

6.7 - v/Slusen

v/Slusen station indgår i scenarie A, B, C, D, E, og F samt variant G, I og H.

v/Slusen station er placeret under Fordgraven i den sydlige del af Teglværkshavnen som skitseret på figur 6.20.

Stationen er forudsat ligesom stationen v/Frederiksholmsløbet at blive udført som ny type metrostation kaldet "kanalstation" med en perronbredde på 9 m og med sporniveau beliggende ca. 21 m under terræn. Omkringliggende færdigt terræn er forudsat hævet til kote +3,0 af hensyn til sikring imod stormflod.

Stationen bliver anlagt med mekanisk røgventilation, idet stationen er beliggende under kanalen, hvorved det ikke er muligt at etablere ovenlys, som almindeligvis bliver anvendt som røgventilationsåbninger.

Passagen mellem Teglværkshavnen og Fordgraven indsnævres i den permanente udformning til en bredde på ca. 37 m af hensyn til, at elevatorer mellem terræn og perron kan udføres med direkte forbindelse, således, at "knækkede" elevatorer undgås. Elevatorerne placeres således på halvøer/fremskudt kaj i Fordgraven.

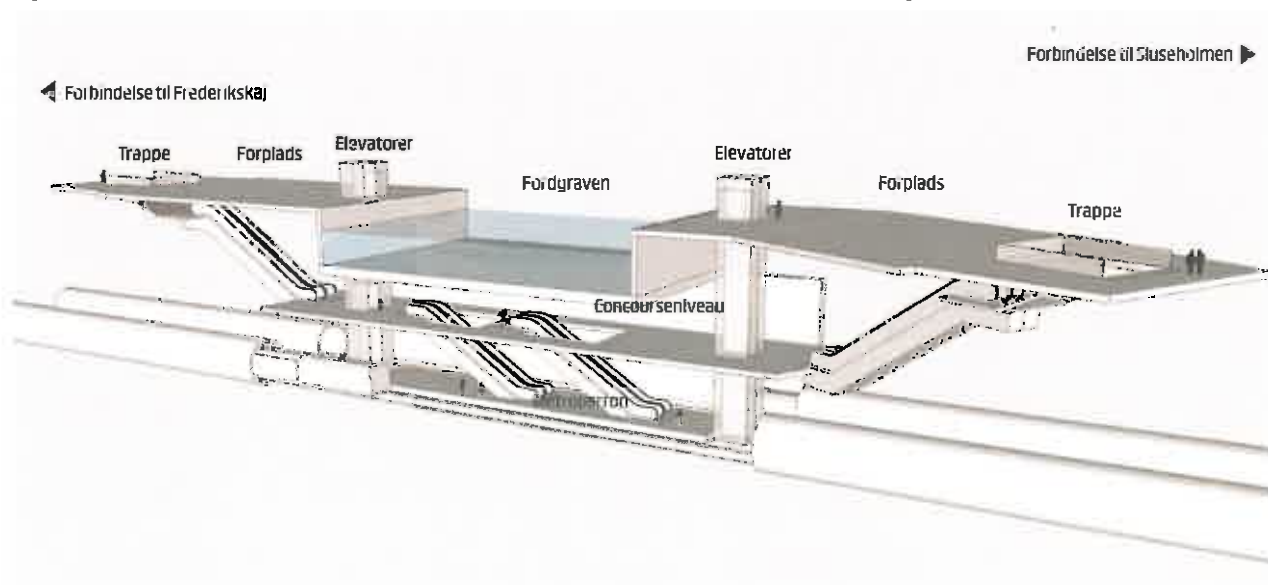
Ifølge passagerprognoserne forventes der ca. 5.000 påstigere pr. hverdag, afhængigt af scenarie/variant og prognoseår.

Stationen får med sin placering under kanalen adgang fra både Sluseholmen og Frederikskaj via hovedtrapper fra begge sider. Der bliver ligeledes etableret to elevatorer på hver side af kanalen med direkte forbindelse fra terræn til perron.

Placering og udformning

Arkitektonisk indpasning

Figur 6.21: 3D-illustration af v/Slusen. Stationen er vist som en kanalstation med terræn-, kanal, concourse- og perronniveau.



Dette sikres ved at etablere udbygning af kajkanterne, hvorpå elevatorerne bliver anlagt. En gennemsejling på 3m vanddybde gennem Frederiksholmsløbet bliver fastholdt ved denne løsning.

På Frederikskaj pågår der en projektering af et boligkompleks bestående af høje punkthuse med tilhørende grønne arealer. Hovedtrappen til stationen er indpasset i denne bebyggelsesplan og Københavns Kommunes ønske om en promenade langs vandet. I en senere projektfase bliver metrostationens trapper på Sluseholmen koordineret, så de indgår i en mulig bymæssig sammenhæng. Ligeledes vil forpladserne på begge sider af kanalen, herunder trafikafvikling, beplantning samt cykelparkering og andet byinventar blive endeligt udformet i en senere fase, så byrummene vil fremstå som en arkitektonisk helhed.

