cityringen og vil blive forsynet med ventilationskanaler direkte over sporene forbundet til de store ventilationsanlæg i den ene ende af stationsboksen.

Tunnelventilationssystemet i Krauseparken skakt

Krauseparken-skakten fungerer dels som nødudgang for passagerer i tilfælde af evakuering af tog på grund af togstop eller uheld i tunnelerne, dels som adgangsveje for vedligeholdspersonale og redningsmandskab i tilfælde af uheld. Trappeskakten samt elevator for redningsmandskab forsynes med overtryksventilation således at røgindtrængning i trappeskakten forhindres mens evakuering foregår

Skakten forsynes med tunnelventilationsanlæg for at sikre at kravene til ventilation af tunnellerne er overholdt også med flere togsæt inden for tunnelstrækningen mellem Nordhavn station og Øster Søgade skakt.

Tunnelventilationssystemet vil funktionsmæssigt blive en integreret del af Cityringens tunnelventilationssystem.

Røgventilationssystemets funktion på Nordhavn station

I scenarie Nht nord vil stationen være forsynet med ovenlys, der vil fungere som røgventilation i tilfælde af brand. I scenarie Nht syd forsynes stationen ikke med ovenlys og der skal derfor etableres mekanisk røgventilation på stationen. I begge scenarier vil nødtrapperne på stationen blive forsynet med ventilationsanlæg, der skaber overtryk således at røgindtrængning i trappeskakten forhindres, mens evakuering foregår.

Tunnelfravinding

Afvinding af tunnellerne, f.eks. for vand fra tunnelvask og brandslukning, foregår via åbne render i bunden af tunnellerne til pumpeump placeret i dybdepunkter ved Krauseparken skakt.

Brandhydrantsystem

Brandhydrantsystemet er rørsystemet til brug ved brand. Brandhydrantsystemet i Nordhavnmetroen foreslås udført som et vandfyldt system forbundet med brandvandspumpesystemet i Øster Søgade skakt og forsynet fra Krauseparken skakt, hvor en supplerende pumpestation etableres.

<i>HVAC</i>	HVAC står for systemer til varme, ventilation og aircondition. Ventilation og køling af tekniske rum i stationer og skakte udføres som i Cityringen.
<i>Elevatore, rulletrapper og rullebånd</i>	Elevatore og rulletrapper udføres som i Cityringen. Rullebåndene i transfertunnelen i scenarie Nht nord udføres således, at de i kvalitet og design svarer til rulletrapperne. Skakten fungerer dels som nødudgang for passagerer i tilfælde af evakuering af tog på grund af togstop eller uheld i tunnelerne, dels som adgangsveje for vedligeholdspersonale og redningsmandskab i tilfælde af uheld. Trappeskakten samt elevator for redningsmandskab forsynes med overtryksventilation, således at røgindtrængning i trappeskakten forhindres, mens evakuering foregår.
<i>Tunnelventilationssystemernes funktion i Krauseparken skakt</i>	Skakten forsynes med tunnelventilationsanlæg for at sikre at kravene til ventilation af tunnellerne er overholdt også med flere togsæt inden for tunnelstrækningen mellem Nordhavn station og Øster Søgade skakt. Tunnelventilationssystemet vil funktionsmæssigt blive en integreret del af Cityringens tunnelventilationssystem.
<i>Elektriske installationer</i>	Elektriske installationer herunder belysning, kraftinstallation, nødstrømsforsyning, jording og sikring mod vagabonderende strømme udføres efter samme principper som anvendt i Cityringen. Styring og overvågning af mekaniske og elektriske installationer herunder tunnelventilation, flugtvejsskilte, nødbelysning osv. udføres fuldt integreret med tilsvarende installationer i Cityringen og forbindes med Cityringens overordnede SCADA system.

8.10 Rullende materiel

<i>Passagertog</i>	Behovet for rullende materiel ændres, dels ved at der indsættes flere tog på M3, dels ved at M4 afkortes fra København H-Nørrebro til København H-v/Orientkaj. Den samlede ændring i behovet for rullende materiel er opgjort i Tabel 8-C .
--------------------	---

M3		Min.	Antal tog
	Antal tog/spor ved tilpasset betjening med 24/tog/time/retning: 24,1 x 24/60		10
	- Antal tog/spor ved de besluttede 18 tog/time/retning: 24,1 x 18/60		-8
	Merbehov for tog/spor		2
	Merbehov for driftstog på M3 i alt på begge spor		4
M4			
	Rejsetid Østerport (afg.)-Nørrebro (afg)	-7,4	
	Vendetid Nørrebro (afg.)-Nørrebroparken-Nørrebro (afg.) *)	-3,2	
	Rejsetid Nørrebro (afg.)-Østerport (afg.)	-7,4	
	Rejsetid Østerport (afg.)-v/Orientkaj (ank)	3,3	
	Vendetid v/Orientkaj (ank.)-v/Orientkaj (afg.): ½ x 3,3	1,7	
	Rejsetid v/Orientkaj (afg.)-Østerport (afg.) #)	3,9	
	Reduktion af omløbstid for M4 (min)	-9,1	
	Merbehov for driftstog på M4: -9,1 x 18/60		-3
M3+M4			
	Merbehov for driftstog på M3+M4		1
	Merbehov for reservetog		1
	Merbehov for driftstog og reservetog på M3+M4		2

*) Skøn: 2 x (Nørrebro (afg.)-Nørrebro Runddel (afg.))

#) Ved scenarie Nht nord 3,8 min

Tabel 8-C Beregning af merbehovet for rullende materiel. Behovet ændres dels ved at der indsættes flere tog på M3, dels ved at M4 afkortes fra København H-Nørrebro til København H-v/Orientkaj.

Udvidelse med Nordhavnsmetroen vil kræve 2 ekstra togsæt. Indkøbet af disse togsæt baseres på en udnyttelse af optionen inkluderet i Cityringens transportsystem- kontrakt.

Arbejdstog

De arbejdstog, der indkøbes til Cityringen, kan også dække udvidelsen af strækningen med Nordhavnsmetroen.

Redningstroljer

Der er behov for yderligere redningstroljer placeret efter samme retningslinjer, som gælder for Cityringen (ved skakte, ved underjordiske stationer og ved adgangsveje for redningspersonale ved tunnelportaler).

8.11 Drifts- og serviceforhold, ændringer på CMC

Kontrol og Vedligeholdelsescenter

Det er vurderet, at Kontrol og Vedligeholdelsescentret kun skal udvides med ekstra omklædningsfaciliteter til stewarder og vedligeholdelsespersonale. Ekstra tog placeres på eksisterende sporanlæg i de tilfælde, hvor de ikke er i drift. Det er vurderet, at der er adskillige muligheder for parkering, således at ekstra opstillingsspor ikke er nødvendige. Det er vurderet, at vedligehold af to ekstra tog kan foretages i Cityringens vedligeholdelsescenter uden at det kræver udbygning med ekstra liftkapacitet.

Leverancer

En udvidelse af Cityringen til at omfatte Nordhavnsmetroen vil ikke kræve yderligere anskaffelser af IT udstyr til rapportering, vedligeholdelsessystemer, documentation etc. da systemer og applikationer med tilstrækkelig kapacitet er indeholdt i Cityringens kontrakt.

8.12 Arealer og rettigheder, ekspropriation

En fuldstændig gennemgang af ekspropriationsprocessen findes i Udredningen om Cityringen ⁹.

Med hensyn til Nordhavn st., v/Orientkaj st. og Krauseparkens skakt henvises til afsnittene 7.2.2, 7.2.3, 7.3 og 8.4.2.

Borede tunnel-strækninger

Permanent placering: I lighed med de allerede etablerede strækninger vil de overliggende ejendomme blive pålagt beskyttelsesservitut, med de deraf følgende mindre begrænsninger i anvendelsen af de berørte ejendomme.

Midlertidige indgreb: Etablering af pejle- og reinfiltrationsboringer, jordankre og evt. jordforstærkende arbejder kan alle berøre private ejendomme.

Strækning med cut & cover-tunnel, åben ramp, dæmning og højbane

Permanent placering: Strækningen anlægges på arealer tilhørende By & Havn. Alle forhold vedrørende anlæg og fremtidig drift af stationen forudsættes fastlagt ved aftale mellem Metroselskabet, By & Havn og Københavns Kommune. Aftalen forudsættes at følge de principper, der gælder for aftalen om den tilsvarende strækning i Ørestad. Aftalen indgås under forbehold for ekspropriationskommissionens godkendelse. I lighed med de allerede etablerede strækninger vil naboejendomme blive pålagt beskyttelsesservitut med de deraf følgende relativt mindre begrænsninger i anvendelsen af de berørte ejendomme. Udover By & Havns ejendomme berøres en privat ejendom, PFA Ejendomme A/S' ejendom, matr. nr. 2915 Udenbys Klædebo Kvt. Mindre afsnit af cut & cover stations- og tunnelkonstruktioner vil række ind på ejendommens udearealer. Disse arealer påregnes permanent eksproprieret. I den

permanente situation forventes ejendommen lovligt at kunne anvendes som i dag, i det byggeretten på ejendommen allerede er fuldt udnyttet.

Midlertidige indgreb: Midlertidige indgreb i areal tilhørende By & Havn fastlægges i ovennævnte aftale. Der vil herudover være behov for midlertidig brug af areal af ejendom tilhørende PFA Ejendomme A/S. Arbejdspladsen etableres således, at der er fornøden adgang for brandslukning og redning og adgang i øvrigt til bygningerne på ejendommen.

Etablering af pejle- og reinfiltrationsboringer, jordankre og evt. jordforstærkende arbejder kan alle berøre private ejendomme.

*Særlige forhold
vedrørende anlæg på
By & Havns arealer*

Placeringen af metroanlæggene på By & Havns arealer udløser ikke erstatning til By & Havn. By & Havn sørger også uden udgift for metroprojektet for, at alle berørte lejemål er opsagt og fraflyttede, medens metroprojektet forestår og afholder udgifterne til nødvendig rydning af bygninger, belægnings, sporanlæg og andre installationer på de berørte områder. Følgende bygninger ryddes: B24, B25, B41, B42 og den østligste del af P55.



Figur 8-K Foto af bygningerne B24 (th) og B25 (tv), der ryddes som en del af projektet.



Figur 8-L Foto af portbygningen B42, der ryddes som en del af projektet.



Figur 8-M Foto af bygning B41, der ryddes som en del af projektet.

Endeligt bemærkes det, at det iht lejevilkårene påhviler ejeren af en mindre, privat ejet bygning på lejet grund at nedrive denne i forbindelse med fraflytningen.

Endvidere forestår By & Havn uden udgift for metroprojektet projekteringen og etableringen af alle fællesanlæg på By & Havns arealer i form af kanaler, parkanlæg og vejanlæg, herunder stationernes forpladsanlæg samt flytningen af toldgitteret. Endelig initierer By & Havn, at forsyningselskaberne inden for de for projektet nødvendige tidsfrister etablerer de for metroprojektet nødvendige dele af forsyningsanlæggene i det nye byområde.

8.13 Ledningsomlægninger og midlertidige vejomlægninger

8.13.1 Ledningsomlægninger

Se bilag 4, Beskrivelse af ledningsomlægninger.

I bilag 4, Beskrivelse af ledningsomlægninger, er med henvisning til tilhørende tegninger i tegningsbilaget, dels beskrevet de eksisterende ledninger i de af Nordhavnsmetroen berørte arealer, dels for det ledningsmæssigt komplicerede område omkring Nordhavn station indikeret forslag til de nødvendige ledningsomlægninger. Forslagene er udarbejdet til brug for planlægning og overslag på nuværende projektstade. Den videre bearbejdning i de næste projektfaser kan betyde væsentlige ændringer af de viste ledningstracéer. Det gælder bl.a. koordination med andre behov for ledningsomlægninger, indarbejdelse af sikkerhedshensyn til metroen mv.

Hvad angår sikkerhedshensyn til metroen, vil metroens regler i form af FLM-BK "Fremmede ledninger på Metroens jernbaneareal mv. Betingelser og krav" ²⁶ være gældende. Reglerne, der er godkendt af Trafikstyrelsen, er udgangspunktet for tilladelser til anbringelse af fremmede ledninger på metroområde og metrosikkerhedszoner, og anvendes følgelig også til vurdering af placeringen af ledninger i forhold til nye metroanlæg.

Med hensyn til afholdelse af udgifterne ved ledningsomlægningerne forudsættes samme retstilstand at være gældende som på Cityringen iøvrigt. Der henvises udover Cityringlovens § 7 stk. 5 til et særskilt notat ²⁸ om betydningen af Højesterets dom i Flintholm Stationssagen, hvor det forudsættes, at hver enkelt stations- og skaktlokalitet underkastes en bedømmelse af, hvorvidt lokaliteten opfylder betingelserne for at være et "sammensat anlægsprojekt", hvor ledningsejerne forudsættes at betale for ledningsomlægningerne. Denne bedømmelse kan først foretages

endeligt, når lokaliteternes endelige udforming kendes. I overslagspriserne på ledningsomlægningerne er effekten af disse vurderet forsigtigt.

8.13.2 Trafikoplægninger, geometriske krav

Der stilles visse geometriske krav til geometrien af vejanlæggene for at kunne afvikle trafikken ved forskellige hastighedsbegrænsninger. Det er specielt horisontalradier, der er bestemmende for trafikoplægningen i dette område.

I Tabel 8-D angives mindste horisontalradier for veje med ønsket hastighed fra 30 til 70 km/h ²⁵.

Ønsket hastighed	Exceptionel minimums-radius	Minimums-radius	Mindste normal radius	Anbefalet tracéings-værdi
70 km/h	138 m	380 m	665 m	1520 m
60 km/h	113 m	227 m	397 m	907 m
50 km/h	76 m	126 m	220 m	504 m
40 km/h	45 m	62 m	109 m	249 m
30 km/h	24 m	27 m	47 m	108 m

Tabel 8-D Mindste horisontalradier for vej ²⁵.

Ved de efterfølgende beskrevne forslag til omlægning af Kalkbrænderihavns-gade er efter sædvanlig praksis for interimsvejanlæg anvendt "minimumsradius".

8.13.3 Omlægning af Kalkbrænderihavns-gade, scenarie Nht syd

Kalkbrænderihavns-gade føres øst om stationsbyggegruben i en stor del af byggeperioden. Derved bliver stationsbyggepladsen holdt samlet og trafikken omlægges kun én gang, se tegning D-M-BP1-3330. Trafikoplægningen er fysisk begrænset af to eksisterende bygninger og det østligste hjørne af byggegruben.

Trafikken kan kun afvikles med 40 km/t i hele perioden, idet radius på vejbanen vil være ca. 62 m. Der opretholdes 2 spor i hele perioden. Kalkbrænderihavns-gade vil være omlagt fra medio 2014 til primo 2018.

Århusgade mod Østerbro vil som nævnt i afsnit 7.2.2 blive lukket for bil- og busstrafik fra anlægsperiodens start. Mod

Nordhavnsområdet vil Århusgade blive holdt åben med 2 spor og et fortov.

Frihavnsbanen forudsættes som nævnt i afsnit 7.2.2 afbrudt i hele anlægsperioden.

Nogle cykelstier flyttes. Cykeltrafikken vil dog principielt være uændret med undtagelse af cykeltrafik, som ønsker at følge Århusgade ind i Nordhavnsområdet. Det forventes, at kun en lille del af cykeltrafikken bliver påvirket.

Bustrafik som skal ind i Nordhavnsområdet, føres som nu via Sundkrogsgade. Det er ikke umiddelbart muligt at dedikere en selvstændig bane til bustrafikken. Den vil derfor følge den almindelige trafik.

Fodgængertrafik vil principielt være uændret med undtagelse af fodgængere, som ønsker at følge Århusgade ind i Nordhavnsområdet. Det forventes, at kun en lille del af fodgængertrafikken bliver påvirket.

Omlægningen kræver at der anlægges omkring én kilometer ny vej, idet denne løsning går væsentligt ud over den eksisterende og fremtidige vej. Denne vejstrækning skal efterfølgende fjernes og terræn skal reableres.

8.13.4 Omlægning af Kalkbrænderihavnsgade, scenarie Nht nord

Kalkbrænderihavnsgade føres øst om byggegruben for forbindelsestunnelen, under udførelsen af stationen ligger vejen i dens nuværende forløb. Derved skal trafikken kun omlægges én gang, se tegning D-M-BP1-3342. Trafikomlægningen er fysisk begrænset af to eksisterende bygninger og det østligste hjørne af byggegruben.

Fysisk er der tale om den samme omlægning som beskrevet i afsnit 8.13.3. Varigheden af omlægningen er imidlertid begrænset til perioden ultimo 2016 til Primo 2018.



Figur 8-N Foto af Kalkbrænderihavnsvej set mod nord. Gaden indgår i Ring 2.

8.14 Arkæologi og fredningsforhold

Arkæologi, skjulte fortidsminder

Københavns Museum er forespurgt om mulighederne for arkæologiske fund i de berørte arealer. Museet har givet oplysninger om spredte fund i de tilgrænsende områder men ikke om konkrete forventninger til fund i de berørte arealer. Der forudsættes på dette grundlag ikke forhåndsudgravninger. Der vil dog altid i forbindelse med et anlægsarbejde kunne dukke noget uventet op. Der er derfor reserveret et beløb til museets inspektion af anlægsarbejdets udgravninger. Dette svarer til, hvad der er forudsat på de fleste lokaliteter på Cityringen.

Fredede bygninger, bevaringsværdige bygninger og monumenter

Der berøres ikke fredede bygninger og monumenter. En enkelt bevaringsværdig bygning, der iht. forslaget til lokalplan 1 for området forudsættes opretholdt, må fjernes. Se afsnit 7.2.2 og 7.2.3

Parkfredninger og fredskov

Krauseparken er ikke omfattet af parkfredning.

Sø- og å-fredninger inkl. beskyttelseslinjer

Ingen fredskov berøres.

Etableringen af Øster Søgadeafgreningskammeret vil berøre anlæg og områder, der er fredet efter naturbeskyttelsesloven. Fredningsdeklarationen omfatter Sortedams Sø og de omgivende

skråningsarealer med promenadesti og bevoksning. Deklarationen giver mulighed for etablering af tunnelbaneanlæg, vejanlæg og parkeringsanlæg under søen samt for midlertidig spærring og tørlægning af dele af søen i forbindelse med sådanne anlæg.

Der er alene tale om, at der af hensyn til etableringen af Nordhavnsmetroen foretages en udvidelse af det underjordiske spor-skifte-kammer, der i forvejen etableres som en del af Cityringen. Med hensyn til arbejdsplads sker der ingen udvidelse i forhold til den arbejdsplads, der er fastlagt for anlægget af Cityringen.

Forholdet til Cityringen er afklaret, jf. Cityringlovens § 14. Endelig afklaring af forholdet mellem fredningsdeklarationen og Nordhavnsmetroen afventer den nærmere udformning af anlægsloven for Nordhavnsmetroen.

8.15 Miljø

Der foreligger ingen informationer om forurening i Krauseparken, men nabogrunden der huser en børneinstitution er kategoriseret som V2. Det vil sige, at der er konstateret forurening på grunden. Det er ikke undersøgt hvilken grad og type forurening, der er tale om.