Udbygningerne af kajkanterne skal udformes, så de indgår på den bedst mulige måde i den kontakt, der skal være til vandet i den nye bydel. Forskellige udformninger eventuelt med terrassering og tæt kontakt til vandet bliver undersøgt i en senere projektfase.

Trafikal indpasning

De trafikale forhold ved v/Slusen station er mindre komplicerede, og det er således kun forholdene for cyklister og fodgængere, der skal sikres med passende bredder og andre sikkerhedsmæssige tiltag.

Anlægstekniske forhold

Kalkoverfladen er beliggende ca. 10-11 m under terræn.

Anlæg af stationen nødvendiggør en midlertidig lukning af Fordgraven for etablering af midlertidig arbejdsplads og byggegrube.

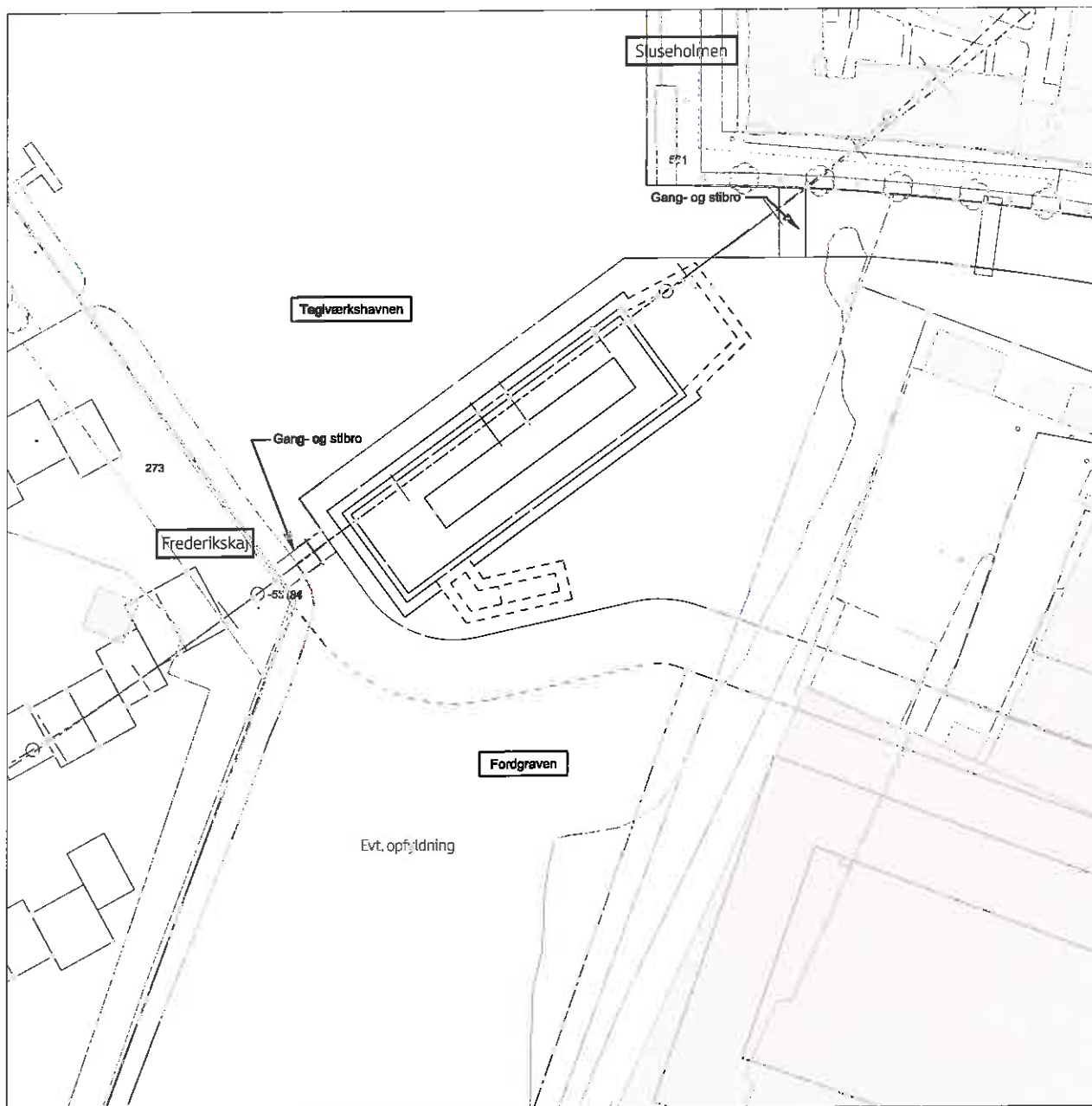
For at kunne anlægge stationen under kanalen skal der etableres en arbejdsplads og byggegrube på tværs af kanalløbet. Der anlægges en dæmning af en dobbelt spuns/kombivæg til at holde byggegruben tør. Dæmningen anlægges med opfyldning mellem de to vægge, som installeres til overside kalk. Dæmningen vil ligeledes fungere som arbejdsareal og eventuelt som anløbsplads for materiel, der sejles til byggepladsen, og for søtransport af afgravet materiale.

Efter anlæg af dæmningen opfyldes der inden for disse til et niveau over vandspejlet hvorfra stationens permanente sekantpælevægge kan udføres. Efter udførelse af sekantpælevæggene graves ud inden for de midlertidige dæmninger for anlæg af stationens tagplade.

Ved hjælp af injicering af grout sikres tætning imellem dæmningen og stationens sekantpæle under niveau for toppladen. Herefter kan den resterende del af stationen anlægges som top-down, idet der udgraves under den anlagte tagplade. Alternativt kan stationen anlægges bottom-up.



Figur 6.22: 3D-perspektiv af v/Slusen. Stationen er vist fra Sluseholmen med trappenedgang i midten og elevator bagved samt Aalborg Universitet i baggrunden.



Figur 6.23: Forslag til stationsplacering af Slusen station (på opfyld i Fordgraven) Stationsplaceringen og udformningen er ikke detaljeret på samme niveau, som de øvrige stationer beskrevet i denne udredning. Figuren kan ses i 1:1.000 i tegningsbilaget.

6.8 - v/Slusen (på opfyld i Fordgraven)

v/Slusen station (på opfyld i Fordgraven) indgår kun i variant M men kan også erstatte v/Slusen station i scenarie A, B, C, D, E, og F samt variant G, I og H.

v/Slusen station som kanalstation er væsentlig dyrere at anlægge end undergrundstationerne.

For at billiggøre anlægsprisen er der derfor set på en alternativ placering af stationen, og den kan som beskrevet nedenfor anlægges som en undergrundsstation på opfyld i Fordgraven (samme lokalitet som v/Slusen station).

v/Slusen station (på opfyld i Fordgraven) er placeret på et areal af opfyld i kanalen med hovedtrappen orienteret ud mod Sluseholmen. Det er forudsat, at der bliver etableret en gangbro fra Frederikskaj til arealet, hvor stationen er placeret for at opnå gode adgangsforhold til stationen. Stationens elementer i terræn og udformning af forplads bliver udarbejdet i en senere projektfase.

Stationen forudsættes udført som en undergrundsstation med en perronbredde på 7 m og med sporniveau beliggende ca. 20 m under terræn. Omkringliggende færdigt terræn er forudsat hævet til kote +3,0 af hensyn til sikring imod stormflod.

En evt. lidt østligere placering af station vil kunne gøre en kommende kanal mellem Frederikskaj og den opfyldte område bredere og derved sikre en større vandgennemstrømning. Stationsplaceringen detaljeres i en senere projektfase, hvis det besluttes at arbejde videre med denne løsning.

Der er ikke foretaget nogen specifikke vurderinger af stationens indpasning til omgivelserne.

Der er ikke foretaget en vurdering af den trafikale indpasning.

Kalkoverfladen er beliggende ca. 10-11 m under terræn, og det skønnes at stationen umiddelbart kan anlægges ved hjælp af den kendte metode. Hovedtrappe og nødtrappe, som anlægges udenfor den dybe stationsboks, anlægges i overfladenære udgravninger, som udføres som cut og cover inden for afstivende vægge.