Ifølge oplysninger på Miljøportalen, juni 2011 er hele strækningen efter Kalkbrænderihavnsgade kortlagt i henhold til Jordforureningsloven som muligt forurenet (V1 niveau). Det kortlagte areal udgøres af lokalitet 101-03658, som er en generel kortlægning af Nordhavnen på grund af, dels opfyldningen, dels de mange erhvervsvirksomheder, der har ligget på arealet.

Forurenet jord

Derudover er der to nærliggende lokaliteter med konstateret forurening (V2 niveau):

- Lokalitet 101-00019 umiddelbart øst for den sidste del af strækningen ved Stubbøløgade og Orientbassinet, hvor der har været en asfaltfabrik i perioden 1936-1967. Der er konstateret forurening med tjærekomponenter, fenoler og flygtige oliekomponenter.
- Lokalitet 101-00109 vest for den midterste del af strækningen ved Sundkrogsgade, hvor der har været autoværksted. Her er der konstateret forurening med olie og tungere tjærekomponenter (PAH) i jorden og flygtige oliekomponenter i grundvandet.

Københavns Havn har i 1997 foretaget en indsamling af oplysninger om opfyldninger og industri- og havnerelaterede aktiviteter, der kan have medført risiko for forurening på Nordhavns arealer. I

en sammenfattende rapport er arealerne opdelt i tre risikoklasser baseret på områdernes opfyldningshistorik og tidligere anvendelse. Hele den aktuelle del af strækningen for Nordhavns metro ligger i den midterste kategori (moderat risiko) med formentlig forurennet fyld, samt med virksomheder med moderat forureningspotentiale.

Opfyldningen udgør fra 2 a 3 m fyld ved Kalkbrænderihavnsgrade, stigende til 5 a 6 m fyld ude på selve Nordhavn. Københavns Kommune, Miljøkontrollen (nuværende Center for Miljø) har i 1996 indsamlet oplysninger om lossepladser og opfyldninger i kommunen, og her fremgår det, at den aktuelle metro strækning ligger i arealer der er opfyldt i perioden 1911 – 1930 og i 1974. Jf. bilag 3, Beskrivelse af geotekniske forhold, stammer en del af fyldjorden fra udgravning af Boulevardbanen mellem Hovedbanegården og Østerport station. En stor del af denne jord har været intakt jord som for størstedelens vedkommende kan forventes at have været ren. Opfyldningsjorden fra dette og andre projekter må dog generelt have haft et vist indhold af opgravet (forurennet) fyldjord, ligesom der kan være sket en opblanding med forurennet havnesediment under opfyldningen.

Der er pt. ikke kendskab til konkrete analyser af jorden i eller ved denne del af metroens tracé.

Sammenfattende må det forventes, at dele af fyldjorden på den aktuelle strækning er forurennet, dels som følge af tilkørt forurennet fyld, dels som følge af de efterfølgende erhvervsaktiviteter på området.

Der er ikke noget godt grundlag at bedømme fordelingen mellem ren og forurennet fyldjord på. Den intakte jord forventes dog for langt størstedelens vedkommende at være ren, idet der dog i de øverste lag lokalt kan være sket påvirkning fra forurennet fyld.

8.16 Planlægningsforudsætninger

Nordavnsmetroen generelt

Københavns Kommune forudsættes at udarbejde et kommuneplantillæg med tilhørende VVM-redegørelse for hele Nordhavnsmetroen, der i princippet svarer til Kommuneplantillæg og VVM-redegørelse for Cityringen. Den væsentligt kortere og mindre komplicerede strækning betyder, at omfanget vil blive væsentligt mindre.

Øster Søgade-afgreningsskammer

Nordhavnsmetroen kræver ingen ændringer af de overfladeforhold ved Øster Søgadekammeret, der er fastlagt i forbindelse med anlægget af Cityringen og derfor heller ingen ændringer af de gældende planforhold

*Krauseparken-
skakt*

Skakten er placeret i Krauseparken, der er omfattet af bestemmelserne for område III i lokalplan "Krausevej" ²⁰. Iht. lokalplanen er anvendelsen af området fastlagt til "offentlige formål – grønt anlæg og legeplads", i det der skal opretholdes en stiforbindelse i en bredde af mindst 6 m over arealet, i princippet som vist på en tegning i lokalplanen. Lokalplanen udpeger endvidere en række bevaringsværdige træer på området.

Indpasning af skaktens overfladeelementer samt midlertidig fjernelse af de nævnte træer skønnes at nødvendiggøre en dispensation fra lokalplanens anvendelsesbestemmelser eller alternativt, vedtagelse af et tillæg til lokalplanen.

*Nordhavn st-
v/Orientkaj st*

For at starte udbygningen i Nordhavnen er der udarbejdet udkast til lokalplan incl kommuneplantillæg for Århusgadekvarteret ¹. Denne er i høring fra 1. august og til ultimo september. Lokalplanen forventes godkendt ultimo 2011. I lokalplanen er der afsat tracé for en metroudbygning, men arealet har ikke fuldgyldig lokalplan for metroen. Metroanlæggets rampe-, dæmnings og højbanestrækning vil derfor kræve udarbejdelse af tillæg til lokalplanen incl kommuneplantillæg. I dette tillæg vil det være naturligt at indarbejde forpladsarealet for Nordhavn metrostation ved forbindelsen til Nordhavn S-togs- station.

For metroens tracé nord for det område, der er omfattet af forslaget om lokalplan for Århusgadekvarteret, skal der udarbejdes en ny lokalplan. Såfremt By & Havn starter lokalplanproces for næste udbygningsetape, som bl.a. vil omfatte Trælstholmen, hvor stationen v/Orientkaj er beliggende, i 2012 vil det være naturligt at metroen indgår heri. Såfremt udbygningsplanerne ikke kan følge metroens tidsplan, kan det være nødvendigt at udarbejde en særskilt lokalplan med tilhørende kommuneplantillæg for metroen. I dette tilfælde vil metroen sandsynligvis få sin egen lokalplan på hele strækningen fra Nordhavn station incl forplads til og med v/Orientkaj station.

By & Havn har ud fra markedssituationen og den attraktive placering af Nordhavnen vurderet en årlig udbygningstakt på 50.000 etagemeter byggeri. Da Århusgade området skal blive et blandet bolig- og erhvervsområde skønnes et salg med ligelig fordeling af bolig og erhvervsetagemeter.

Udbygningen i Nordhavnen kan påbegyndes, når den første lokalplan for Århusgade området er vedtaget i Borgerrepræsentationen ultimo 2011. Denne lokalplan rummer byggemulighed på 350.000 etagemeter. Det forventes at de første byggerier står færdige ca 2 år efter salget er sket. Det vil sige i 2014.



Figur 8-O Kommuneplankort for Århusgadekvarteret og Indre Nordhavn.

Indre Nordhavn vil indeholde i alt 670.000 etagemeter incl eksisterende byggeri. Med de 2 metrostationer, som etableres under nærværende projekt kan yderligere 200.000 etagemeter komme til at ligge inden for en 700 m's nærhed til v/Orientkaj station.

En udbygning på 870.000 etagemeter vil med forudsætning om årligt salg af 50.000 etagemeter blive færdigbygget medio 2031. Med den ligelige fordeling mellem bolig og erhverv vil der på det tidspunkt være ca. 9.000 beboere og ca. 14.000 arbejdspladser. Disse tal er brugt i trafikmodel beregningerne.

Da salg af byggeretter kan variere meget over årene er der udført en følsomheds analyse på, at salget pr år daler til 30.000 etagemeter. I denne situation vil udbygningen først være færdig i 2042 – se afsnit 6.

Mindre afsnit af cut & cover stations- og tunnelkonstruktioner vil være beliggende på områder omfattet af lokalplan "Sundkrogs-gade" ²². Da der udelukkende er tale om underjordiske konstruktioner, kræver det næppe dispensation fra lokalplanens anvendelsesbestemmelser.

9 Konsekvenser for anlæg af Cityringen

Anvendelse af arbejdspladsen i Øster Søgade

Cityringen udføres med en hovedarbejdsplads placeret på en opfyldning i søen ved Øster Søgade. Her bygges en permanent underjordisk konstruktion for et sporskifte-kammer med tekniske installationer. Kammeret udnyttes i Cityringens byggefase som arbejdsplads for borestart og jordtransport for boring af strækningen Øster Søgade til København H og som optagekammer ved afslutning af boring fra Nørrebro-parken til Øster Søgade. Efter afslutning af tunnelboring forløber færdiggørelse af betonarbejder og adgang for sporlægning og tekniske installationer i tunnel. Disse arbejder er tidskritiske for Cityringens hovedarbejdsprogram og ibrugtagning.

Nordhavnsafgreningen udgår fra sporskifte-kammeret i Øster Søgade og nødvendiggør derfor en ændret udformning af kammeret, jvf., tegning nr. MS-P-E5-TUN-DWG-0014, for at give plads for sporskifter til afgreningen. Kammerkonstruktionen skal herudover anvendes som optagekammer for de boremaskiner, som borer tunnelstrækningen fra Nordhavn til Øster Søgade. Den ændrede funktion af sporskifte-kammeret skal aftales med Cityringens anlægsentreprenør og transportsystemleverandør, inden disses detailprojektering og udførelse af konstruktion og baneinfrastruktur.

Med den planlagte logistik i udførelsen af tunnelstrækningen til Nordhavnsområdet baseret på boring fra nord mod syd, vil Cityringen ikke forsinkes i hovedtidsplanen. Sporlægning og tekniske installationer vil kunne forløbe i princippet som planlagt. Arbejder udenfor den kritiske sti vil dog blive påvirket. Men fjernelse af den midlertidige opfyldning for arbejdsområdet vurderes at kunne være afsluttet som planlagt i Cityringens kontrakt-tidsplan.

Som alternativ har det været overvejet at udnytte arbejdspladsen i Øster Søgade som startkammer og til bortkørsel af jord fra boring af tunnelstrækningen til Nordhavn. Konsekvensen af en sådan disponering vil være en forsinkelse af sporlægningsarbejderne på Cityringens kritiske sti og derfor en direkte forsinkelse af idrift-sættelse af Cityringen nogenlunde svarende til varigheden af tunnelborearbejdet til Nordhavn.

Andre konsekvenser

Den ændrede anvendelse af kammeret i Øster Søgade som afgreningskammer betyder konstruktive ændringer og indbygning af nye funktioner for Cityringens anlægsentreprenør og transportsystemleverandør. Dette medfører kontraktændringer, som skal aftales i ændringsaftaler med tilhørende ændret

*Ændring af
systemer udenfor
afgrenings-
kammeret*

udføresesplanlægning. Det er vurderet, at øgede mængder affødt af ændringerne kan indbygges enten udenfor den tidskritiske sti eller i accellereret takt, således at Cityringen ikke påvirkes i sin hovedtidsplan. Udgifter til disse tillægsaftaler er vurderet og medtaget i anlægsbudgettet for Nordhavnsmetroen.

Ændringer af systemerne som beskrevet i de tekniske afsnit medfører kontraktændringer, som skal aftales med transportsystemleverandøren. Disse ændringer vurderes at ligge udenfor den tidskritiske sti for Cityringen. Udgifter er vurderet og medtaget i budgetvurderingen.

10 Drift af Cityringen indtil idriftsættelsen af Nordhavnsmetroen

Som beskrevet i afsnit 3.2 er Cityringen forudsat betjent af nedennævnte to metrolinjer, M3 og M4:

- M3 er en ringlinje, der i begge retninger betjener alle Cityringens 17 stationer
- M4 er en pendullinje, der på strækningen København H-Nørrebro supplerer ringlinjen på den tungest belastede østlige del af Cityringen

Den hidtil forudsatte myldretidsbetjening af Cityringen fremgår af Figur 3-D

Uden for myldretiden aftrappes togantallet på begge metrolinjer svarende til behovet. Betjeningsmønstret vil være det samme.

Efter etablering af Nordhavnsmetroen vil betjeningen af Cityringen omfatte følgende to linjer:

- M3 er en ringlinje, der i begge retninger betjener alle Cityringens 17 stationer
- M4 er en pendullinje, der betjener strækningen København H-Østerport-v/Orientkaj, hvor den dels supplerer ringlinjen på strækningen gennem City, dels betjener det nye byudviklingsområde i Nordhavnen

Den forudsatte myldretidsbetjening af Cityringen inkl. Nordhavnsmetroen fremgår af Figur 3-D.

Nordhavnsmetroen etableres i umiddelbar fortsættelse af Cityringen og driftsperioden fra Cityringens åbning til åbningen af Nordhavnsmetroen kan betragtes som en kort interimperiode. Denne periode falder inden for Cityringens indsvingningsperiode med forventede reducerede passagertal og det vil derfor i denne korte interimperiode være muligt alene at lade Cityringen betjene af ringlinjen M3.

Til Cityringen anskaffes 28 tog. Til Nordhavnsmetroen forudsættes som angivet i afsnit 8.10 anskaffet yderligere 2 tog. Henset til risikoen for børnesygdomme etc. i den korte interimperiode forudsættes maksimalt indsat 20 tog på M3. Indsættelsen af de 20 tog giver mulighed for at M3 fra starten får den betjening, der er

forudsat på M3 efter ibrugtagningen af Nordhavnsmetroen, dvs. 24 tog pr. time. pr. retning i myldretiden. Ud fra erfaringerne med indsvingningsforløb efter ibrugtagning af nye strækninger anses denne betjening at være tilstrækkelig i en kort interimsperiode.

11 Sikring af mulighederne for videre udbygning i Nordhavnsområdet

Ved projekteringen og udførelsen af Nordhavnsmetroen sikres muligheden for at forlænge højbanestrækningen nord for v/Orientkaj station. Sikringen tager udgangspunkt i den linjeføring, der er indikeret i Figur 1-A, herunder specielt at det er muligt at etablere en forgrening umiddelbart nord for v/Orientkaj station.

Såfremt den viste sløjfeformede højbanestrækning etableres, er det forudsat, at betjeningen sker ved at M4-linjens tog skiftevis gennemkører sløjfen med og mod uret. Analyser ²⁷ har vist, at der herved opnås den bedst mulige betjening af stationerne på sløjfen.

12 Anlægsøkonomi

Det samlede anlægsoverslag for de to alternativer Nht syd og Nht nord fremgår af Tabel 12-A. Det består af et basisoverslag tillagt reserver på i alt 30 pct. af basisoverslaget.

	Nht syd	Nht nord
Bygge- og anlægsarbejder	1.270	1.310
Transportsystem, anlæg	430	430
Andre arbejder og udgifter	50	50
Overordnede generelle omkostninger	420	430
Basisoverslag	2.170	2.220
Reserver – 10 pct.	220	220
Reserver – 20 pct.	430	440
Samlet anlægsoverslag	2.820	2.880

Tabel 12-A Anlægsoverslag (mio. kr. ekskl. moms, prisniveau medio 2011).

Basisoverslag

Basisoverslaget er opstillet på baggrund af de tekniske løsninger, der er beskrevet i afsnit 7 og 8.

Basisoverslaget er som udgangspunkt baseret på en opgørelse af mængder og enhedspriser. Priser vedrørende afgrening, tunnelstrækning, dyb station og rampe baserer sig på Cityringens budget efter indgåelsen af kontrakterne på de store entrepriser. Højbanen og højbanestationen er i vidt omfang baseret på erfaringerne fra den eksisterende Metro opskrevet med de 18 pct., som budgettet for Cityringen steg med som følge af indgåelsen af kontrakterne.

Anlægselementer, der ikke har været muligt at opgøre som beskrevet ovenfor, er opgjort på baggrund af erfaringer fra danske eller internationale projekter. Priser fra internationale projekter er justeret til danske forhold.

Alle priser er opskrevet til prisniveau medio 2011 med statens anlægsindeks.

Væsentlige usikkerheder

Ved opstilling af basisoverslaget er der antaget en risikofordeling mellem entreprenør/leverandør og bygherre svarende til Cityringens kontrakter. Udgifter til risikoreducerende tiltag af samme type som for Cityringen er indeholdt i overslaget.

Nordhavnsmetroen som et afgreningsprojekt, bygget til dels samtidig med Cityringens anlæg, indebærer nogle særlige usikkerheder som skal dækkes af reserver. Eksempler på særlige usikkerheder er:

Udbud og konkurrencesituation

- Dele af leverancerne vil ikke kunne udbydes, fordi de systemmæssigt er afhængige af Cityringens systemer med en lukket konfiguration. Andre delsystemer kan udbydes. I tilfælde af nye leverandører som kontraktholdere på de udbudte dele skal der foregå en integration af systemerne. Dette indebærer en ekstra ydelse fra Cityringens anlægsentreprenør og systemleverandør med en kompleks prisdannelse.
- Ved udbud, hvor nye tilbudsgivere skal konkurrere med mobiliserede entreprenører og leverandører, er der en usædvanlig konkurrencesituation og effekten på enhedspriserne er usikker. Dette kan hæve priserne i forhold til de referencepriser der er anvendt, men det tenderer dog snarere mod lavere priser baseret på marginalomkostninger.

Særlig usikkerhed for Nordhavn station i placering syd.

- Anlægsprojektet nær ved Kystbanens jernbanedæmning og jernbanetekniske anlæg i drift har en højere risikoprofil overfor foranstaltninger og fremdrift i arbejdet end i stationsplacering nord. Dette må antages at afspejle sig i prisdannelsen ved en tænkt situation med udbud af begge løsninger til sammenligning. Nht syd løsningen vurderes derfor i beslutningsgrundlaget som en mindre attraktiv løsning.

Ovennævnte usikkerheder vurderes at være dækket af nedennævnte reserver.

Reserver

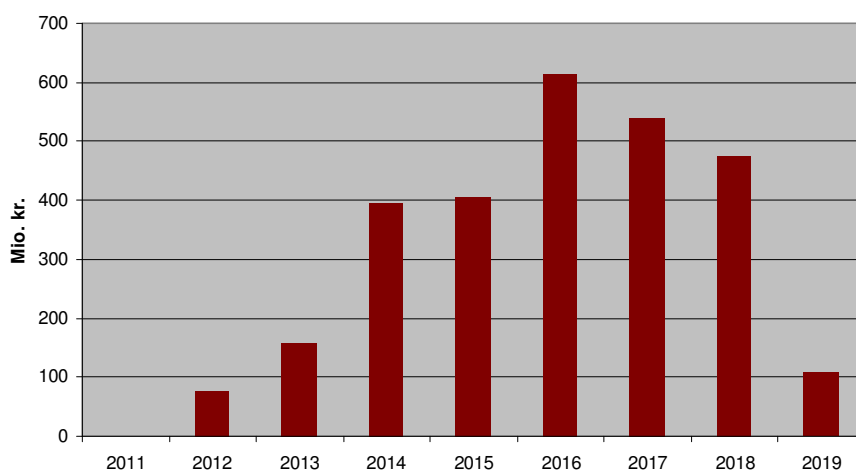
Basisoverslaget er tillagt en reserve på henholdsvis 10 og 20 pct. til at dække uforudsete udgifter i projektet.