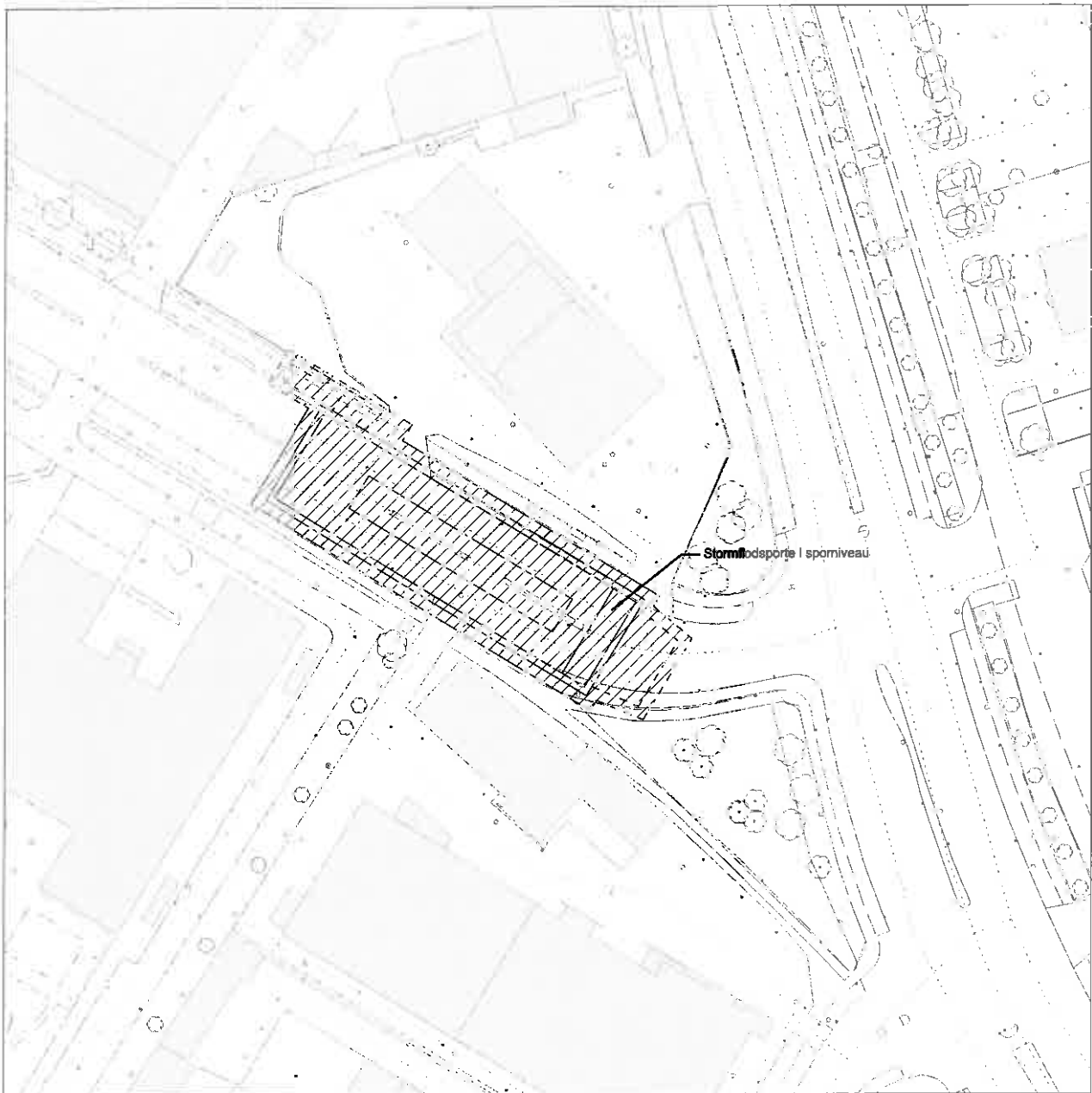
Placering og udformning

Arkitektonisk indpasning

Trafikal indpasning

Anlægstekniske forhold

6: STATIONER OG NÆROMRÅDER



Figur 6.24: Forslag til stationsplacering af v/Slusen station (i Borgmester Christiansens Gade) Stationsplaceringen og udformningen er ikke detaljeret på samme niveau, som de øvrige stationer beskrevet i denne udredning. Figuren kan ses i 1:1.000 i tegningsbilaget.

6.9 - v/Slusen (i Borgmester Christiansens Gade)

v/Slusen station (i Borgmester Christiansens Gade) indgår kun i variant G men kan også erstatte v/Slusen station i scenarie A, B, C, D, E og F samt variant G, I og H.

På baggrund af tidligere analyser gennemført af Københavns Kommune og Transportministeriet er det valgt at se et alternativ, hvor v/Slusen er placeret i Borgmester Christiansens Gade.

v/Slusen station (i Borgmester Christiansens Gade) er placeret i den østlige ende af Borgmester Christiansens Gade vest for Sydhavnsgade som illustreret på figur 6.24.

Stationen forudsættes udført som en undergrundsstation med en perronbredde på 7 m og med sporniveau beliggende ca. 20 m under terræn. Omkringliggende færdigt terræn er forudsat hævet til kote +3,0 af hensyn til sikring imod stormflod.

Placering og udformning

Der er ikke foretaget nogen specifikke vurderinger af stationens indpasning til omgivelserne.

Arkitektonisk indpasning

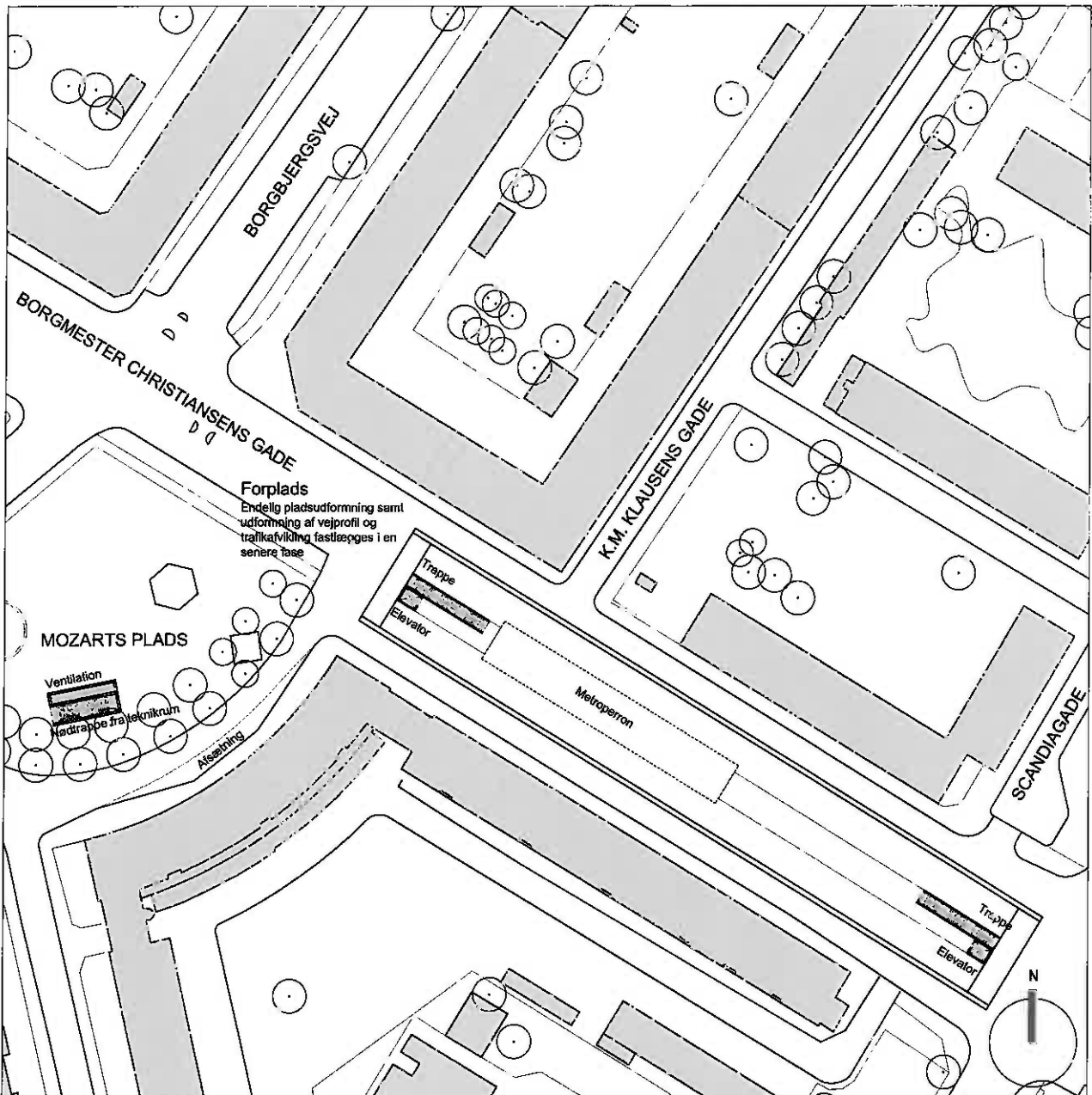
Der er ikke foretaget en vurdering af den trafikale indpasning. Stationsplacering vil dog betyde at en del erhvervstrafik vil skulle gennem boligkvarteret ved Scandiagade eller af Borgmester Christiansens Gade.

Trafikal indpasning

Kalkoverfladen er beliggende ca. 10-11 m under terræn, og det skønnes at stationen umiddelbart kan anlægges ved hjælp af den kendte metode. Hovedtrappe og nødtrappe som anlægges uden for den dybe stationsboks anlægges i overfladenære udgravninger, som anlægges som cut og cover inden for afstivende vægge.

Anlægstekniske forhold

Stationen udstyres [iht. BOStrab § 30] med stormflodsporste for sikring imod oversvømmelse af stationen og metrosystemet fra de strækninger, der er ført under kanaler/havneløb.



Figur 6.25: Forslag til stationsplacering af v/Mozart Plads (station i åben grav). Stationen er vist som en station i åben grav med elevatorer og trapper. Figuren kan ses i 1:1.000 i tegningsbilaget.