Reserven på 10 pct. indgår i overslaget/budgettet frem til ibrugtagningen.

Reserven på 20 pct. dækker usikkerhederne knyttet til udbud af de store entrepriser samt eventuelle øgede omkostninger som følge af projektering, VVM og anlægslov.

*Tidsmæssig
fordeling af
udgifterne*

Vurderingen af den tidsmæssige fordeling af udgifterne fremgår af nedenstående figur.



Figur 12-A Tidsmæssig fordeling af udgifter – Nht nord.

I vurderingen er det antaget, at der er en forskudsbetaling ved indgåelse af kontrakterne med hovedentreprenørerne medio 2014.

13 Driftsøkonomi

13.1 Ændrede driftsudgifter

Driftsudgifterne til Nordhavnsmetroen omfatter bl.a. rengøring og vedligehold af den nye strækning og de to nye stationer Nordhavn og v/Orientkaj, øget rengøring og vedligehold af tog, ekstra stewards, bl.a. til permanent bemanning af endestationen Orientkaj, strømforbrug til stationerne, strømforbrug til teknisk udstyr på strækningen og strømforbrug til den øgede togkørsel, øget bemanning i kundeservice, forsikringsudgifter og general øget administration hos driftsentreprenøren.

Beregningsen af driftsudgifterne for Nordhavnsmetroen er lavet med udgangspunkt i driftsudgifterne for Cityringen, og det forventes, at ovennævnte ydelser vil koste ca. 40 millioner kr. årligt de første fem år, begyndende et år før Nordhavnsmetroens åbning. Dette beløb inkluderer udgifterne ved prøvedrift.

I løbet af de første fire års drift af Nordhavnsmetroen forventes opnået en effektiviseringsgevinst. Driftsudgifterne for de efterfølgende år forventes derfor at ligge på et lidt lavere niveau.

13.1.1 Prøvedrift

I forbindelse med idriftsættelse af afgreningen mod Nordhavn vil der være behov for at foretage prøvedrift på strækningen med det rullende material som skal anvendes på strækningen. Denne prøvedrift skal bevirke at driftspersonalet, togpersonalet samt drift og vedligeholdelsespersonalet bliver oplært i de driftsmæssige og vedligeholdelsesmæssige aspekter, der er forbundet med udvidelsen af banen.

13.2 Ændrede driftsindtægter

Driftsindtægterne til Nordhavnsmetroen er beregnet efter de principper, der i dag anvendes i indtægtsmodellen for hovedstadsområdet. Der er taget hensyn til forholdet mellem solo-rejser og kombirejser, rejselængde i takstzoner og billetsammensætning.

Beregningerne i OTM modellen tyder på samme forhold mellem rejselængde i zoner. Det antages, at billetsammensætningen vil være den samme i beregningsårene, som nu, mens der er taget hensyn til udviklingen i solo-rejser, der findes i OTM modellen. Den gennemsnitlige indtægt fremskrives med den reale

takstforventning, der er en del af forudsætningerne i OTM modellen.

På trods af, at det fiktive skift på Cityringen betyder en undervurdering af antallet af passagerer i systemet, er det i indtægtsberegningerne valgt at fraregne de rejser, der dannes af de fiktive påstigninger på knudestationerne, da det ikke vides, om antallet af disse er større eller mindre end den generelle undervurdering. Det benyttede grundlag for indtægterne er dermed et forsigtigt grundlag. I de første 5 år er der desuden regnet med en indsvingsperiode, således at der i første år regnes med 60 pct. af påstigerne i ligevægt, i andet år 75 pct., tredje år 85 pct., fjerde år 95 pct. og til slut i femte år 100 pct.

Nordhavnsmetroen forventes at åbne ultimo 2019, hvorfor der først er regnet med driftsindtægter fra 2020.

14 Finansiering og samlet økonomi

Metroselskabet må optage lån for at afholde anlægsomkostningerne til at etablere en afgrening til Nordhavn. Overskuddet på driften skal sammen med ejendomsbidrag og OPP-bidrag samt ejerindskud tilbagebetale dette lån.

Opgørelsen af indskuddets størrelse er - under forudsætning af en realrente på 3 pct. og en tilbagebetalingstid på 50 år - baseret på følgende udgifter og indtægter:

Udgifter		Indtægter	
Anlægsomkostninger	2,9 mia. kr.	Ejendomsbidrag	0,8 mia. kr.
Reinvesteringer	Se nedenfor	OPP-bidrag	50 mio. kr.
Driftsudgifter	30 mio. kr./år	Driftsindtægter	100 mio. kr./år

Tabel 14-A Udgifter og indtægter.

Alle beløb er opgjort i medio 2011-priser.

<i>Anlægsomkostninger</i>	I kapitel 12 blev anlægsomkostningerne opgjort til 2,9 mia. kr. for Nht nord.
<i>Reinvesteringer</i>	Ud over almindeligt vedligehold er der behov for reinvesteringer, når dele af anlægget er udtjent. Reinvesteringerne er antaget at udgøre samme andel af anlægsoverslaget som reinvesteringerne for Cityringen. Reinvesteringerne for Nht nord udgør på den baggrund hvert 10. år 32 mio. kr., hvert 25. år 142 mio. kr. og efter 50 år 63 mio. kr.
<i>Nettodriftsoverskud</i>	Nutidsværdien af nettodriftsoverskuddet er opgjort til 1 mia. kr. Tabel 14-A viser udviklingen i nettodriftsoverskuddet fra ibrugtagningen ultimo 2019 frem til 2030. Fra 2030 og frem antages det, at driftsindtægterne og dermed nettodriftsoverskuddet er konstant.

År	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Passagerindtægter	0	-27	56	71	84	95	99	99	100	101	102	103	104
Provision	0	1	-1	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2
Indtægter i alt	0	-26	55	69	82	93	96	97	98	99	100	101	102
Udgifter til driftsentreprenør	3	40	40	40	40	39	28	28	28	28	28	28	28
Administrationsomkostninger i MS	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Driftsudgifter i alt	3	41	41	41	41	40	29	29	29	29	29	29	29
Moms*	0	-13	3	6	8	11	14	14	14	14	14	15	15
Nettodriftsoverskud efter moms	-3	-54	11	23	33	42	54	55	55	56	57	58	58

Tabel 14-B Nettodriftsoverskud (mio. kr.).

* Moms afregnes inden administrationsomkostningerne trækkes fra driftsindtægterne.

Passagerindtægterne er nærmere behandlet i afsnit 13. De negative indtægter i 2019 skyldes, at pendullinjen på Cityringen som følge af Metro til Nordhavn først tages i drift et år efter åbningen af Cityringen (jf. afsnit 10).

Provisionen er de indtægter, trafikselskaberne i hovedstaden får som følge af salg af billetprodukter. Da Metroen sælger relativt få billetter i forhold til passagertallet, er provisionen negativ. Provisionen er sat til -0,29 kr. pr. passager svarende til den provision, der anvendes i Cityringens langtidsbudget.

Kommercielle indtægter tilfalder driftsoperatøren, og er derfor indregnet i opgørelsen af driftsomkostningerne (jf. afsnit 13).

Udgifter til driftsentreprenøren er behandlet i afsnit 13.

De ekstra administrationsomkostninger, Metroselskabet får som følge af Metro til Nordhavn, er sat til 0,6 mio. kr. årligt. Det svarer til beløbet pr. passager for Cityringen.

Metroselskabet er momspligtigt og skal derfor betale moms af nettodriftsoverskuddet. Dog kan Selskabets administrationsomkostninger først fratrækkes efter afregning af moms.

Ejendomsbidrag

En metro til Nordhavnen vil øge værdien af byggeret i området. Dette skyldes, at en metro vil være af afgørende betydning for infrastrukturelt at binde Nordhavnen sammen med resten af byen. Værdistigninger som følge af etableringen af en metro giver højere ejendomspriser for de enkelte byggerier samt en hurtigere realisering af byggerierne.

I Nordhavnen står man over for den udfordring, at metroen først etableres efter, at der er taget hul på første etape af byudviklingen. Derfor opereres der med, at alle byggeprojekter i Nordhavnen, der har fået ibrugtagningstilladelse, pålægges et årligt ejendomsbidrag (en afgift) pr. etagemeter byggeret, når der etableres en metrostation i nærheden af byggeriet.

By & Havn har vurderet nutidsværdien af ejendomsbidraget til 800 mio. kr. Forudsætningen for et ejendomsbidrag af den nævnte størrelse er, at der sikres optimale rammer for den fremtidige byudvikling i oplandene til de to stationer. Beløbet er opskrevet til 2011-priser med nettoprisindekset. Beløbet forrentes med en realrente på 3 pct. fra medio 2011 frem til overdragelsen fra By & Havn til Metroselskabet. Det er aftalt at beløbet overdrages ved vedtagelsen af anlægsloven.

OPP-bidrag

Det er vurderingen at der kan opnås yderligere 50 mio. kr. ved at etablere et samarbejde med en privat part om etablering af et byggeri i tilknytning til Nordhavn station. Dette er nærmere beskrevet i afsnit 15.

Sammenfatning

Finansieringsbehovet for Nht nord er sammenfattet i Tabel 14-C nedenfor. Finansieringsbehovet er opgjort som nutidsværdien medio 2011 af alle fremtidige indtægter og udgifter under forudsætning af en realrente på 3 pct. og en tidshorisont på 50 år efter den forventede ibrugtagning af anlægget.

Finansieringsbehov	
Anlægsomkostninger inkl. reserver på 30 pct.	-2.490
Reinvesteringer	-100
<i>Samlet investeringsbehov</i>	<i>-2.600</i>
Finansieringskilder	
Nettodriftsoverskud	1.040
Ejendomsbidrag	810
OPP-bidrag	50
<i>Samlet finansiering</i>	<i>1.910</i>
Restfinansieringsbehov (+overskud/-underskud)	-690

Tabel 14-C Restfinansieringsbehov Nht nord (mio. kr.).

Note: Nutidsværdien er opgjort over perioden medio 2011 til ultimo 2069 svarende til 50 år efter ibrugtagningen, hvorefter værdien af anlægget er sat til 0 kr.

Realrenten er sat til 3 pct. Afrunding af tallene betyder afvigelser mellem enkeltposter og summer.

Det fremgår af tabellen, at der er et restfinansieringsbehov på 690 mio. kr. . Restfinansieringsbehovet svarer til det indskud, projektet skal have medio 2011.

Indskuddets størrelse

Skal restfinansieringsbehovet dækkes af et indskud, afhænger indskuddets størrelse af tidspunktet, Metroselskabet modtager indskuddet. Dette er vist i Tabel 14-D , hvor indskuddet er forrentet med en realrente på 3 pct.

År, medio	Indskud
2011	690
2012	710
2013	730
2014	750
2015	780
2016	800

Tabel 14-D Størrelse af indskud afhængigt af, hvornår indskuddet kommer (mio. kr. medio 2011-priser).

Kommer indskuddet i forbindelse med en evt. vedtagelse af en anlægslov medio 2013 (jf. tidsplanen i afsnit 17), skal indskuddet således være på 730 mio. kr.

Følsomhedsvurderinger

Nutidsværdien afhænger af den valgte realrente og tidshorisonten. Som det fremgår af Tabel 14-E nedenfor, giver en realrente på 3 pct. og en tidshorisont på 99 år efter ibrugtagningstidspunktet således en væsentlig højere nutidsværdi og dermed et lavere restfinansieringsbehov end en beregning med en realrente på 4 pct. og en tidshorisont på 50 år.

	3 pct.		4 pct.	
	99 år	50 år	99 år	50 år
Finansieringsbehov				
Anlægsomkostninger	-2.490	-2.490	-2.380	-2.380
Reinvesteringer	-170	-100	-110	-80
<i>Samlet finansieringsbehov</i>	<i>-2.660</i>	<i>-2.600</i>	<i>-2.490</i>	<i>-2.450</i>
Finansieringskilder				
Nettodriftsoverskud	1.310	1.040	910	780
Ejendomsbidrag	1.030	810	720	620
OPP-bidrag	50	50	50	50
<i>Samlet finansiering</i>	<i>2.390</i>	<i>1.910</i>	<i>1.680</i>	<i>1.450</i>
Restfinansieringsbehov (+overskud/-underskud)	-270	-690	-810	-1.000

Tabel 14-E Nutidsværdi med forskellige realrenter og tidshorisonter (mio. kr.).

På baggrund af Metroselskabets og By & Havns risikoprofiler og lånemuligheder er det vurderingen, at en realrente på 3 pct. og en tidshorisont på 50 år giver et realistisk grundlag for vurdering af nutidsværdierne såvel af Metroanlæggets omkostninger og indtægter som af ejendomsbidraget fra udviklingen af den nye bydel i Nordhavnen.

Valget af en realrente på 3 pct. skal ses i lyset af, at det på det finansielle marked p.t. er muligt at fastlåse realrenten på under 3 pct. i en periode på 30 år.

En tidshorisont på 50 år svarer til den, der er benyttet i de økonomiske vurderinger på København-Ringsted og Letbanen i Ring 3. Valget af tidshorisont skal endvidere ses i sammen med, at Metroens konstruktioner anlægges med henblik på at kunne bruges i 100 år.

På denne baggrund er det således vurderingen, at projektets økonomi vil være robust, hvis der gives et ejerindskud på 690 mio. kr. svarende til beregningen med en realrente på 3 pct. og en tidshorisont på 50 år.

15 OPP

Ud over det ejendomsbidrag, der er nævnt under afsnit 14, er det ud fra en meget overordnet vurdering anset for muligt, at opnå et OPP-bidrag på ca. 50 mio. kr. OPP-bidraget forventes at kunne opnås gennem de synergieffekter, der kan være mellem Nordhavn metrostation og byggeriet omkring stationen. Et OPP-samarbejde vil også kunne bidrage til større sikkerhed for, at forudsætningerne for realiseringen af ejendomsbidraget indfries.

En betingelse for et OPP-samarbejde omkring Nordhavn metrostation er, at der åbnes mulighed for en fortætning omkring stationen, som også indeholder muligheden for etablering af detailhandel. Til brug herfor har By & Havn fået udarbejdet en overordnet skitse for et byggeri, som Metroselskabet har vurderet til at være teknisk mulig i relation til en metro, jf figur 15-A.

Der er tale om et byggeri på op til 36.000 etagemeter. Den væsentligste del af dette byggeri vil erstatte byggeri i andre dele af Nordhavnsområdet, men et byggeri tæt på en metro vil kunne give højere salgspriser/ højere leje.

Synergierne mellem Nordhavn metrostation og byggeriet omkring stationen er følgende:

- Nærheden til stationen giver en meget stor tilgængelighed til de pågældende arbejdspladser og butikker. Samtidig er de pågældende passagerstrømme med til at fremme passagerrundlaget for metroen.
- En forberedelse af byggeriet omkring stationen - som led i udformningen og udførelsen af stationen - vil kunne give optimale forbindelser mellem byggeri og station, som kan bidrage til at sikre en høj markedsleje i de pågældende byggerier.
- Såfremt der skal etableres underjordisk parkering og detailhandel, vil der kunne etableres direkte forbindelse til og fra stationen, f.eks. som den, der kendes fra den direkte adgang mellem Magasin og metrostationen på Kongens Nytorv.

Samarbejdet kan tænkes at have mange former. Udgangspunktet er, at risikoen for de enkelte elementer i udviklingen skal placeres hos den part, der er bedst til at håndtere den pågældende risiko. Det vil først være muligt at tage stilling til dette, når der foreligger en konkret model.

Det mest forpligtende OPP-samarbejde vil være en model, hvor en privat developer eller pensionskasse anlægger, finansierer, ejer og driver stationen og udlejer stationen til Metroselskabet. En sådan model vil især have interesse i en situation, hvor stationsudformningen i høj grad designes i forhold til det omkringliggende byggeri. En sådan model må ses i forhold til, at der er meget snævre grænser for, hvad der kan integreres af funktioner på selve stationsområdet som følge af de høje sikkerhedskrav, der stilles til en metro.

I den konkrete situation vil den stramme tidsplan for metrobyggeriet som følge af integrationen i Cityringsprojektet formentlig ikke muliggøre denne model. En mere realistisk mulighed er at etablere f.eks. detailhandel i tilknytning til stationen, som det er sket i relation til Magasin på Kongens Nytorv. Desuden skal modellen vurderes i forhold til det faktum, at Metroselskabet og By & Havn kan låne til en billigere rente end det afkastkrav, som en pensionskasse eller privat developer forventes at ville stille. Endelig har de pågældende ejendomsudviklere ingen ekspertise i at anlægge stationer, hvilke både kan fordyre og forsinke anlægsarbejdet.

Parterne har på baggrund af ovenstående foretaget en helt overordnet vurdering af mulighederne og vil – såfremt der træffes beslutning om en Nordhavnsmetro – arbejde videre med at udvikle ideen med henblik på at sikre det forudsatte anlægsbidrag. En udvikling af en ramme for OPP-samarbejde i relation til en metro vil også kunne danne grundlag for at indtænke denne finansieringskilde i fremtidige projekter.

*Foreløbig fysisk skitse
til OPP-løsning*

By & Havn har udarbejdet en skitse på et foreløbigt fysisk bud på en OPP-løsning. Løsningen består af tre byggerier i tilknytning til Nordhavn metrostation, jf A, B og C i figur 15-A.

Forslaget omfatter ca. 36.000 etagemeter i form af detailhandel og erhverv.



Figur 15-A Skitse udarbejdet af By & Havn af en foreløbig OPP-løsning. Løsningen består af 3 byggerier i tilknytning til Nordhavn metrostation (markeret med A, B og C).

16 Samfundsøkonomisk analyse

Dette afsnit præsenterer en samfundsøkonomisk analyse af en afgrening fra Cityringen til Nordhavn. Det er dermed en vurdering af de samfundsmæssige fordele og ulemper ved at ændre det vedtagne projekt for Cityringen med den nye afgrening. Analysen omfatter en sammenligning mellem følgende to scenarier:

Basisscenariet

I analysens basisscenarie er Cityringen blevet anlagt og trafikeres som forudsat i anlægsloven. Basisscenariet stemmer dermed overens med Metroselskabets gældende langtidsbudget.

Nordhavnsscenariet

Projektscenariet, der analyseres, beskriver en situation, hvor der er anlagt en afgrening fra Cityringen til Nordhavnen. I denne analyse undersøges kun effekterne af den ene placering af metrostationen ved Nordhavn, da det er vurderet, at de samfundsøkonomiske effekter for de to stationsplaceringer kun vil være marginalt forskellige.

Basissituationen, der anvendes til at illustrere den samfundsøkonomiske effekt af selve projektscenariet, tager udgangspunkt i den trafikale analyse, der ligger til grund for Metroselskabets gældende langtidsbudget for Cityringen. På et enkelt punkt, beskrivelsen af effekten på vejtrafikken, er det for at opnå den mest relevante beskrivelse af effekten på biltrafikken valgt, at indarbejde resultater, der hviler på den seneste metode til beskrivelse af en ringlinie i trafikmodellen OTM, jvf. bilag 2, Beskrivelse af metode for OTM beregning.