6.10 - v/Mozarts Plads (station i åben grav)

v/Mozarts Plads station (i åben grav) indgår i scenarie A, B samt variant I.

v/Mozarts Plads station (i åben grav) er placeret i Borgmester Christiansens Gade øst for Mozarts Plads som skitseret på figur 6.25.

Stationen er forudsat udført i åben grav med en perronbredde på 7 m og med spor-niveau beliggende ca. 5 m under terræn. Perronen bliver udstyret med perrondøre.

Ifølge passagerprognoserne forventes der mellem 4.000 og 5.500 påstigere pr. hverdag afhængigt af scenarie/variant og prognoseår.

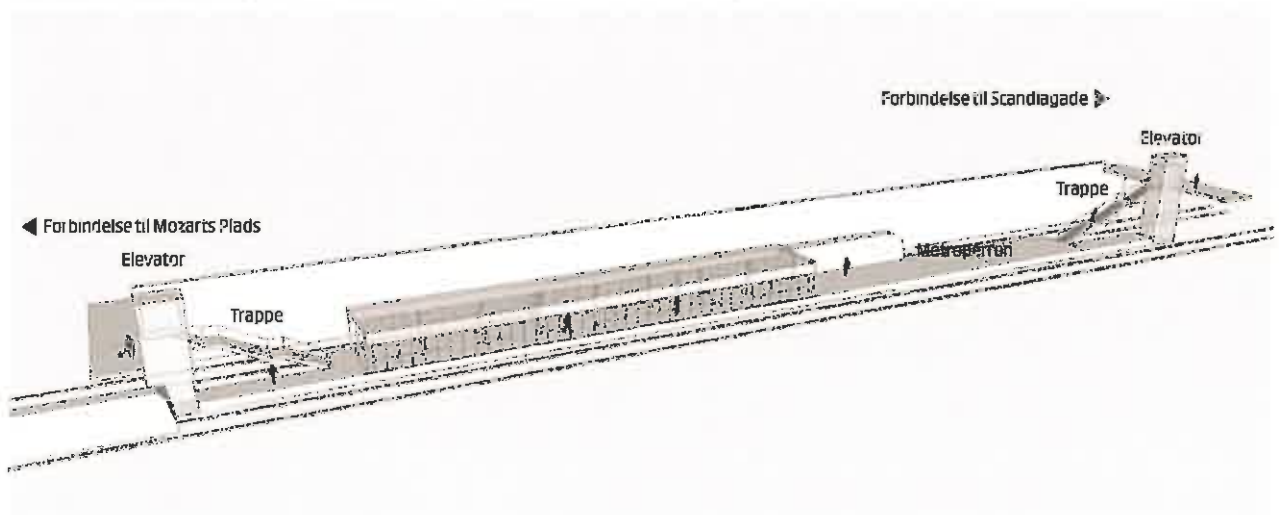
Stationen bliver placeret i en åben grav tættest på Mozarts Plads med adgang fra både pladsen og fra Scandiagade med trappe og elevator i begge ender. Foran trapper og elevatorer bliver der anlagt et forareal, der skaber plads og sikker adgang til stationen.

I en senere projektfase vil forpladserne, herunder trafikafvikling, beplantning samt cykelparkering og andet byinventar blive endeligt udformet, så byrummet fremstår som en arkitektonisk helhed.

Placering og udformning

Arkitektonisk indpasning

Figur 6.26: 3D-illustration af v/Mozarts Plads (station i åben grav). Stationen er vist som en station i åben grav med terræn- og perronniveau.



Trafikal indpasning Stationen ved Mozarts Plads placeres mellem karrébebyggelser, og det må derfor formodes, at der vil være mange krydsende fodgængere og cyklister i området. Derfor er det vigtigt, at der sikres gode og især sikre krydsningsforhold, så farlige situationer undgås. Samtidigt er det vigtigt, at fortov og cykelstier kobles op på det øvrige netværk for de bløde trafikanter på passende vis for at give de bedst mulige adgangsforhold. Endvidere skal disse have en passende bredde. Nødvendig plads for svingbevægelser ved stationen skal desuden sikres.

Anlægstekniske forhold Kalkoverfladen er beliggende ca. 10-11 m under terræn.