Resultaterne af alle de omtalte analyser vises i det følgende.

En nærmere beskrivelse af basis- og projektscenariets forudsætninger kan findes i afsnit 3.2 og 4.2. Basis- og projektscenariet adskiller sig primært vedrørende trafikeringen på Cityringen og udbygningsgraden i Nordhavnsområdet. På Cityringen øges frekvensen på ringlinjen og pendullinjen føres til v/Orientkaj i stedet for til Nørrebro i projektscenariet. Nordhavnsmetroen erstatter dermed en busbetjening af Nordhavnen i form af en forlænget buslinje 3A. Desuden åbner en ny station ved Orientkaj mulighed for mere udbygning i Nordhavnen i projektscenariet end i basis, hvorfor der forudsættes udbygning i området i projektscenariet.

16.1 Metoder og forudsætninger

Analysen følger retningslinjerne for samfundsøkonomiske analyser for infrastrukturprojekter, der er udstukket af Finansministeriet og Transportministeriet, som beskrevet i "Manual for

samfundsøkonomisk analyse". Beregningerne er konkret foretaget vha. Transportministeriets regnearksmodel TERESA version 2.0.

De overordnede forudsætninger for beregningerne er opstillet i tabellen nedenfor.

Parameter	Beskrivelse
Enhedspriser	Følger Transportøkonomiske Enhedspriser, version 1.3, juli 2010; opskrevet til 2011 prisniveau.
Beregningsperiode	50 år fra åbningsåret
Restværdi	Der afsættes midler til løbende vedligehold og reinvesteringer, således at restværdien svarer til anlægssummen ved udløbet af beregningsperioden.
Kalkulationsrente	5% p.a.
Skatte-forvriddningstab	20%
Nettoafgiftsfaktor (NAF)	1,17
Ibrugtagningsår	2020
Kalkulationsår	2011
Prisniveau	Faste 2011-priser
Anlægsperiode	2012-2019
Geografisk afgrænsning	Hovedstadsområdet
BNP vækst	1,7 pct. p.a. fra 2015, jf. Transportøkonomiske Enhedspriser.
Trafikvækst frem til 2030	Baseret på trafikmodelkørsler i OTM beregnet for 2018 og 2030.
Trafikvækst efter 2030	Baseret på DTU Transport (2010): - Persontransport, bane: 0,4 pct. p.a. - Person- og varebiler: 0,9 pct. p.a. - Lastbiler: 2,5 pct. p.a.
Indsving for trafikale effekter	2020: 60% 2021: 75% 2022: 85% 2023: 95% 2024: 100%

Tabel 16-A Grundlæggende antagelser for den samfundsøkonomiske analyse.

16.2 Analysens elementer

I de følgende afsnit gennemgås de enkelte delelementer i analysen. Generelt er nettoudgifter og tab angivet med negativt fortegn, mens nettoindtægter og gevinster er angivet med positivt fortegn.

16.2.1 Anlægsøkonomi

De skønnede samlede anlægsomkostninger for Nordhavnsmetroen ses i nedenstående tabel.

Anlægsomkostninger, Nht nord	Mio. kr.
Basisoverslag	-2.220
Heraf transportsystem	-430
Samlet pris, inkl. 30% reserve	-2.880
Samlet nettonutidsværdi i 2011 ^{a) b)}	-2.470

a) Anlægssummen er fremskrevet til 2011 priser og opgjort i markedspriser (dvs. tillagt Nettoafgiftsfaktoren). Anlægsudgifter tidsmæssigt fordelt jf. afsnit 12.

b) I værdien er indregnet anlæggets scrapværdi ved udløb af den 50-årige analyseperiode, som er sat svarende til anlægssummen.

Tabel 16-B Anlægsomkostninger for metroen til Nordhavn (Nht nord) opgjort i mio. kr., 2011-priser.

I de samfundsøkonomiske beregninger er basisoverslaget tillagt en 30% korrektionsreserve svarende til retningslinjerne for Ny Anlægsbudgettering. Ved opgørelsen af projektets nettonutidsværdi er anlægsskønnet fremskrevet til 2011-priser med nettoprisindekset og opskrevet til markedspriser med nettoafgiftsfaktoren på 1,17.

Da udgifter til løbende vedligehold og reinvesteringer er medregnet i projektet (se nedenfor), antages det, at anlægget har en restværdi svarende til anlægssummen ved udløbet af den 50-årige analyseperiode, som det er almindelig praksis for samfundsøkonomiske analyser.

16.2.2 Drift og vedligehold

Projektets driftsøkonomi omfatter tre delelementer:

- Den daglige drift, som består af løbende vedligehold og udgifter til at køre tog fratrukket billetindtægter samt besparelsen ved reduceret busdrift.
- Ekstra omkostninger i indkøringsfasen til prøvekørsler, oplæring mv.
- Reinvesteringer

Daglig drift

Udgifterne til den daglige drift er anslået til en årlig mérudgift, der udgør 29 mio.kr. i 2011-priser. Skønnet omfatter kørestrøm og øvrigt forbrug, stewards, vedligehold af stationer, tog, skinner og teknik, rengøring og et risikotillæg til driftsentreprenøren samt almindelig administration, jf afsnit 13.

De trafikale ændringer, som følger med anlæg af Nordhavns-metroen, vil samlet set tiltrække flere brugere til den kollektive transport og vil derfor øge de samlede billetindtægter. Stigningen i billetindtægterne i det samlede kollektive system er i trafikmodelkørslerne anslået til 15 mio.kr. i 2020 og 27 mio.kr. i 2030; begge tal i 2011-prisniveau og medregnet trafikalt indsving.

Stigningen i de samlede billetindtægter for det kollektive system dækker over en større indtægtsstigning for metroen samt et tab for de øvrige kollektive transportmidler (busser og tog). Det skyldes, at den nye metrolinje vil få passagerer til at skifte fra busser og tog, og i stedet benytte metroen, fx på strækningen mellem Østerport og Nordhavn Station. Valget af modelmæssig løsning for basisscenariet har kun begrænset betydning for de beregnede billetindtægter.

Den beregnede besparelse på busdriften i Nordhavnsområdet er baseret på den simple ændring af busbetjeningen, som er lagt ind i trafikmodellen, hvor busserne mellem Nordhavn st. og v/ Orientkaj er fjernet, men ellers kører uændret. Med ændringen spares ca. 100 buskilometer dagligt, hvilket giver en sparet driftsomkostning på ca. 1,5 mio. årligt udregnet på basis af Transportøkonomiske Enhedspriser og en antagelse om gennemsnit fart på 15 km/t for buslinjen.

Beregnes besparelsen i stedet som proportional med faldet i passagerkilometer med busserne opnås en større værdi på 9 mio. kr. i 2020 stigende til 16 mio. kr. pr. år fra 2030^A. På denne måde

^A Beregningen er baseret på en pris på 2,20 kr/passagerkilometer for busser i større byer i rapporten "Stationsstrukturen i Danmark", Trafikstyrelsen, 2008.

opnås et samlet driftsoverskud for den kollektive trafik med projektet. Denne udregning afspejler en gevinst ved aflastning af øvrige linjer i busnettet end den simple linjeændring, der er antaget i trafikmodellen. De to udregninger er dog begge udtryk for simple antagelser om omfanget af potentiel besparelse, og reelt må det forventes at busnettet vil blive tilpasset de ændrede behov. I den samlede samfundsøkonomi indregnes det forsigtige skøn med en nutidsværdi på 20 mio. kr.

Endelig indgår en mindre besparelse på driften af vejnettet som følge af, at projektet overflytter trafik fra vej til bane på anslået 50.000-100.000 kr. årligt; baseret på Transportøkonomiske Enhedspriser.

Indkøring

I en indkøringsfase fra før åbningen af linjen og frem til og med 2023 forventes øgede driftsudgifter til prøvekørsler, oplæring, indkøring mv.

Reinvesteringer

På mellemlangt sigt vil der være behov for løbende at foretage reinvesteringer i bl.a. nyt togmateriel. Over analyseperiodens 50-årige horisont skønnes dette at svare til en nutidsværdi på knap 85 mio. kr.

OTM beregningsmetode for kollektiv trafik i basis	Som langtids-budget	Som langtids-budget	Modelteknisk løsning jf. bilag 2
Beregningsmetode for busbesparelser	Bus-kilometer	Passager-kilometer	Bus-kilometer
Daglig drift			
- Nettobilletindtægter, kollektiv trafik	300	300	310
- Driftsomkostninger, Metro	-360	-360	-360
- Driftsomkostninger, bus	20	200	20
- Drift af veje	0	0	0
Indkøringsperiode og reinvesteringer	-140	-140	-140
Drift og vedligehold i alt	-170	10	-170

Tabel 16-C Nettonutidsværdi af drift- og vedligehold, afrundede værdier, mio. kr. 2011-prisniveau.

16.2.3 Brugergevinster

Kollektiv trafik

Brugerne af den kollektive trafik får gevinster ved projektet primært som følge af rejsetidsbesparelser. Den sparede rejsetid dækker over kortere køretider med metroen end med eksisterende busser og at den højere frekvens medfører kortere skiftetider. Desuden vil nogle rejsende til og fra Nordhavn have mulighed for at undgå et skift.

Rejsetidseffekterne opnås dels for rejsende til og fra Nordhavnen, men også som følge af den ændrede trafikering på Cityringen, hvor frekvensen øges gennem City samt på Frederiksberg og Vesterbro, mens der vil være færre afgange på Østerbro og Nørrebro. De trafikale effekter er nærmere beskrevet i afsnit 5.

De eksisterende brugere af den kollektive trafik opnår en tidsgevinst opgjort til ca. 1.900 timer pr. hverdagsdøgn i 2030 på baggrund af trafikmodelkørslerne. Hertil kommer en gevinst for nye og overflyttede brugere af metroen, som er opgjort til knap 300 timer pr. hverdagsdøgn i 2030.

Samlet set udgør den årlige tidsgevinst for brugerne af den kollektive trafik 115 mio. kr. i 2030, svarende til en nutidsværdi over analyseperiodens 50 år på 1.840 mio. kr. Heri er indregnet en mindre negativ effekt af ændrede rutevalg i det kollektive net, som får nogle rejsende til at køre gennem flere takstzoner. Denne effekt er opgjort til ca. 5 mio. kr. i nutidsværdi.

Beregningen af tidsgevinsten er regnet i forhold til Metroselskabets gældende langtidsbudget for Cityringen. I forhold til denne beregning ligger der små forskelle i prognoseforudsætningerne, som påvirker størrelsen af tidsgevinsterne i den kollektive trafik. Der er tillige regnet en basissituation, som er metodisk helt sammenlignelig med beregningen af Nordhavnslinjen. Med denne basisberegning opgøres brugergevinsterne i den kollektive trafik til en nettonutidsværdi på 1.610 mio. kr. Denne forskel afspejles tillige i billetindtægterne, og i den samlede opgørelse af analysens resultater, er begge værdier vist.

Vejtrafik

Projektet giver en mindre overflytning af trafikanter fra bil til kollektiv trafik. Reduktionen i biltrafikken afspejles som tidligere nævnt i en lille besparelse på drift af veje, men dertil kommer også gevinster fra reduktion i trængslen på vejene, som vil give kortere rejsetider for bilisterne.

Gevinsten kan i princippet opgøres på to måder:

- a. Baseret på standardværdien for trængselseffekter fra Transportøkonomiske Enhedspriser på 0,50 kr./km ændring i biltrafikarbejdet.

- b. Direkte på baggrund af trafikmodellens resultater for bilisternes rejsetidsbesparelser.

I projektet er begge beregninger gennemført, og de to resultater er forskellige, hvor de modelberegnedes rejsetidsbesparelser giver væsentligt større gevinster end beregningen med enhedspriser.

Trængselseffekt	Nettonutidsværdi
a. Baseret på enhedspriser	30
b. Baseret på trafikmodel	900

Tabel 16-D Nettonutidsværdi af brugergevinster for bilister opgjort ved to forskellige metoder.

Det skal bemærkes, at enhedsprisen for trængsel er baseret på en gennemsnitsbetragtning gældende for alle niveauer af trængsel og alle steder i landet. Dette er derfor muligvis ikke retvisende for hovedstadsområdet, hvorfor opgørelse af værdien af tidsgevinsten via km-ændringerne kan være undervurderet ved metode a.

Ved opgørelsen af tidsgevinsterne ved metode b har der været tvivl om, hvorvidt resultatets er retvisende, da det har en markant størrelse. Hertil bemærkes, at det er muligt at resultatet er retvisende, idet trafikmodellen har regnet på trafikken i hovedstadsområdet, hvor der generelt er større trængsel på vejene end i resten af landet. Pga. ikke-lineære sammenhænge mellem trafikmængde og hastighed på veje, hvor kapaciteten er næsten opbrugt, kan selv små reduktioner i trafikmængden give væsentlig hurtigere rejsetider for de resterende bilister.

Af forsigtighedsårsager er det valgt ved den samlede opgørelse af den samfundsøkonomiske virkning af projektet, at tage udgangspunkt i metode a, uanset at denne metode muligvis undervurderer værdien af tidsgevinsten.

16.2.4 Klima, miljø og uheld

Projektet påvirker det omkringliggende samfund på en række områder. I samfundsøkonomiske analyser værdisættes tre af disse påvirkninger eksplicit. Det drejer sig om klimaeffekter, miljøeffekter (lokal luftforurening og støj) samt trafikuheld.

Nutidsværdien af påvirkningen på disse tre områder kan opgøres til i alt 17 mio. kr. regnet over analysens 50-årige horisont.

Eksterne omkostninger	Vejtrafik	Metro	I alt
Uheld	15	-2	13
Støj	4	< -1	4
Luftforurening	3	-3	-1
Klima (CO ₂)	1	0	1
Eksterne omkostninger i alt	23	-6	17

Tabel 16-E Nettonutidsværdi af eksternaliteter (mio. kr., afrundede værdier).

Klimaet, miljøet og antallet af uheld påvirkes primært via tre kilder:

- a) Reduceret biltrafik, idet Metroen vil overflytte en række bilister til kollektiv trafik (positiv effekt)
- b) Reduceret buskørsel (positiv effekt)
- c) Øget kørsel med Metro (negativ effekt)

Påvirkningen fra disse tre kilder er beskrevet nedenfor:

Færre biler og busser på vejene

Trafikmodellen estimerer, at projektet for Nordhavnsmetroen vil betyde en reduktion i vejtrafikken på ca. 4 mio. personbilskilometer opgjort på årsbasis.

Samfundet opnår herved gevinster ved sparede vejuheld, reduceret forurening, klimapåvirkning og støj, og værdien af disse effekter er opgjort til en samlet nutidsværdi på 22 mio. kr. set over den 50-årige analyseperiode. Gevinsten er beregnet ved brug af standardværdierne i Transportøkonomiske Enhedspriser.

Metroen vil som nævnt erstatte en vis buskørsel, så der efter Nordhavnsmetroens åbning vil blive kørt ca. 100 buskilometer mindre om dagen. På årsbasis svarer dette til ca. 36.000 buskilometer.

Den reducerede buskørsel giver et fald i støjpåvirkning samt i udledningen af CO₂ og lokal luftforurening. Den samfundsøkonomiske værdi af denne reduktion er beregnet til en beskeden gevinst på ca. 1 mio. kr. i nutidsværdi over analysens horisont på 50 år.

Flere metrotog

Nordhavnsmetroen vil betyde en forøgelse af metroens samlede trafikarbejde. Metroen vil hvert år køre ca. 450.000 km flere togkm, hvilket øger strømforbruget med 1,8 GWh pr. år.

Da Metroen er eldrevet, er klimapåvirkningen fra driften indirekte reguleret via kvotemarkedet, hvorfor samfundsværdien af påvirkningen er derfor indregnet i elprisen.

Påvirkningen på luftforureningen er anslået ved brug af gennemsnitlige emissionsfaktorer for el-produktion fra Energistyrelsen¹⁹ og Energinet.dk²¹ og efterfølgende værdisat ved brug af Transportøkonomiske Enhedspriser. Målt i nutidsværdi over den 50-årige analysehorisont vurderes effekten til at give et samfundsøkonomisk tab på 3 mio. kr.

Metroens effekt på støj og uheld er groft anslået ved at antage, at metroen ikke giver støj eller uheldsgener på den underjordiske strækning, mens generne på strækningen i og over terræn er udregnet som for øvrige eldrevne tog. Der er dermed regnet gener som for en eldrevet strækning på 275 m længde med den givne trafikering.

Disse eksterne effekters betydning for analysens samlede resultat er dog marginal, idet der udregnes en nettonutidsværdi på 17 mio. kr. over den 50-årige analysehorisont.

16.2.5 Afgiftskonsekvenser og skatteforvridning

Ved opgørelsen af den samfundsøkonomiske virkning af et offentligt investeringsprojekt opgøres den marginale effekt på samfundet, som offentlig finansiering via øgede skatter har i form af ændring – kaldet en forvridning – af borgernes dispositioner.

Det er konstateret, at projektet giver et begrænset afgiftstab for staten, da der køres færre kilometer på vej, hvilket betyder færre brændstof- og registreringsafgifter. Det skønnes, at effekten udgør omtrent 5 mio. kr. årligt. De samlede afgiftskonsekvenser afhænger bl.a. de trafikale effekter for biltrafikken, og der er derfor opgjort tab på afgifter ud fra begge beregninger af trængslen på vejene. Beregnes trængselseffekten på baggrund af trafikmodellen, bliver reduktionen af afgiftsindtægter i staten større.

Samlet giver projektet imidlertid udgifter for det offentlige i form af anlægsudgifter og tilskud til driften i de første år efter åbning. Disse udgifter skal som udgangspunkt finansieres gennem skatter. Værdien af de forvridende effekter af den ekstra skatteopkrævning opgøres i samfundsøkonomiske analyser til 20% af nettoeffekten for statskassen; svarende til ca. 680 mio. kr. i alt i anlægsfasen og ca. 3 mio. kr. per år i driftsfasen. Nettonutidsværdien af skatteforvridningstabet er opgjort til 590 mio. kr.

Det skal bemærkes, at værdien af ejendomsbidrag ikke indgår i den samfundsøkonomiske analyse. Det er således antaget, at værdien af prisstigningen på ejendomme i Nordhavn, der danner grundlag for finansiering via ejendomsbidrag, jf. afsnit 14, skal anses som en kapitalisering af tidsgevinsterne for brugerne af metrolinien og således allerede er medtaget i analysen.

Metoden tillader således ikke en positiv værdi for projektet af at den offentlige finansiering af projektet begrænses som følge af ejendomsbidraget.

16.2.6 Øvrige effekter, der ikke indgår i analysen

Ud over de nævnte effekter kan der argumenteres for, at metro-udvidelsen til Nordhavnen vil have yderligere virkninger, som ikke omfattes af analysemetoden eller lader sig kvantificere. En række af disse er dog alligevel værd at nævne i denne sammenhæng for at demonstrere metodeværkets begrænsninger.

Værdisætningen af effekterne – såvel gevinster som tab – er baseret på et nationalt nøgletalskatalog. Deri ligger altså en antagelse om, at der ikke er regionale forskelle i værdierne. Man kan imidlertid argumentere for, at bl.a. tidsgevinster bør værdisættes ud fra indkomsterne i det berørte område. I beregningen af brugergevinsterne for bilisterne ovenfor er denne diskussion berørt med sammenligningen mellem gevinster regnet ud fra trafikmodellens regionale beskrivelse af effekterne kontra en landsdækkende værdisætning.

Desuden findes der undersøgelser af dynamiske effekter af tidsbesparelser, der opnås i trafikken. Der er således resultater, der tyder på, at sparet tid i nogen grad omsættes til øget arbejdstid. Denne dynamik er heller ikke indregnet i tidsgevinsterne.

Tilsvarende diskussionen af regionale forskelle i tidsværdierne, så påvirkes flere mennesker af ændring af luftkvalitet som følge af partikeludledninger fra trafikken i tættere bebyggede områder end i landområderne. I opgørelserne af partikeludledningen i denne analyse er der også blot taget udgangspunkt i en national værdisætning.

Udviklingen af en effektiv infrastruktur som betingelse for en intensiv byudvikling vil have betydning for regionens konkurrencekraft i forhold til øvrige storbyer, fx Stockholm eller Hamburg. De europæiske storbyområder ligger i løbende konkurrence om at tiltrække internationale virksomheders investeringer og arbejdspladser. Jo mere attraktive byggegrunde, København kan udbyde desto bedre står byen i denne

konkurrence. Det er vanskeligt at opgøre værdien af denne effekt, og i en vis grad er den indregnet i den forudsatte byudvikling, men metroens dynamiske virkninger vil ikke være afspejlet heri.

Der tillægges heller ikke en samfundsmæssig værdi af at projektet medvirker til byfortætning.

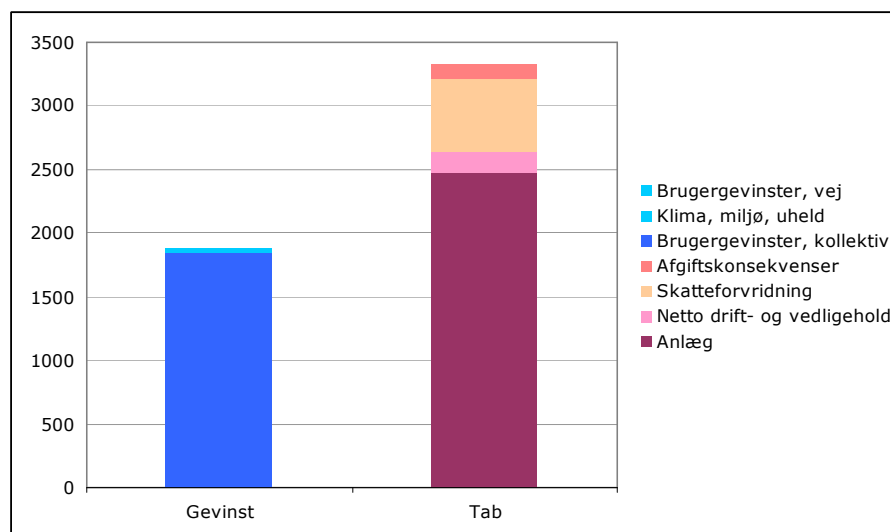
Tidligere indgik barriereeffekten i den samfundsøkonomiske metode, men effekten er taget ud ved den seneste revision. Effekten beskriver i hvilken grad et trafikanlæg udgør en barriere gennem et ellers sammenhængende byområde. Metroen til Nordhavnen vil hovedsageligt køre under jorden eller på højbane og dermed være let at krydse. Skulle den tilsvarende trafik afvikles på vejene ville gaderne blive sværere at krydse, og byrummene dermed blive mere opdelte. En følgevirkning heraf – som ikke indgik i den tidligere barriereeffekt – er at byen omkring gaderne bliver mindre attraktive til ophold og handel.

Endelig skal det nævnes, at Metroen med dette projekt også vil betjene området ved Nordhavn st. og desuden øge frekvensen på Cityringens strækning gennem centrum. Dermed aflastes S-togene yderligere for lokale rejser på den mest belastede strækning, så der frigøres kapacitet i togene til længere rejser.

16.3 Analysens resultater

Vurderingen af projektet baseret på den foreliggende metode for samfundsøkonomiske analyser og de gennemførte modelberegninger af de trafikale effekter viser, at de samfundsøkonomiske omkostninger overstiger gevinsterne.

Som det fremgår ovenfor, er der på visse punkter en vis usikkerhed knyttet til metodevalg ved opgørelse af effekter. Det er generelt valgt, at tage et forsigtigt udgangspunkt ved valg af resultater, der indgår i den samfundsøkonomiske opgørelse. Der er af hensyn til beregningernes relevans i forbindelse med tidsgevinsterne taget udgangspunkt i den prognose, der ligger til grund for det gældende langtidsbudget for Cityringen og aktuelt forventede driftsform. I nedenstående figur er værdien af projektets effekter stillet op.



Figur 16-A Nettonutidsværdi af gevinster og tab i analysens hovedresultat.

Projektets omkostninger udgøres primært af udgifterne til anlæg af linjen, hvilket desuden medfører et betydeligt skatteforvridningstab. Dertil kommer en mindre forøgelse af de samlede drifts- og vedligeholdelsesomkostninger. Selvom metroen vil generere en forøgelse af den kollektive trafiks billetindtægter, så er det ikke nok til at dække de øgede drifts- og vedligeholdelsessomkostninger.^B

De samfundsøkonomiske gevinster ved anlægget omfatter hovedsageligt gevinster for rejsende med kollektiv trafik i form af kortere rejsetider. Desuden opnår vejtrafikken gevinster som følge af reduceret trængsel. Størrelsen af denne gevinst er som diskuteret ovenfor opgjort efter to forskellige principper, og i nedenstående resultattabel er begge resultater vist. Projektet har også en positiv effekt på trafikuheld, forurening og klima, hvilket giver en mindre gevinst.

^B Det skal understreges, at dette regnestykke gælder driftsøkonomien for det kollektive system som helhed. Det dækker over, at busser og tog vil opleve et fald i billetindtægterne, da passagerer, som før valgte bussen eller toget i stedet benytter metroen; eksempelvis på strækningen mellem Østerport og Nordhavn Station. Driftsøkonomien for metroen isoleret set er opgjort i afsnit 14.

	Hoved-resultater	Resultater med ændrede metodiske valg	
OTM beregningsmetode for kollektiv trafik i basis	Som langtids-budget	Modelteknisk løsning jf. bilag 2	Som langtidsbudget
Metode for opgørelse af trængselseffekt	Enhedspriser	Enhedspriser	Tids-besparelser i trafikmodel
Anlæg	-2.470	-2.470	-2.470
Netto drift- og vedligehold	-170	-170	-170
Skatteforvridningstab	-590	-590	-590
Afgiftskonsekvenser	-100	-100	-160
Brugergevinster, kollektiv	1.840	1.610	1.840
Brugergevinster, vej	30	30	900
Klima, miljø og uheld	20	20	20
I alt, netto nutidsværdi	-1.450	-1.670	-630
Intern rente	2,9%	2,7%	4,2%

Tabel 16-F De samfundsøkonomiske gevinster og omkostninger, nettonutidsværdi i mio kr., 2011-priser.

Projektets interne rente udregnes til 2,9%, og projektet har derfor en samfundsøkonomisk forrentning, der ligger under Finansministeriets fastsatte krav til rentabilitet på 5% intern rente. Det bemærkes dog, at flere andre kollektive trafikprojekter tidligere er blevet vedtaget uden at den udregnede forrentning oversteg kravet. Dette gælder bl.a. Cityringen med 3,0% intern rente udregnet ved vedtagelsen og letbanen i Ring 3, som er vurderet til en forrentning på 2,8%.

I det viste hovedresultat er indregnet et konservativt skøn af brugergevinsterne for vejtrafikken jf. diskussionen i afsnit 16.2.3.

Desuden er vist resultater for beregninger med en ny metode for modellering af basisscenariet samt for trængselgevinster udtrukket fra trafikmodellen.

Den nye metode for modelberegning af basisscenariet giver lavere brugergevinster for den kollektive trafik, hvilket også betyder en

lille nedgang i billetindtægterne. På denne baggrund udregnes en lavere intern rente på 2,7%.

Foretages beregningen med trængselsgevinster baseret på trafikmodellens beregninger af bilisternes tidsbesparelser, øges samfundets gevinster ved projektet. Den ændrede beregning afspejles tillige i afgiftskonsekvenserne. I alt opnås en stigning i den interne forrentning til 4,2%, som dog heller ikke møder forrentningskravet på 5%.

16.4 Følsomhedsanalyser

Analysen baserer sig på en række skøn og antagelser, der alle er forbundet med en vis usikkerhed. Der er derfor gennemført følsomhedsberegninger i forhold til ovenstående hovedresultat på de vigtigste poster i det samfundsøkonomiske regnestykke.

Følsomhedsberegningerne viser, at konklusionen er ret robust over for ændringer i forudsætningerne, jf nedenstående Tabel 16-G . Hvis anlægget kan gennemføres til basisoverslag uden at tage brug af korrektionsreserven, eller hvis brugergevinsterne ved metroen er markant større end estimeret, så vil projektets rentabilitet blive forbedret markant, og forrentningen vil nærme sig afkastkravet på 5%.

Følsomhedsscenarie	Netto nutidsværdi, mio. kr.	Intern rente
Lave anlægsomkostninger, lig basisoverslaget	-760	3,7%
Høje anlægsomkostninger, basisoverslag +60%	-2.140	2,4%
Lave brugergevinster, -50%	-2.370	1,3%
Høje brugergevinster, +50%	-530	4,3%

Tabel 16-G Resultat af følsomhedsanalyser beregnet i forhold til analysens hovedresultater vist i tabel 16-F.

16.5 Konklusioner

Den samfundsøkonomiske analyse viser, at projektet kan opnå en intern rente på 2,9%. Det betyder, at projektet vil give et nettotab for samfundet ved Finansministeriets fastsatte kalkulationsrente på 5%.

Der er i arbejdet foretaget flere metodiske valg som har betydning for resultatets størrelse. Baseres resultatet på andre valg udregnes den interne rente til mellem 2,7% og 4,2%. Disse to resultater møder dog heller ikke forrentningskravet.

17 Tidsplan for udførelse

Tidsplanen for en afgrening fra Cityringen til Nordhavnen tager udgangspunkt i en etablering i direkte sammenhæng med anlægsarbejderne på Cityringen. Hermed opnås en synergieffekt, som dels nedbringer anlægsomkostningerne til afgreningen, uden at forstyrre og forsinke Cityringen, dels mindsker indgrebet i driften af Cityringen til et absolut minimum ved åbningen af afgreningen. Nedbringelse af anlægsomkostningerne fremkommer, dels som følge af en mere hensigtsmæssig udformning af afgreningen og udnyttelse af de materielle ressourcer, dels gennem udnyttelse af de opbyggede kompetencer hos såvel anlægsentreprenør, transportsystemleverandør som Metroselskabet.

For at opnå disse fordele er den skitserede tidsplan knyttet til Cityringens kontraktidsplan. Denne kobling afføder en række krav til tidsplanen, både med hensyn til forudgående beslutninger og planlægningsgodkendelser og til de fysiske anlæg af konstruktioner, mv. Det gælder bl.a. beslutninger om og udførelse af udfletningskammeret under Øster Søgade og tunnelborekammeret i Nordhavnen.

Den viste tidsplan er udarbejdet på et relativt overordnet planlægningsniveau. I en senere projektfase vil der blive udarbejdet en mere detaljeret tidsplan, når detaljeringen af projektet er øget og strategien for kontraktindgåelse og udbud er afklaret. Udførelsetidsplanen, som er skitseret i overensstemmelse med Cityringens aktiviteter samt erfaringer fra udførelsen af forudgående metro-etaper, vurderes at være realistisk. Men da planen er koblet til fremdriften i anlæg af Cityringen, samtidig med at den forudsætter en forceret beslutnings- og planlægningsproces, samt udførelse af forberedende arbejder, er en række aktiviteter, som normalt foregår sekventielt, forudsat at forløbe parallelt i tid.

17.1 Planlægning, projektering og kontraktindgåelse

Etablering af en afgrening til Nordhavnen er betinget af en principbeslutning blandt Metroselskabet ejere, udarbejdelse af et kommuneplantillæg med tilhørende VVM-redegørelse samt tilvejebringelse af en lov om ændring af Lov om en Cityring.

Planprocessen i Københavns kommune forventes at omfatte forudgående høring, udarbejdelse af forslag til Kommuneplantillæg (KPT) med VVM redegørelse samt lokalplaner, politisk behandling, offentlig høring, samt endelig vedtagelse af KPT med VVM. Det er

antaget, at planprocessen i Københavns kommune varer 18 måneder. Arbejdet vil derfor skulle indledes på grundlag af udredningsrapportens projekt og ejernes indgåelse af principaftale om Nordhavnsafgreningen.

Vedtagelse af ændringsloven til Lov om en Cityring er antaget at ske inden Folketingets sommerferie i 2013. Denne termin er afgørende for påbegyndelse af anlægsarbejderne til de skitserede tidspunkter og dermed indpasningen i tidsplanen for Cityringen uden forsinkelser af denne.

Projektbeskrivelsen i denne rapport vurderes at være tilstrækkelig som grundlag for udarbejdelse af kommuneplantillæg og VVM-redegørelse samt eventuelle lokalplaner. Metroselskabet og By&Havn vil bistå kommunens forvaltning med miljøvurderinger og andet i relevant omfang.

Videre projektering af afgreningen med henblik på kontraktindgåelser vil ske parallelt med kommuneplan- og VVM-proces og afsluttes samtidig med vedtagelse af KPT med VVM-redegørelse og lokalplaner.

Projekteringen vil for de underjordiske anlæg nyttiggøre grundlaget fra Cityringen, således at generelle krav og tekniske specifikationer genanvendes, samtidig med at der beskrives en konkret tilpasning til lokale forhold. For anlæg på og over terræn vil projektet skulle videreudvikles på baggrund af erfaringerne med metroen i Ørestad.

Inden begyndelse af projekteringen gennemføres et geoteknisk undersøgelsesprogram. Samtidig hermed foretages udbud og kontraktindgåelse for rådgivningsbistand til projekteringen.

Der skal indgås aftaler med Cityringens entreprenør og leverandør om ændring af projekt og udførelse af skakten i Øster Søgade. Disse drøftelser må starte i 2012 for at anlægget kan bygges i henhold til Cityringens kontrakttidsplan.

Tidspunkter for kontraktindgåelse og udbud for relevante arbejder skal planlægges i overensstemmelse med beslutnings-, planlægnings- og lovgivningsprocessen. For at være klar til start af tidskritiske anlægsarbejder er det nødvendigt at iværksætte disse processer umiddelbart efter vedtagelse af kommuneplantillægget.

17.2 Arealer og rettigheder

Aktiviteterne for området Arealer og Rettigheder følger hele anlægsperioden og de sidste aktiviteter forventes afsluttet ca. 36 måneder efter idriftsættelsen. Opgaverne spænder over

forberedelser af besigtigelse og ekspropriation, herunder analyse af de nødvendige arealbehov, der hovedsageligt skal være gennemført inden anlægsstart, erhvervelse af rettigheder i anlægsfasen samt indgåelse af tekniske og øvrige tredjeparts aftaler. Efter at anlægget er sat i drift, skal de eksproprierede arealer og rettigheder berigtiges i tingbogen og matriklen.

Gennemførelse af besigtigelsesforretninger for Nordhavnsmetroen og de nødvendige ekspropriationsforretninger er afgørende for start af ledningsomlægninger og anlægsarbejder til de skitserede tidspunkter. Tidplanen forudsætter derfor start af disse aktiviteter ved Kommissionens annoncering af anlægget umiddelbart efter vedtagelse af anlægsloven.

17.3 Udførelsesfasen

Her beskrives nogle vigtige antagelser som ligger til grund for de overordnede tidsplaner i afsnit 16.4 og 16.5.

Ledningsomlægninger iværksættes som forberedende arbejder, inden anlægsejendommen får pladsen overdraget. Inden start af ledningsomlægninger skal Ekspropriationskommissionen besigtige området. Det er antaget, at kommissionen træder sammen for de første besigtigelser i august 2013 for at muliggøre ledningsomlægninger fra september 2013.

Arkæologiske undersøgelser planlægges udført som arkæologisk tilsyn under byggeprocessen. Dette medfører en risiko for anlægspause i tilfælde af, at der mod forventning konstateres interessante arkæologiske fund.

Tunnelboring antages udført med 2 tunnelboremaskiner af samme type, som vil blive anvendt til boring af Cityringens tunneller. Jordbundsforholdene vurderes at være sammenlignelige, og på det grundlag anslås for scenarie Nht syd en varighed af 5½ måned fra anslag i borestartkammer i cut & cover tunnel til udslag i afgræningskammer. Hertil kommer tid til opstilling og demontering. For scenarie Nht nord, hvor der bores fra den nordligt placerede stationsboks, er tilsvarende vurderet en boretid på 5 måneder. Varigheden af borearbejdet er behæftet med usikkerhed, indtil der er gennemført et program for geotekniske undersøgelser på strækningen. Forsinket tunnelboring vil forsinke efterfølgende arbejder og ibrugtagning.

Udførelse af Nordhavn metrostation i scenarie syd og scenarie nord planlægges begge med 18 måneders forudgående anlægsarbejde, inden tunnelboremaskinerne kan ankomme til stationsboksen. De forudgående arbejder for den høje tunnelstation Nht nord og den dybe tunnelstation Nht syd er dog ikke de samme og bringer ikke de to løsninger frem til samme byggestade. Efterfølgende aktiviteter for Nht syd til fuld færdiggørelse varer 9 måneder længere end for Nht nord. De planlagte anlægsmetoder er forskellige, men de har begge været anvendt i anlæg af stationer på metroetape 1 og 2.

Udførelse af højbanestation, dæmning og viadukter tager udgangspunkt i erfaringer fra etableringen af højbane på metroetape 1 og anlægserfaringer i øvrigt.

Sporlægning, banetekniske anlæg og systemer planlægges udført efter anlægskonstruktionerne i samme takt og tempo som planlagt for Cityringen.

Der er afsat 10 måneder til systemintegration og teknisk test svarende til Cityringens plan. Dette vurderes at være robust i lyset af de forudgående systemintegrationsaktiviteter på Cityringen.

Prøvedrift antages gennemført på 2 måneder med baggrund i de til den tid indvundne erfaringer med idriftsættelse af Cityringen.

Arbejder i Øster Søgade skakt og kammer skal foregå i henhold til den kontraktlige tidsplan for Cityringen uden at forsinke fremdriften samlet set. Arbejderne påvirkes af øgede mængder i konstruktionen på grund af det forstørrede kammer og af indbygning af to ekstra sporskifter med indflydelse på 3. skinneindretning. Boringen fra Nordhavn til Øster Søgade medfører at boremaskinernes front skal afløftes gennem kammerets topkonstruktion. Dermed forsinkes endelig færdiggørelse af denne del af kammeret. Disse ændringer forudsættes forhandlet med Cityringens entreprenør og leverandør som en kontraktændring uden konsekvens for hovedtidsplanen. Udgifter til kontraktændringer er vurderet og medtaget i anlægsbudgettet for Nordhavnsmetroen.