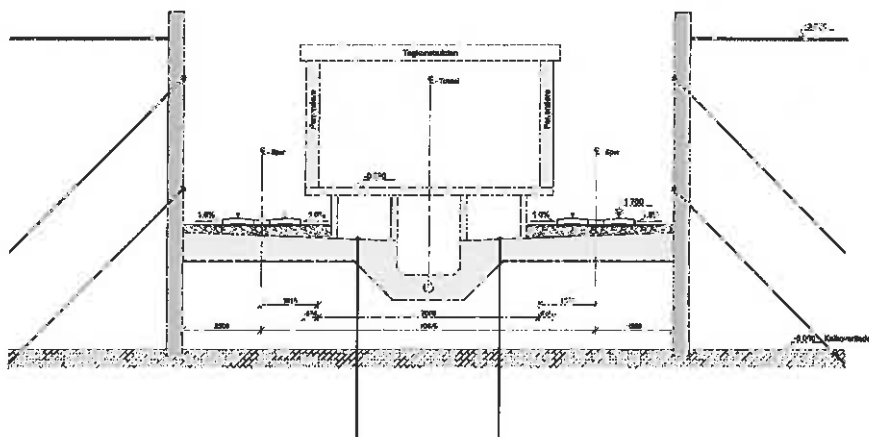
Den åbne grav planlægges anlagt indenfor permanente afstivende vægge og med en mellemliggende betonbundplade. Såvel permanente vægge, bundplade samt samlinger mellem vægge og bundplade skal udføres vandtætte.

De permanente afstivende vægge kan, der hvor kalken er beliggende dybt nok, udføres som spuns. Såfremt kalken ligger for højt i forhold til udførelse af spuns, kan sekantpælevægge anvendes som de permanente vægge. Stabilitet af begge typer vægge sikres ved hjælp af permanente jordankre. Sikring imod opdrift sikres ved hjælp af permanente jordankre i bundpladen.

I anlægsperioden skal grundvand, som strømmer til byggegruben, håndteres. Den permanente løsning er tæt og indvirker ikke på grundvandet.

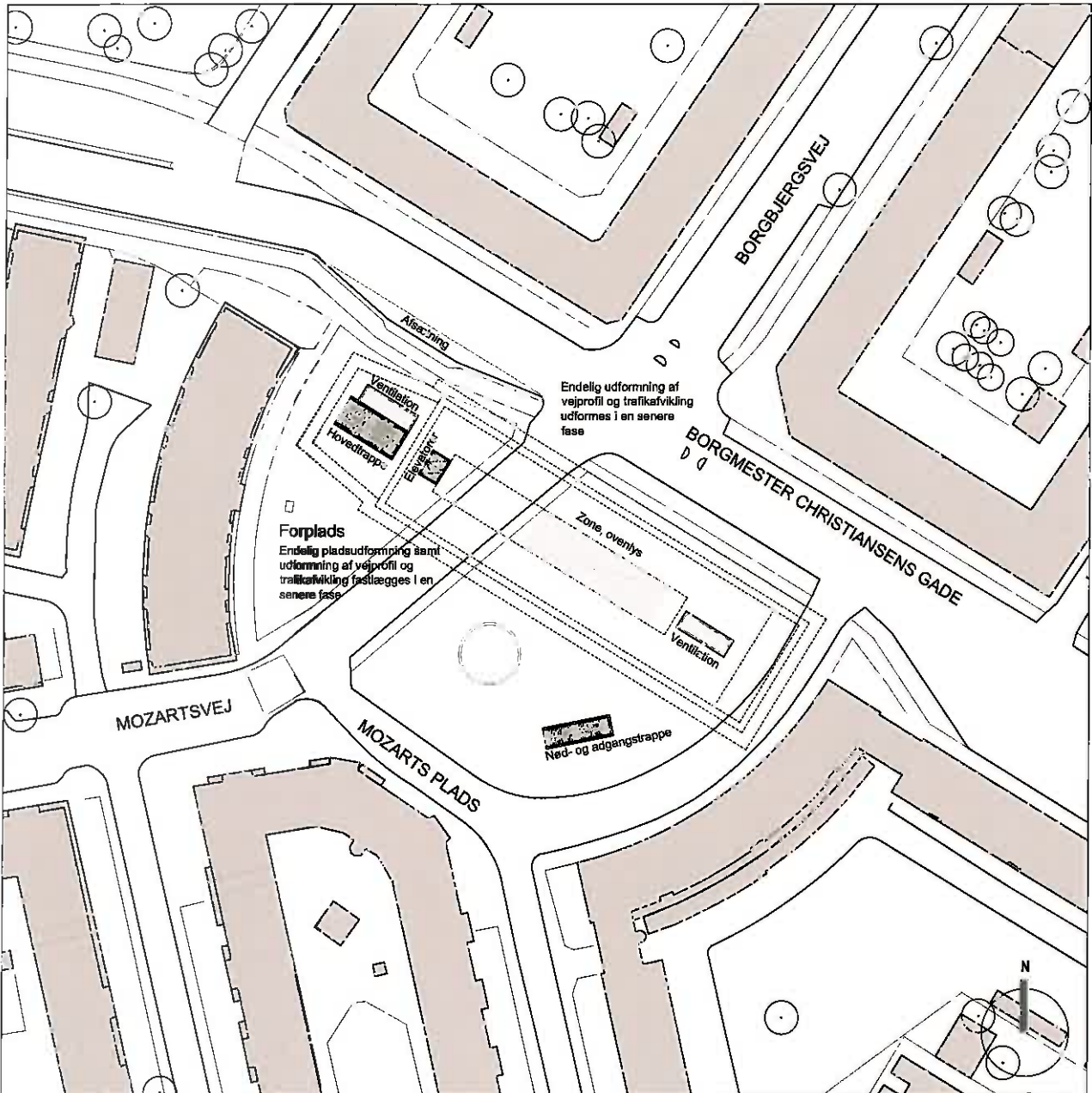
Nødvendige teknikrum for stationen planlægges i et underjordisk annekts under Mozarts Plads beliggende i tilknytning til cut og cover-tunnelen. Der påtænkes en underjordisk ingeniørgang under stationens perron med kabelføringsforbindelse til de underjordiske teknikrum. Adgang til de underjordiske teknikrum planlægges via trappe.