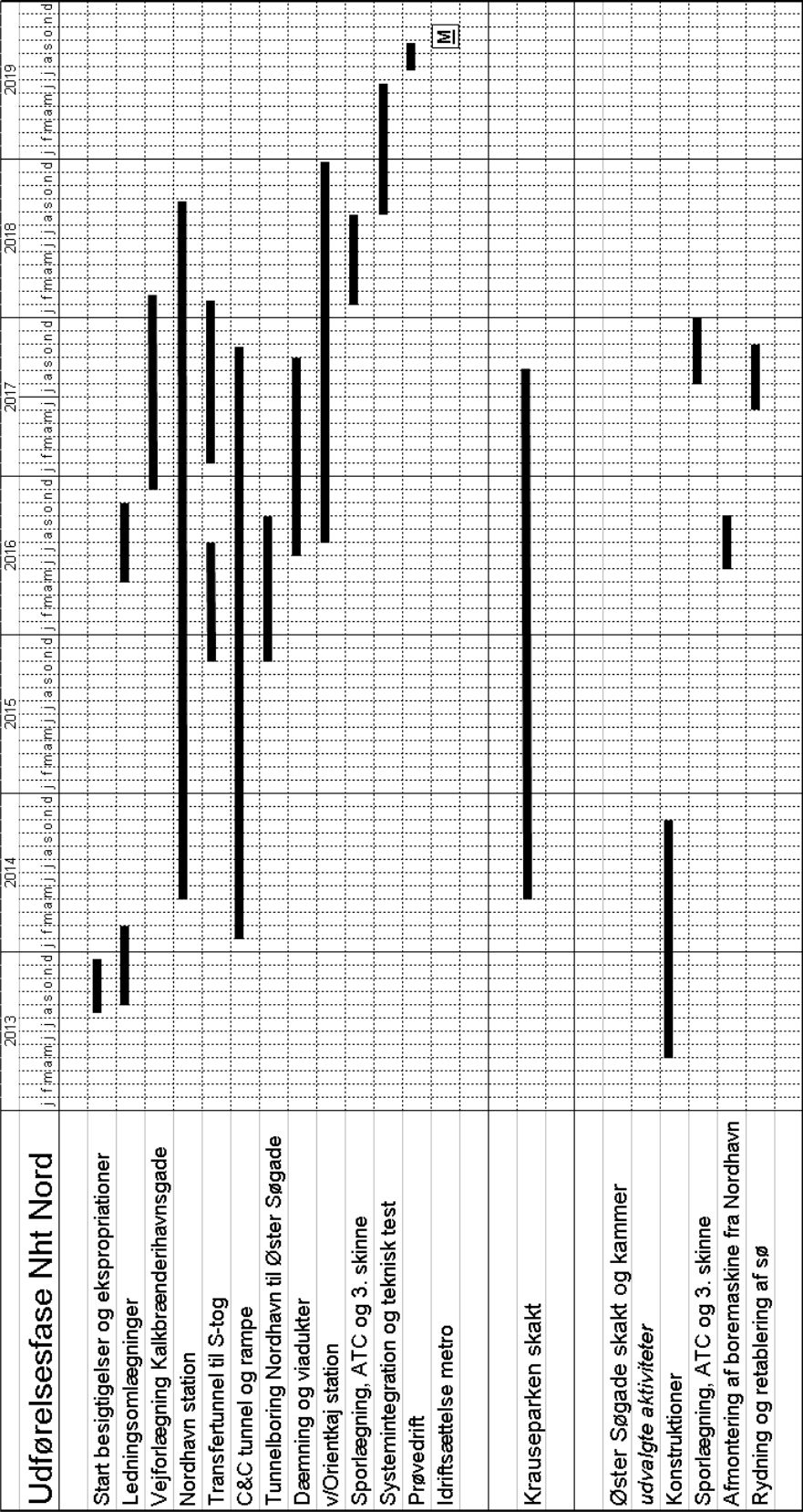
17.4 Tidsplan for udførelse med Nht nord

Med en placering af Nordhavn metrostation forskudt fra Kalkbrænderihavnsvej er det samlet vurderet at metro til v/Orientkaj station kan idriftsættes i september 2019.

Den kritiske vej i tidsplanen efter vedtagelse af anlægslov er følgende:

- Besigtigelser for ledningsomlægninger i Nordhavnsområdet
- Ledningsomlægninger
- Etablering af arbejdsplads Nordhavn station og cut & cover tunnel
- Etablering af arbejdsplads Krauseparken skakt
- Konstruktionsarbejde for Nordhavns station og cut & cover for borestart
- Konstruktionsarbejde for Krauseparken skakt
- Anstilling af boremaskiner i stationsboks og borestart
- Konstruktionsarbejde for cut & cover tunnel og rampe
- Konstruktionsarbejde for Orientkaj station, dæmning og viadukter
- Forlægning af Kalkbrænderihavnsvej
- Konstruktionsarbejde for forbindelsestunnel til S-tog
- Sporlægning, ATC, 3. skinne, øvrig baneteknik samt mekaniske og elektriske installationer
- Systemintegration og teknisk test
- Prøvedrift

Arbejder for Øster Søgade skakt og kammer antages udført udenfor den kritiske vej i tidsplanen. Endelig rydning og re-etablering af Øster Søgade arealet og søen vurderes at kunne ske oktober 2017, svarende til det planlagte tidspunkt i henhold til Cityringens kontraktidsplan.



17.5 Muligheder for tidligere og senere idriftsættelse til v/Orientkaj station

De skitserede tidsplaner er behæftet med normale usikkerheder for gennemførelse af projekter.

Hertil kommer, at tidsplanen er koblet til kontrakttidsplanen og dermed fremdriften i anlæg af Cityringen. Etablering af Cityringen kan blive udsat for ændringer i sin tidsplan. I bedste fald kan Cityringen færdiggøres tidligere end planlagt og i omvendt fald med forsinkelse.

Tidligere færdiggørelse af Cityringen vil, for at muliggøre tidligere ibrugtagning af afgreningen til Nordhavnen, kræve yderligere forcering af de forudsatte plan- og lovprocesser. Det er ikke vurderet, om dette er muligt.

Forsinkelse i færdiggørelse af Cityringen må forventes at slå igennem som senere idriftsættelse af afgrening til Nordhavnen. Ved store forsinkelser vil det dog være naturligt at anlægge andre strategier for kontrahering. I så fald bør anlægsbudgettet genvurderes.

18 Henvisninger

- 1 "Århusgadekvarteret i Nordhavn, Forslag til kommuneplantillæg og lokalplan", offentlig høringsperiode fra den 01.08 til den 30.09.2011, vedtaget af Borgerrepræsentationen den, 15.06.2011.
- 2 By & Havn: "Nordhavn Station, Forbedrede adgangsforhold mv, Løsningsforslag", juni 2010.
- 3 Bundesministerium für Verkehr: "BOStrab – Verordnung über den Bau und Betrieb der Strassenbahnen" af 11.12.1987 med senere ændringer, senest den 08.11.2007.
- 4 Bundesministerium für Verkehr: "BOStrab-Trassierungsrichtlinien – Richtlinien für die Trassierung von Bahnen nach der Verordnung über den Bau und Betrieb der Strassenbahnen (BOStrab)" af 18.05.1993.
- 5 Ikke anvendt.
- 6 Københavns Kommune: "Københavns klimatilpasningsplan", høringsudkast februar 2011, offentlig høringsperiode fra den 11.02.2011 til den 11.04.2011.
- 7 Metroselskabet I/S: "Cityringen MCW, Flooding", dokument nr MCW-1-STA-GM-Gen-REP-001, version 2.0 af 16.09.2008
- 8 Metroselskabet I/S: "Cityringen MCW, Heavy Rainfall", dokument nr MCW-1-STA-GM-Gen-REP-002, version 3.0 af 04.06.2009.
- 9 Transport- og Energiministeriet, Finansministeriet, Københavns Kommune, Frederiksberg Kommune, HUR: "Teknisk dokumentationsrapport, Udredning om Cityringen", maj 2005.
- 10 "Forslag til Lov om en Cityring", fremsat af transport- og energiministeren den 21.02.2007.
- 11 "Lov om en Cityring" af 06.06.2007.
- 12 Bekendtgørelse nr 588 af 07.06.2007 "Bekendtgørelse om placering og udformning af stationer og skakte m.m."
- 13 Københavns Kommune og Frederiksberg Kommune: "Cityringen, VVM-redegørelse og miljørapport", maj 2008.

- 14 "Optimering af dispositionsforslag", notat bilagt Metroselskabets breve dateret 29.09.2008 til Transportministeriet, Københavns Kommune og Frederiksberg Kommune vedrørende "Dispositionsforslag for Cityringen" af 29.09.2008, hvor det indstilles, at det optimerede dispositionsforslag danner grundlag for Transportministerens godkendelse i henhold til Cityinlovens § 4.
- 15 Ikke anvendt.
- 16 Metroselskabets ansøgning af 14.08.2009 om afvigelse fra BOStrab §30 stk. 5. og Trafikstyrelsens godkendelse heraf dateret 22.12.2009.
- 17 "Cityringen, Kravspecifikation for MSURR forhold", dokument nr MTS-2-07-Gen-REP-003 version 1.0.
- 18 Københavns Kommune, Økonomiforvaltningen, Center for Byudvikling: "Nordhavnsmetro, alternativer", Udkast, Oktober 2009.
- 19 Energistyrelsen: "Forudsætninger for samfundsøkonomiske analyser på energiområdet", 2011.
- 20 "Krausevej, Lokalplan nr. 252, Med tillæg I", vedtaget af Borgerrepræsentationen den 20.04.1995/13.11.2003.
- 21 "Nøgletal for 2010", Energinet.dk, 2010.
- 22 "Sundkrogsgade, Lokalplan nr. 36", vedtaget af Borgerrepræsentationen den 01.04.1982.
- 23 Ikke anvendt.
- 24 Transport- og Energiministeriet, Finansministeriet, Københavns Kommune, Frederiksberg Kommune, HUR: "Teknisk dokumentationsrapport, Carlsberg-alternativet, Udredning om Cityringen", marts 2007.
- 25 Vejdirektoratet, Vejreglerådet: "Byernes trafikarealer, hæfte 2, Traceringselementer", oktober 2000.
- 26 Metroselskabet I/S: "FLM-BK, Fremmede ledninger på Metroens jernbaneareal mv. Betingelser og krav", november 2007.
- 27 By & Havn: "Trafikanalyse Nordhavn", 22.09.2010 med tilhørende bilag, Tetraplan: "Trafikanalyse Nordhavn, Trafikmodelberegninger for 7 udbygningsscenarier", 16.08.2010.

- 28 Metroselskabet: "Københavns Kommune og Frederiksberg Kommune, sammensatte anlægsprojekter på Cityringen", version 1.4, 14.09.2009.

Bilag 1

BILAG

1 Udredningens kommissorium og projektorganisation

Kommissoriet tager udgangspunkt i, at ved etablering af Nordhavnsmetroen som en afgrening til Cityringen udført i direkte fortsættelse af etablering af Cityringen, vil man kunne drage fordel af de mobiliserede ressourcer til etablering af Cityringen i alle projektfaser fra planlægning og projektering til udførelse og idriftsættelse. Kommissoriet fastlægger at dette skal ske uden at påføre Cityringen forsinkelser i dette projekts idriftsættelse.

Kommissoriets opgavebeskrivelse:

Undersøgelsen skal belyse en række forhold ved Nordhavnsmetroen og dennes grænseflader til byudviklingen i Nordhavnen og anlæg og drift af Cityringen.

Undersøgelsen omfatter to stationer i Nordhavnen: Nordhavn station og Trælastholmen station (betegnelse ændret til v/Orientkaj). Nordhavn station planlægges som underjordisk station og Trælastholmen station planlægges som højbane station.

Nordhavn station placeres ved Århusgade/Kalkbrænderihavnsgade med direkte omstigningsmulighed til S-togsstationen via en ny adgang til S-tog fra Århusgadeviadukten, som forventes endelig aftalt mellem Transportministeriet, Københavns Kommune og By & Havn i den nærmeste fremtid.

Afgrening fra Cityringen forudsættes at ske ved Øster Søgade/Sortedamssøen. Den ca. 1,7 km lange strækning fra Øster Søgade til Nordhavn station udføres som boret tunnel uden mellemliggende skakte. Den ca. 0,6 km lange strækning fra Nordhavn station til Trælastholmen station udføres som korte strækninger af cut & cover tunnel, åben rampe og højbane, integreret i byudviklingsplanerne for Nordhavnsområdet.

Metroen skal senere kunne udbygges med flere højbane stationer i Nordhavnsområdet.

Følgende forhold skal udredes:

- Tekniske løsninger og konsekvenser
- Passagerprognoser og trafikale effekter
- Anlægsøkonomi med usikkerheder og risici
- Driftsøkonomi

BILAG

- *Samfundsøkonomiske konsekvenser*
- *Vurdering af tidsplan for projekterings- og anlægsperioden*
- *Konsekvenser for Cityringen*

Udarbejdelse af tekniske løsninger tager udgangspunkt i By & Havns planer for byudviklingen, samt den forannævnte etablering af ny adgang til S-togsstation Nordhavn fra Århusgadeviadukten.

De tekniske løsninger skal udformes så de ikke influerer på fremdriften i etablering af Cityringens metroarbejder, og så gener ved idriftssættelse af afgreningen til Nordhavn minimeres. Dette skal verificeres i starten af opgaven.

Styregruppe:

Projektet er gennemført under ledelse af en styregruppe, bestående af:

- Henrik Plougmann Olsen, Metroselskabet (formand)
- Michael Soetmann, By & Havn
- Anne-Grethe Foss, Metroselskabet
- Erik Skotting, Metroselskabet
- Rebekka Nymark, Metroselskabet
- Nina Kampmann, Metroselskabet

Projektledelse:

Den daglige ledelse af projektet er gennemført af en ledelsesgruppe, bestående af:

- Arne Steen Jacobsen, Metroselskabet
- Helge Erlandsen, Metroselskabet
- Kirsten Ledgaard, By & Havn
- Agnete Elisabeth Fich, Metroselskabet
- Andreas Egense, Metroselskabet

BILAG

Projektorganisation:

Anlægsudformning fra afgræningen i Øster Søgade kammer frem til Nordhavn station er planlagt af Cityringens anlægsorganisation inklusive medarbejdere fra COWI/Arup/Systra.

Anlægsudformning for Nordhavn station frem til anlæggets ende efter v/Orientkaj station er planlagt af By & Havns infrastrukturorganisation inklusive medarbejdere fra Rambøll.

Baneteknik og driftsforhold for Nordhavnsmetroen med direkte kobling til baneanlæg og drift af Cityringen er planlagt af Cityringens transportsystem- og driftsorganisation inklusive medarbejdere fra Rambøll/Atkins.

Trafikanalyser er udført ved hjælp af OTM modellen af Christian Overgaard Hansen Aps og Metroselskabet.

Samfundsøkonomiske analyser er udført af Incentive Partners og Metroselskabet.

Emcon A/S har udført granskning af anlægsoverslaget ved:

- Ole Schiøth
- Søren Christensen
- Jesper Kyhl Gudmann

De trafikale analyser og resultaterne af de samfundsøkonomiske beregninger har været præsenteret for et Review Board, bestående af:

- Anker Lohman-Hansen, Aalborg Universitet
- Christian Wichman Matthiesen, Københavns Universitet
- Otto Anker Nielsen, DTU Transport
- Per Homann Jespersen, Roskilde Universitet
- Peter Hartoft-Nielsen, By- og Landskabsstyrelsen

Bilag 2

BILAG

2 Beskrivelse af metode for OTM beregning

Som kort beskrevet i afsnit 5 har OTM modellen vist sig at kræve en særlig teknisk løsning ved beregning af trafikken på en ringlinje, hvor trafikken fortsætter rundt kontinuerligt. Det er således nødvendigt at programmere en ringlinje i modellen sådan, at alle passagerer får et fiktivt skift et sted på linjen. Dermed forudsætter OTM modellen, at togene på Cityringen kører frem og tilbage som penduler i stedet for som en ringlinje. Modellen forudsætter således, at passagererne skal stå af og skifte ved pendulets start- og slutpunkt i stedet for at blive siddende i togene på ringlinjen.

Da man beregnede trafikken på Cityringen i 2005 og senere igen i 2010 (seneste langtidsbudget), var det forudsat, at Cityringen ville blive trafikeret med dels en ringlinje, der kørte hele vejen rundt, og dels en pendullinje mellem København H og Nørrebro. På denne baggrund blev det valgt, at placere modellens ekstra fiktive skift ved Østerport station for trafikken med tog, der kørte hele vejen rundt. Denne placering blev valgt, dels ud fra en forventning om, at mange passagerer i forvejen havde et skift ved Østerport station til og fra S-tog og regionaltoget, dels fordi der ved siden af ringlinjen var en pendullinje uden skift på samme sted på Cityringen, hvormed det var forventet, at underberegningen og forvridningen af passagertallet ville være forholdsvis beskeden.

I forbindelse med prognosticering af trafikken til Nordhavnsmetroen er der valgt et andet køreplanskoncept end tidligere forudsat for Cityringen, jf. afsnit 3.2. Med det nye køreplanskoncept og fokus på afgreningen ikke langt fra Østerport er det derfor – for at minimere skævvridningen – valgt at placere det fiktive knudepunkt på ringlinjen ved Nørrebro station i stedet for ved Østerport station. Nørrebro station har ligesom Østerport mange omstigere til og fra S-tog og bus.

Forudsætningen om et ekstra skift giver alt andet lige et ringere trafiktilbud med færre beregnede passagerer, end en ideel beregning ville give. Det betyder, at OTM modellen med al sandsynlighed underestimerer passagertallet på ringlinjen – og samtidig at underestimeringen er størst i den del af linjen, hvor modellens ekstra fiktive skift for passagererne er lagt ind. Det er værd at bemærke, at begge løsninger af ringlinjeproblematikken i OTM modellen med fiktive skift fører til en samlet undervurdering af påstigertallene. De "ekstra" skift får nogle rejser til at blive så uattraktive, at de fravælges, eller der vælges andre transportformer til turen, heriblandt biltransport.

BILAG

Effekten af at flytte det fiktive skiftepunkt er, at selve knudepunktsstationen påvirkes i opdagående retning påstigermæssigt, på grund af de fiktive skift. Samtidig påvirkes en del af nabostationerne i nedadgående retning, da en del af passagererne ved korte rejser hen over knudepunktet vil vælge rejsen fra eller vælge en anden rejsevej / transportform.

I dette tilfælde betyder det, at modellen ved flytning af knudepunktet til Nørrebro station, vil give lavere påstigertal på Østerport station, mens stationerne tæt på denne vil få højere påstigertal. Den omvendte effekt vil ses ved Nørrebro og de omkringliggende stationer.

Da stationerne på det centrale snit mellem Østerport og København H har større passagerpotentialer, betyder flytningen af knudepunktet, at den øgede attraktion for disse stationer overstiger ulempen for stationerne omkring Nørrebro, og de samlede påstigertal for Cityringen uden Nordhavnsmetroen bliver derfor lidt højere. Den eksisterende metro påvirkes kun ganske lidt på Kongens Nytorv station på grund af øget omstigning fra Cityringen.

Bilag 3

BILAG**3 Beskrivelse af geotekniske forhold****3.1 Geoteknik**

Den efterfølgende beskrivelse af de geologiske og hydrogeologiske forhold i forbindelse med Nordhavnsmetroen er baseret på eksisterende viden, idet der ikke er udført markundersøgelser i forbindelse med forundersøgelserne.

*Recente og
kvartære aflejringer*

3.2 Fra Øster Søgade-afgreningen til Nordhavn station

Fra terræn må der de fleste steder forventes fyld af varierende tykkelser. Under fylden er der overvejende glaciale aflejringer i form af smeltevandssand, morænesand og moræneler og i mindre omfang grus og silt. Baseret på eksisterende viden er der udarbejdet et kort, tegning MS-P-E5-TUN-GIS-0001, der viser ældre, nu normalt tilfyldte, søer, åer, voldgrave, vandkanaler, kystlinjer mv. Den oprindelige kystlinje fremgår på dette kort, omtrent hvor Strandboulevarden løber i dag. Tegning MS-P-E5-TUN-GIS-0002 illustrerer tykkelsen af fyldet, som kan forventes i området. Generelt forventes der fyldtykkelser på 1-2 m eller mere i København. Øst for den oprindelige kystlinie forventes generelt større fyldtykkelser end 2 m.

Der er til udredningen ikke sket en nærmere undersøgelse af de kvartære aflejringer, da linjeføringen for hovedparten er placeret under kalkoverfladen.

*Kalkens
beskaffenhed og
overfladens
beliggenhed*

I området omkring Nordhavnsmetroen er der kun et begrænset antal dybe borer til rådighed, hvorfor kalkoverfladens beliggenhed der er ret usikker.

Den kalk, der er af betydning for udførelsen af projektet, er Danien kalksandskalk, betegnet København Kalk formationen. Denne underlejes af Danien bryozokalk fra et niveau omkring kote -40 til -50 m. København Kalk består overvejende af siltet og sandet slamkalk og kalksandskalk. Kalken varierer i hærtningsgrad lige fra uhærdnet til stærk hærtnet. Herudover består kalken af typisk 10-25% flint (gennemsnitlig 12-15%). Flinten optræder i kalken som uregelmæssige forkislinger og som egentlige lag med en tykkelse på normalt 10-40 cm. Enkelte steder er der registreret flintlag på helt op til 1 m.

Ud fra eksisterende data er udarbejdet et kort, se tegning MS-P-E5-TUN-GIS-0003, som angiver kote for overside af København kalken.

BILAG

København Kalken kan deles op i tre hovedenheder, en øvre, en mellem og en nedre zone som har forskellige egenskaber. Projektet vil primært skulle udføres i øvre og mellemste zone.

- Øvre zone: Den øvre zone kendetegnes ved at være stærkt lagdelt med gennemgående bænke af flint og stærkt hærtnet kalk. Vandføringsevnen er normalt høj og kan være meget høj. Forekomsten og tætheden af vandførende sprækker varierer med dybden og regionalt. Desuden kan kalken være knust eller stærkt opsprækket i de øverste 0-3 m. Den øvre zone har en varierende mægtighed. Den kan være eroderet til få meters tykkelse, men må forventes de fleste steder at have en mægtighed på ca. 7-15 m.
- Mellemste zone: Kalken i den mellemste zone har stærkt varierende hærtningsgrad, og flint og stærkt hærtnet kalk forekommer mere spredt og ikke i så udpræget bænket struktur som i den øvre zone. Sprækkesystemerne er ligeledes mindre sammenhængende, og vandføringsevnen er ofte begrænset. Mere vandførende zoner kan dog forekomme. Den mellemste zone har en mægtighed på omkring 15-20 m.
- Nederste zone: Den nederste zone er bænket og med en høj vandføringsevne, meget lig den øverste zone. Mægtigheden er typisk få meter, og den træffes umiddelbart over bryozokalken. Denne zone såvel som bryozokalken forventes ikke at have betydning for tunnelprojektet.

Grundvandsforhold

Grundvandspotentiallet i området for Nordhavnsmetroen er vist på tegning MS-P-E5-TUN-GIS-0004. Potentialekortet er udarbejdet af Region Hovedstaden i 2008 på grundlag af potentialekort over Københavnsområdet, justeret med pejlinger udført for den eksisterende Metro samt med forundersøgelser borer for Cityringen.

Et område i det indre København er omfattet af en myndighedsbeslutning om sikring mod grundvandssænkning ved nye byggerier eller ombygninger. Restriktionerne skyldes de mange gamle bygninger i den Indre By, der kan blive skadet ved en længerevarende grundvandssænkning. Afgrænsningen af området er vist på tegning MS-P-E5-TUN-GIS-0005. Nordhavnsmetroen ligger uden for ovennævnte område, men med nærværende gennemgang af forholdene er det antaget, at der i området ved Trianglen skal tages tilsvarende hensyn.

Nordhavnslinjen ligger ikke inden for områderne med drikkevandsinteresser (tegning MS-P-E5-TUN-GIS-0005), men

BILAG

Københavns Kommune har på baggrund af erfaringerne fra Metroens etaper 1 og 2 og andre større projekter i de senere år indført skærpet praksis for tilladelse til grundvandsoppumpning og anvendelse af kemikalier i forbindelse med anlægsarbejde, så skadepåvirkninger på ejendomme og forringelse af grundvandskvalitet undgås. Det følger heraf, at detaljerede vurderinger af risici og tiltag til grundvandskontrol skal gennemføres i en senere projektfase. Det vil, som på Metroens etaper 1 og 2, være nødvendigt med omfattende afskærende foranstaltninger ved dybe anlægsarbejder bestående af dels afskærende vægge og dels af injicering af vandstandsende mørtel i vandførende formationer i kalken. I områder med restriktioner af hensyn til bebyggelse på tykke lag af fyld og fundering på træpæle eller ved risiko for mobilisering af forureninger i nærheden skal der foretages infiltration eller reinfiltration af vand til sikring af et upåvirket vandspejl uden for byggepladsen. Det kan desuden blive nødvendigt med ekstra afskærende foranstaltninger, hvor der foretages reinfiltration og bundforholdene i øvrigt er ugunstige.

3.2.1 Fra Nordhavn station til v/Orientkaj station

Geologi og geoteknik

Mens der foreligger en betydelig viden baseret på omfattende geologiske og geotekniske undersøgelser i Nordhavnsområdet generelt, foreligger der kun meget begrænset konkret viden på mere detaljeret niveau om forholdene i nærområdet til den aktuelle strækning. Kun fra 4 boringer udført nærmere end ca. 150 m fra strækningen foreligger der data. Derfor må nedenstående tages med visse forbehold.

Lagserien under området består af følgende hovedenheder:

- Fyld
- Post-/senglaciale lag
- Glaciale aflejringer
- Prækvartære aflejringer

Fyldlagene

Det aktuelle område er tidligere havbund med havbunds niveauet faldende fra ca. -1,8 i syd til ca. -4 i nord på den aktuelle strækning. En stor del af den opfyldningsjord, som bragte området fri af havdækningen, blev tilført i perioden fra 1911-1918. Fyldjorden stammede fra anlægget af Boulevardbanen og fjernelsen af dele af Østervold, hvor omkring 150.000 m³ jord var til overs, og den bestod antagelig væsentligst af omgravet moræneler. På den nordlige del af strækningen indgår der dog områder, hvor opfyldningen skete væsentligt senere og med andre - og muligvis forureningsmæssigt mere problematiske materialer.

BILAG

Post- og senglaciale lag

Det forventes, at der ligger et mere eller mindre sammenhængende lag af havaflejret sand under fylden. Laget er typisk ½-1 m tykt og kan indeholde gytjeindslag. Under sandet følger der i dele af området et op til 1,5 m tykt flydejordslag med oprindelse som moræneler.

Langt den største usikkerhed knytter sig til den glaciale del af lagserien. Mens dennes samlede tykkelse anses for relativt præcist fastlagt, er der betydelige usikkerheder både omkring den relative fordeling af moræneaflejringer og smeltevandssand og om sandlagenes sammenhængsgrad under området.

Det skal bemærkes, at moræneleret er særdeles fast i området, og at især det nedre smeltevandssand/gruslag stedvis optræder som meget grovkornet og gruset/stenet.

Den Prækvar-tære dybgrund

Oprindelig har der antagelig ligget et gennemgående lag af grønsand over grønsandskalk under hele området, men dette er kun bevaret i synklinaler (=nedfoldede dele) af området, hvor aflejringerne erosionsmæssigt har "ligget i læ". Under grønsandskalken følger København kalken, som normalt opdeles i en Øvre, Mellem og Nedre enhed.

Der er en meget stor sandsynlighed for, at den aktuelle strækning ligger i en sådan synklinal i stort set hele sit forløb. Det må derfor regnes for mest sandsynligt, at der ligger et mere eller mindre sammenhængende lag af grønsand/grønsandskalk over København kalken på hele strækningen – og hvad deraf følger: at hele København kalk lagserien er bevaret.

Den Øvre København kalk enhed er typisk 10-12 m tyk i området, og den hviler på den langt tykkere Mellem København kalk. Øvre København Kalk er karakteriseret ved at være tydeligt lagdelt, og det enkelte lag kan ofte følges over ret store afstande. Blandt lagene er nogle af massiv flint, og disse kan af og til være ret tykke. Fra den nedre del af enheden beskrives ofte en markant, 0,5-1 m tyk bænke af forkislet (H4-H5) materiale. Med det skitserede dybdeforløb vil selve tunnelarbejdet alene komme til at foregå i Øvre København kalk og yngre aflejringer.

Et højdekurbillede for kalkoverfladen er vist på tegning D-G-SP1-2410. Det fremgår af denne tegning (ligesom af længdeprofilerne) at kalkoverfladen forventes at ligge imellem kote -12 og -15 på den aktuelle strækning, men at den ligger dybere og har en mere uregelmæssig topografi længere ude under den planlagte Metroring.

De strukturer, som kendes fra det Københavnske område, har næsten alle retningen sydsydøst-nordnordvest. Kendtest iblandt dem er Carlsbergforkastningen, men af større betydning for det

BILAG

aktuelle projekt er den såkaldte Svanemølleforkastning med retning parallelt med Carlsbergforkastningen. Den blev opdaget omkring 1940, hvor arbejdet med at etablere en kloaktunnel fra Strandvænget til Middelgrunden i en lang periode blev besværliggjort og til sidst helt opgivet på grund af meget stor vandtilstrømning (4-500 m³/t.).

Det er påvist, at kalklagene under København folder svagt med en akseretning for folderne som er parallel med de beskrevne forkastninger. For det aktuelle område har dette betydning, idet årsagen til, at hele kalklagserien og dele af de overliggende grønsandslag er bevaret under strækningen, er, at denne forløber i en synklinal i kalken.

Geotekniske forhold

Da der ikke er kendskab til geotekniske borer udført umiddelbart nær den aktuelle linieføring, og da forholdene kan variere betydeligt igennem strækningen, kan der ikke gives lokalitets-specifikke geotekniske parametre. Derfor er det valgt alene at give nogle vejledende oplysninger, som kan lægges til grund ved de helt tidlige vurderinger og beregninger, og som skal opdateres og suppleres i takt med, at der gennemføres geotekniske undersøgelser.

Grundvandsforhold

Med henblik på modellering af grundvandsstrømningen er der opbygget en tredimensional geologisk model for København med en forenklet beskrivelse af den kvartære geologi, der overvejende er opdelt i sand/grus, moræner og fyld. I projektområdet er der i modellen defineret tre lag af smeltevandssand, henholdsvis højtliggende, mellemliggende og nedre sand. Over moræner og smeltevandssand er der defineret et tyndt lag af marint sand, ca. 1 m, hvorover der er op til 6 meter fyld.

Det nedre sandlag ligger direkte oven på kalken. I den geologiske model findes det nedre sandlag ved den dybeste del af rampen i 5 meters tykkelse, hvilket betyder at toppen af sandlaget træffes omkring kote -7 til -8. Formentlig er der gravet ned i sandlaget i forbindelse med udgravningen for Orientbassinet, der ligger øst for den øvre del af Rampen, og ved udgravningen for Nordbassinet, der ligger sydøst for den planlagte station.

Det mellemliggende og øvre sandlag ses i 1-2 meters tykkelse, ligeledes under den dybeste del af rampen, hhv. omkring kote -2 og kote -4.

Det øvre sandlag ved rampen vurderes at have en meget begrænset udbredelse, mens det mellemliggende sandlag vurderes at have kontakt til et større område.

Primært magasins vandføringsevne

Det primære magasin udgøres af den vandførende del af de prækvarter kalkaflejringer og sand- og grus aflejret direkte på

BILAG

kalken. Det primære magasins vandføringsevne i området nord for projektområdet er blevet detaljeret undersøgt i forbindelse med forundersøgelserne for Nordhavnsvej ved en række længerevarende prøvepumpninger både på Nordhavn og i området vest herfor.

Kalkens vandføringsevne vurderes at følge NNV-SSØ-gående geologiske strukturer i området svarende til de overordnede geologiske strukturer.

Transmissiviteten er højest mod øst ved Svanemølleforkastningen/strukturen, hvor forskydninger eller foldninger i kalken kan have medført dannelse af vandførende sprækker, Svanemølleforkastningen skærer gennem Nordhavn i retningen parallelt med kysten og transmissiviteten i dette område er vurderet at være omkring $10 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$.

Vest for projektområdet ligger en anden struktur, Lergravsparkstrukturen, hvor der ikke er fundet samme høje transmissivitetsværdier som ved Svanemølleforkastningen.

Den dybeste del af udgravningen, Nordhavn metrostation, ligger omtrent midt mellem de to strukturer, og kalkens transmissivitet vurderes at være lav i dette område. Når det nedre sandlag indregnes i transmissiviteten fås en skønnet transmissivitet af det primære magasin ved rampen på omkring $0,5 - 0,75 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ stigende mod nordøst mod Svanemølleforkastningen.

På baggrund af udførte flowlogs i forbindelse med forundersøgelserne for Nordhavnsvej er der overordnet set vurderet at være to horisonter i kalken, hvor vandet strømmer ind. En zone i toppen af kalken i Øvre København kalk og én dyb zone i Mellem København kalk. De største transmissivitetsværdier vurderes at være knyttet til den øverste zone i kalken, mens der vurderes at være en mere konstant transmissivitet i den dybe vandførende zone. Der vurderes dog samtidig, at være stor variation i den vertikale fordeling af indstrømningen i kalken og der er ikke tale om to klart afgrænsede vandførende zoner. Mellem de to vandførende zoner ser der ud til at være et tættere lag i kalken, hvor den hydrauliske konduktivitet antageligt ikke overstiger $5 \times 10^{-6} \text{ m/s}$.

Det må anføres, at der foreligger meget få hydrogeologiske data fra undersøgelser i projektområdet, hvorfor vurderingen af de geologiske forhold og vandføringsforholdene er baseret på en vurdering af de overordnede strukturelle forhold og ekstrapolation af undersøgelsesresultater fra andre områder, som for eksempel de nævnte resultater fra undersøgelserne for Nordhavnsvej. Vurderingerne er derfor forholdsvis usikre.

BILAG*Grundvands-
potentiale*

Grundvandet i det primære magasin strømmer mod øst ud under havet, hvor det siver op til havbunden, jf. tegning D-G-SP1-2420. Grundvandspotentialiet i det primære magasin kan forventes at ligge mellem kote +0,5 og 0 på strækningen.

*Grundvands-
forurening*

Ud fra undersøgelserne for projektet Nordhavnsvej er forureningssituationen i området blevet vurderet. Resultatet er illustreret på tegning D-G-SP1-2420.

Nordhavn er et opfyldt område og hele Nordhavn er registreret som en V1-lokalitet, der er potentielt forurennet.

Derudover ligger der i området flere V2-lokaliteter, som er dokumenterede forurenede. Specielt er Østre Gasværksgrunden stærkt forurennet og der er under grunden konstateret en forurening i det primære magasin med blandt andet kulbrinte-forbindelser, benzen, PAH, fenol, cyanid og naftalin. Ud fra undersøgelserne for projektet Nordhavnsvej vurderes det, at der i det primære magasin strækker sig en forureningsfane fra Gasværksgrunden ud under Nordhavn. Det vides ikke, om der er grundvandsforureninger i det primære magasin fra de andre V2-lokaliteter.

I forbindelse med undersøgelserne for en tunnelrampe på Nordhavn for projektet Nordhavnsvej, placeret ca. 500 m nord for Nordhavn metrostation, blev det konstateret, at grundvandets indhold af kvælstof var forholdsvis højt. På et efterfølgende møde med myndighederne (Center for Miljø, Københavns Kommune) blev det besluttet, at vandet ikke kunne ledes i havnen. Det må indledningsvis forudsættes, at det samme gør sig gældende for det oppumpede grundvand ved grundvandssænkningen i anlægsfasen for Nordhavn Metrostation og rampen, hvorfor alt vandet skal reinfiltreres.

Grundvandet kan forventes at være brakt.

*Strategi for
grundvands-
håndtering*

Både udgravningerne for stationerne og en stor del af ramperne vil have bund dybt under grundvandsspejle for de to anlægsscenarier. Det er derfor nødvendigt at sænke grundvandet for at tørholde udgravningerne. For udgravningen til stationen i Scenarie Nht Syd skal grundvandet sænkes omkring 21 m og for udgravningen til stationen i Scenarie Nht Nord omkring 16 m.

Der er ingen søer eller vådområder i området, der kan påvirkes af grundvandssænkningen.

Der kan ske en vis indtrængen af saltvand i forbindelse med grundvandssænkningen. Da vandet i forvejen er brakt og uinteressant som drikkevandsressource vurderes det at være uden betydning.

BILAG

Bygværker på Nordhavn er forholdsvis nye og det skønnes, at deres fundering ikke umiddelbart vil være truet af en grundvandssænkning i kalken.

I området vest for kalkbrænderihavnsgade kan der være bygværker, hvis fundering kan påvirkes af en grundvands-sænkning. Hvis sænkningen ikke stoppes i denne retning kan den på uforudsigelig vis slå igennem til de overfladenære lag gennem eventuelle hydrauliske forbindelser mellem de overfladenære lag og det primære magasin.

Grundvandet kan indeholde så meget kvælstof, at det kun kan accepteres, at det udledes til havn i uforudsete situationer i forbindelse med drift af et grundvandssænkingsanlæg. Derfor forudsættes det, at alt det oppumpede vand reinfiltreres. Hvis det viser sig, at en del af det oppumpede vand må udledes til havnen, kan det eventuelt accepteres, at der sker en udbredelse af grundvandssænkningen ud under Nordhavn.

Strategien til håndtering af grundvandet er derfor oppumpning fra pumpeboringer og reinfiltration af det oppumpede vand i reinfiltrationsboringer placeret 100 til 200 m fra udgravningen. De kvartære lag afskæres med tætte vægge ca. op til hvor udgravningen for rampen ligger 5 m over kalkoversiden. Herfra og op afskæres kvartæret med spunsvægge ført 4 til 3 m under udgravningsbund.

Grundvandssænkningen kan både udføres med et lukket (lufttæt) og et åbent system for grundvandssænkning. På grund af risikoen for, at det oppumpede vand skal renses for forurening inden reinfiltration, og vanskeligheder ved at reinfiltrere vand oppumpet fra kvartæret i den øvre del af rampen i et lukket system, vælges det på nuværende tidspunkt at basere grundvandssænkingsprojektet på et åbent system. I et åbent system skal det oppumpede grundvand iltes og der skal ske en udfældning af okker inden reinfiltration.

Hvis det for eksempel senere viser sig, at det oppumpede vand fra den øvre del af rampen kan ledes direkte i havet, kan det være aktuelt at skifte til at projektere et lukket system for den øvrige del af anlægget.

Pumpeboringerne føres 5 m under udgravningsbund, dog mindst 5 m i kalk op til, hvor udgravningen for rampen skærer gennem den gamle havbund. Herfra og op til ca. kote 0 m sker grundvands-sænkningen med pumpeboringer og/eller aflastningsboringer ført ned til mindst kritisk dybde i kvartæret.

En afstand på 25 m vurderes at være passende for pumpeboringerne i kalken og 20 m for boringerne i kvartæret under de

BILAG

givne forhold. Antallet af reinfiltrationsboringer bør mindst svare til antallet af pumpeboringer ved 100% reinfiltration. Det giver:

*Scenarie Nht
syd*

- Pumpeboringer kalk: Ca. 25 stk. 20 - 30 m dybe, 5 - 12 m i kalk
- Pumpeboringer kvartær: Ca. 10 stk. i middel ca. 8 m dybe
- Reinfiltrationsboringer: Ca. 35 stk. ca. 20 m dybe, 5 - 8 m i kalk

*Scenarie Nht
nord*

- Pumpeboringer kalk: Ca. 20 stk. 20 - 25 m dybe, 5 - 8 m i kalk
- Pumpeboringer kvartær: Ca. 10 stk. i middel ca. 8 m dybe
- Reinfiltrationsboringer: Ca. 30 stk. ca. 20 m dybe, 5 - 8 m i kalk

Den nødvendige oppumpning af grundvand er blevet simuleret med en grundvandsmodel på basis af ovenstående beskrivelse af grundvandssænkingsanlæggene. Resultatet var, at der for den samlede udgravning for Scenarie Nht syd skal oppumpes ca. 150 m³/t og for Scenarie Nht nord ca. 100 m³/t. Der er betydelig usikkerhed tilknyttet disse vandmængder.

Det forventes, at grundvandssænkingsanlæggene skal være i drift ca. 3½ år.

Bilag 4

BILAG

4 Beskrivelse af ledningsomlægninger

4.1 Krauseparken skakt

Der påregnes ikke behov for større ledningsomlægninger.

4.2 Eksisterende forsyningsledninger ved Nordhavn station

Forsyningsledninger omfatter vand, afløb, fjernvarme, el, gas og tele. Omfanget og eksisterende placering af forsyningsledninger fremgår af nedenstående beskrivelse samt af ledningsplanerne, tegning nr. T-D-F-BP1-1205 (Scenarie Nht Syd) og T-D-F-BP1-1206 (Scenarie Nht nord).

Vand

To hovedledninger med dimensionerne ø160PE forsyner sydlige del af Nordhavn via Århusgade.

Afløb

Eksisterende spildevand fra hele den sydlige del af Nordhavn ledes til Renseanlæg Lynetten via Århusgade/Kalkbrænderihavns-gade krydset.

I Kalkbrænderihavns-gade er der placeret en stor ø1600bt bassinledning samt en v550bt fællesledning, som løber langs vestlig side af Kalkbrænderihavns-gade.

I Kalkbrænderihavns-gade er der henholdsvis en ø250 og en ø235PP ledning. Ledningerne håndterer overfladevand og spildevand.

Der findes desuden 3-4 bygværker i området omkring den fremtidige metrostation.

Fjernvarme

Hovedledning med dimensionen ø273 forsyner den sydlige del af Nordhavn. Hovedledningen krydser Kalkbrænderihavns-gade.

Der ligger ø219 fjernvarmeledninger i Østbanegade. Fra bygværk i Kalkbrænderihavns-gade ledes ø133 ledninger til PFA pensions hovedkontor på adressen: Sundkrogsgade 4.

El

Der ligger to hovedledninger 30-400kV langs den østlige side af Kalkbrænderihavns-gade. Derudover ligger der en række mindre 0,4 og 10kV kabler i området omkring metrostationerne.

BILAG

Gas Der løber en hovedledning GT500 i Kalkbrænderihavnsgade. Derudover krydser en ø90/300PE endeledning Kalkbrænderihavnsgade.

Tele Der ligger hovedkabler i Kalkbrænderihavnsgade. Desuden ligger der kabler i Århusgade, Østbanegade og Løfasvej. Kabler ligger i trækrør, som er indstøbt i kabelblokke.

4.3 Ledningsomlægninger ved Nordhavn station i scenarie Nht syd

Nordhavn metrostation placeres i Kalkbrænderihavnsgade.

Af tegning nr. D-F-BP1-1201 fremgår det, at en del forsyningsledninger krydser Århusgade / Kalkbrænderihavnsgade og dermed fremtidig metrostation. Inden opstart på etableringen af metrostationen skal krydsende ledninger omlægges. Omlægningen vil være permanent.

Ledningsomlægningen skal være afsluttet inden opstart af metrostation, og der vil således ikke være nogen "aktive" ledninger ved start på udgravningen. De afkoblede (døde) ledninger vil ikke blive fjernet fra byggegruben før udgravningen til metrostationen påbegyndes.

De enkelte forsyningsselskaber er ejere af ledningsanlæggene og står normalt selv for projektering og omlægning af ledninger. Der skal derfor være tæt dialog med ledningsejerne vedr. placering.

I det efterfølgende er til brug for planlægning og overslag på nuværende projektstade indikeret forslag til ledningsomlægninger. Den videre bearbejdning i de næste projektfaser kan betyde væsentlige ændringer af de viste ledningstracéer. Det gælder bl.a. samarbejdning med andre behov for ledningsomlægninger, indarbejdelse af sikkerhedshensyn til metroen mv.

Vand

To hovedledninger med dimensionerne ø160PE forsyner sydlige del af Nordhavn via Århusgade. Disse vandledninger foreslås omlagt langs Østbanegade og videre under jernbanedæmningen ud for Redhavnsvej ved styret boring. Herefter forbindes ledningerne til Århusgade via Løfasvej. Vandledning skal føres i beskyttelsesrør og afsluttes med brønd ved banekrydsningen.

Stikledning ø160PE i Kalkbrænderihavnsgade mod nord nedlægges.

Se tegning nr. D-M-BP1-3407.

BILAG

Afløb

Eksisterende spildevandssystem fra hele den sydlige del af Nordhavn ledes til Renseanlæg Lynetten via Århusgade/Kalkbrænderihavnsvej krydset. Hovedledningen med dimensionen $\varnothing 375$ L omlægges, og ledes gennem Løfasvej og Redhavnsvej til Kalkbrænderihavnsvej og videre mod syd.

I Kalkbrænderihavnsvej vendes en $\varnothing 235$ PP ledning ved gennempresning. Ledningen håndterer overfladevand fra vejen, og kan desuden håndtere vejvand fra fremtidigt vejareal over metrostation. Ledningen kobles sammen med ledning fra Århusgade og tilsluttes $\varnothing 1600$ bt bassinledning i Kalkbrænderihavnsvej.

Afløbsledning $\varnothing 550$ bt ledning, som løber langs vestlig side af Kalkbrænderihavnsvej, afproppes syd for metrostation. Ledning nord for metrostation ledes langs Århusgade, Østbanegade og under banen tilbage til system i Kalkbrænderihavnsvej.

I Kalkbrænderihavnsvej er der placeret en stor $\varnothing 1600$ bt bassinledning, som afskæres før metrostationen. Dette medfører mindre kapacitet i ledningen, som dog kan opvejes af den nye ledning i Århusgade/Østbanegade. Ledning vil kun blive brugt, hvis der opstår tilbagestuvning. Der skal evt. laves en anordning som sikrer, at ledningen bliver skyllet regelmæssigt. De hydrauliske forhold skal dog undersøges nærmere.

$\varnothing 250$ bt ledning i Kalkbrænderihavnsvej vestlig side løber mod nord og afproppes ved metrostation. Der etableres et nyt ledningsstykke med tilslutning til $\varnothing 550$ bt ledning.

Der nedlægges desuden 2 bygværker, hvilket vil betyde at nuværende bygværker skal ombygges i mindre eller større omfang. Det kan også blive aktuelt at opføre nye bygværker, hvis ombygningen er for omfattende.

Se tegning nr. D-M-BP1-3405.

Fjernvarme

Hovedledninger $\varnothing 273$ forsyner sydlige del af Nordhavn. Hovedledning krydser Kalkbrænderihavnsvej og skal derfor omlægges. Ledningen omlægges øst for metrostationen langs Østbanegade.

Ledninger føres ved styret boring under Kalkbrænderihavnsvej og jernbanedæmningen. Herfra deles ledningerne mod nord i Løfasvej, og kobles sammen med eksisterende hovedledninger i Århusgade ved nyt bygværk.

Den styrede underboring skal udføres med føringsrør, beskyttelsesrør og til sidst fjernevarmeledningen. Beskyttelsesrør skal anvendes, da man krydser jernbanen. Røret skal have ensidigt fald og afsluttes i brønd uden for jernbaneareal, således at evt. lækage opdages.

BILAG

Fjernvarmeledning fra syd placeret i Kalkbrænderihavns-gade, kobles sammen med nye ø273 ledninger, hvor disse krydser hinanden.

Eksisterende ø273 ledninger der løber langs Århusgade under jernbanedæmningen nedlægges. Ligeledes nedlægges eksisterende ledninger på østlig side af jernbanedæmningen.

Den eksisterende ø133 ledning til PFA pensions hovedkontor nedlægges, og en ny ledninger placeres enten fra Århusgade eller fra fjernvarmeledning placeret i Sundkrogsgade.

Se tegning nr. D-M-BP1-3406.

EI

Hovedledning 30-400kV løber langs østlig side af Kalkbrænderihavns-gade. Denne ledning omlægges i kabelblok, så den anlægges henover cut and cover tunnel og derefter forsætter videre ned langs Kalkbrænderihavns-gade østlig side.

Fra Århusgade omlægges 0,4 og 10kV kabler ligeledes øst om metrostationen i kabelblokke parallelt med stationskassen. Disse kabler kobles på systemet i østlige side af Kalkbrænderihavns-gade.

Mindre 0,4kV kabel føres desuden øst om stationsboksen og henover cut and cover tunnelen.

Se tegning nr. D-M-BP1-3410.

Gas

Hovedledninger GT500 i Kalkbrænderihavns-gade skal omlægges. Ledningerne vil blive ført via Østbanegade og Århusgade.

Ledningen føres ved styret boring under jernbanedæmningen og Kalkbrænderihavns-gade ud for Redhavnsvej. Den styrede underboring skal udføres med føringsrør, beskyttelsesrør og til sidst gasledningen. Beskyttelsesrør skal anvendes, da man krydser banen. Røret skal have ensidigt fald og afsluttes i brønd uden for jernbaneareal, således at evt. lækage opdages.

Herfra kobles ledninger på eksisterende GT500 ledning placeret øst for Kalkbrænderihavns-gade.

Afstandskrav til GT500 er 0,5 m for krydsning og 5,0 m for parallelføring. Desuden skal sikkerhedsafstanden til huse være 20 m, hvilket betyder, at der laves ekstra foranstaltninger så der kan gives dispensation. Hvis dette ikke er muligt, skal en anden løsning findes.

Gasledningen der er placeret i byggegruben langs Århusgade nedlægges.

BILAG

Se tegning nr. D-M-BP1-3408.

Tele

Hovedkablerne i Kalkbrænderihavnsgade skal omlægges. Kablerne kan føres via Århusgade, Østbanegade og Løfasvej. De føres under banen udfor Redhavnsvej ved styret boring.

Telekabler føres i kabelblokke, og der skal etableres flere bygværker på strækningen (pr. maks. 150 m). Bygværker er ikke indtegnet på tegninger, da antallet ikke kendes.

Se tegning nr. D-M-BP1-3409.

4.4 Ledningsomlægning ved Nordhavn station i scenarie Nht nord

Nordhavn metrostation placeres øst for Kalkbrænderihavnsgade med en gangtunnelen til Nordhavn S-togsstation.

Oversiden af gangtunnelen etableres ca. 2 m under overside at terræn, hvilket giver muligheder for at placere ledninger henover. Gangtunnel vil blive udført i 2 etaper, hvorfor ledninger som placeres henover gangtunnelen, skal omlægges 2 gange. Nedenfor er det beskrevet, hvorledes ledninger omlægges mod vest for at udføre den første del af gangtunnelen tættest på metrostationen.

Efterfølgende føres ledninger henover den etablerede del af gangtunnelen, således at den anden del af konstruktionen kan udføres.

I det efterfølgende er til brug for planlægning og overslag på nuværende projektstade indikeret forslag til ledningsomlægninger. Den videre bearbejdning i de næste projektfaser kan betyde væsentlige ændringer af de viste ledningstracéer. Det gælder bl.a. samarbejdning med andre behov for ledningsomlægninger, indarbejdelse af sikkerhedshensyn til metroen mv.

Vand

2 stk. ø160PE vandledninger omlægges af 2 omgange, således at disse kan placeres over gangtunnelen.

1. omlægning: vandledning ø160PE på nordlig side af Århusgade omlægges mod syd, sammen med ø160PE ledning fra Århusgade sydlig side. Kobles på eksisterende ø100/ø110 vandledninger i Århusgade (Nordhavn).

2. omlægning: vandledning ø160PE på nordlig side af Århusgade føres tilbage til eksisterende tracé. Vandledning ø160PE på sydlig side af Århusgade føres henover gangtunnelen i en let buet kurve og kobles sammen med ø110 vandledning ligeledes i Århusgade nordlig side (Nordhavn).

BILAG

Se tegning nr. D-M-BP1-3417.

Afløb

Eksisterende v550bt løbende langs Kalkbrænderihavns-gade vestlig side afproppes syd for metrostation. Ledning nord for metrostation føres parallelt med ø225L ledning langs Århusgade og Østbanegade, og føres under jernbanen ved styret underboring. Kobles sammen med eksisterende bygværk i Kalkbrænderihavns-gade. Bygværk skal ombygges eller udskiftes.

På v550bt ledning, der afproppes syd for metrostation, tilkobles ø250bt og ø235PP spildevandsledninger placeret i Kalkbrænderihavns-gade.

Ø375L ledning i Århusgade tilsluttes ligeledes v550bt ledning på sydlig side af gangtunnelen.

I Kalkbrænderihavns-gade er der placeret en stor ø1600bt bassinledning, som afskæres før metrostationen. Dette medfører mindre kapacitet i system, som dog kan opvejes af ny ledning i Østbanegade. Ledning vil kun blive brugt, hvis der opstår tilbage-stuvning. Der skal evt. laves en anordning som sikrer, at ledningen bliver skyllet regelmæssigt. De hydrauliske forhold skal dog undersøges nærmere.

Der skal i forbindelse med omlægningen af systemet laves 2-3 nye/ændringer på bygværker.

Se tegning nr. D-M-BP1-3415.

Fjernvarme

Fjernvarmeledninger som forsyner Nordhavn og PFA ledes udenom metrostation, og omlægges derfor kun en gang.

Eksisterende underførte ø273 fjernvarmeledninger, ledes mod syd i Østbanegade, og føres under jernbanedæmningen i ny styret boring frem til Løfasvej. Kobles sammen med ø273 ledninger i Århusgade ved nyt bygværk.

Den styrede underboring skal udføres med føringsrør, beskyttelsesrør og til sidst fjernevarmeledningen. Beskyttelsesrør skal anvendes, da man krydser jernbanen. Røret skal have ensidigt fald og afsluttes i brønd uden for jernbaneareal, således at evt. leakage opdages.

Den eksisterende ø133 ledning til PFA pensions hovedkontor nedlægges og en ny ledning placeres enten fra Århusgade eller fra fjernvarmeledning placeret i Sundkrogsgade.

Se tegning nr. D-M-BP1-3416.

BILAG*El*

Eksisterende 0,4, 10 kV og 30-400 kV (2 stk.) kabler placeret i kabelblokke omlægges af 2 omgange, da de skal placeres over gangtunnelen.

- omlægning: elkabler føres i kabelblok vestlig side af Kalkbrænderihavnsvej.
- omlægning: kabelblok flyttes mod øst ovenpå etablerede gangtunnel.

Hvor langt kabler skal flyttes mod vest/øst afhænger af, hvor meget der udføres i de to etaper af gangtunnelprojektet.

Se tegning nr. D-M-BP1-3420.

Gas

I Kalkbrænderihavnsvej findes GT500 gasledning samt en mindre ø90/300PE endeledning. GT500 ledningen bliver kun omlagt 1 gang, da den ikke ligger i vejen i første del af gangtunnelprojektet. Dette sker inden anden etape af gangtunnelprojektet, hvor GT500 omlægges permanent mod øst, henover etableret gangtunnel.

Afstandskrav til GT500 er 0,5 m for krydsning og 5,0 m for parallelføring.

ø90/300PE endeledning nedlægges, da fremtidig Nordhavn ikke forsynes med bygas.

Se tegning nr. D-M-BP1-3418.

Tele

Telekabler skal omlægges i Kalkbrænderihavnsvej og Århusvej. Eksisterende teleledninger er placeret i kabelblokke ved alle vejkrydsninger, samt på store dele af strækningerne langs vejene. Der er dog enkelte ledninger placeret i jord.

Telekabler i Kalkbrænderihavnsvej omlægges af 2 omgange for, at kunne placeres over gangtunnel.

Telekabler i Århusvej omlægges mod syd udenom stationskasse.

Telekabler føres i blokke, og der skal etableres flere bygværker på strækningen. Bygværker er ikke indtegnet på tegninger, da antallet ikke kendes.

Se tegning nr. D-M-BP1-3419.

BILAG

4.5 Ledningsomlægninger, (Nordhavn) – v/Orientkaj

I forbindelse med etablering af strækningen nord for Nordhavn station vil der også blive behov for ledningsomlægninger. Der er ikke på nuværende projektstade fundet behov for at foretage en nærmere bearbejdning af disse ledningsomlægninger, der ikke har samme komplicerede karakter som ledningsomlægningerne i forbindelse med anlægget af Nordhavn station. Af tegning D-F-BP1-1201 (Scenarie Nht syd) og D-F-BP1-1202 (Scenarie Nht nord) kan man se omfanget af eksisterende ledninger på strækningen.