Figur 6.28: Principtværsnit af en station i åben grav. Figuren kan ses i 1:1.000 i tegningsbilaget.





Figur 6.27: 3D-perspektiv af v/Mozarts Plads (station i åben grav). Stationen er vist fra Mozarts Plads med trappenedgang og elevator i forgrunden og den anden trappenedgang og elevator i baggrunden ved Scandiagade.



Figur 6.29: Forslag til stationsplacering af w Mozart Plads (undergrundsstation). Stationen er vist som en undergrundsstation med elevatorer, trapper og ventilation. Figuren kan ses i 1:1.000 i tegningsbilaget.

6.11 - v/Mozarts Plads (undergrundsstation)

v/Mozarts Plads station (undergrundsstation) indgår i scenarie C, D, E og F samt variant G, H, M og N.

v/Mozarts Plads er placeret på Mozarts Plads som skitseret på figur 6.29.

Placering og udformning

Stationen er forudsat udført som en undergrundsstation med en perronbredde på 7 m og med sporniveau beliggende ca. 20 m under terræn.

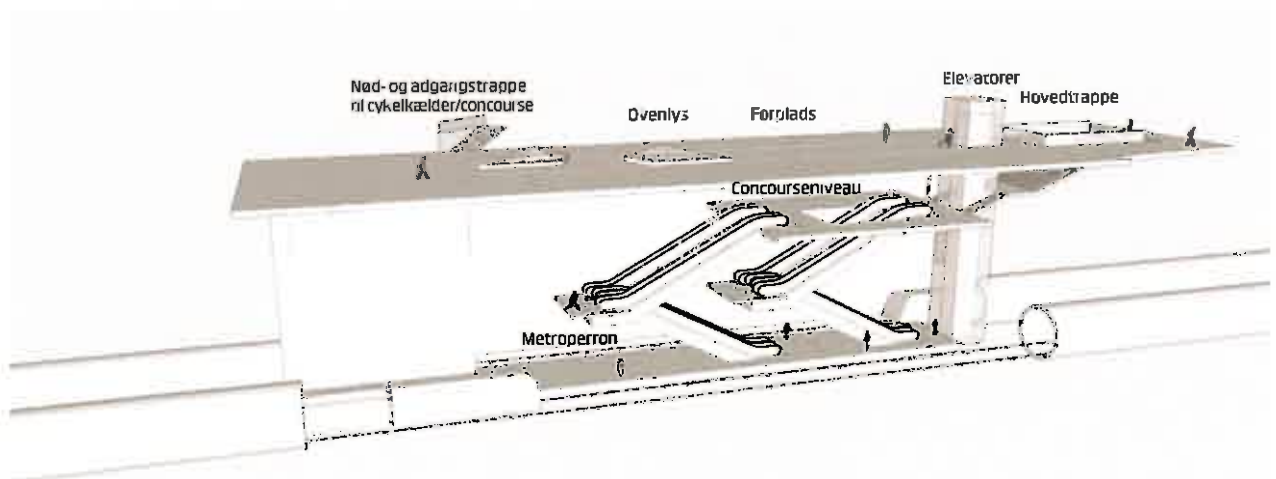
Ifølge passagerprognoserne forventes der mellem 4.000 og 5.500 påstigerer pr. hverdag, afhængigt af scenarie/variant og prognoseår.

Stationen bliver placeret på selve Mozarts Plads parallelt med Borgmester Christiansens gade. Hovedtrappen orienteres mod nordvest, og nødtrappen mod Scandiagade.

I en senere projektfase vil byrummet og forpladsen, herunder trafikafvikling, beplantning samt cykelparkering og andet byinventar blive endeligt udformet, så pladsen fremstår som en arkitektonisk helhed.

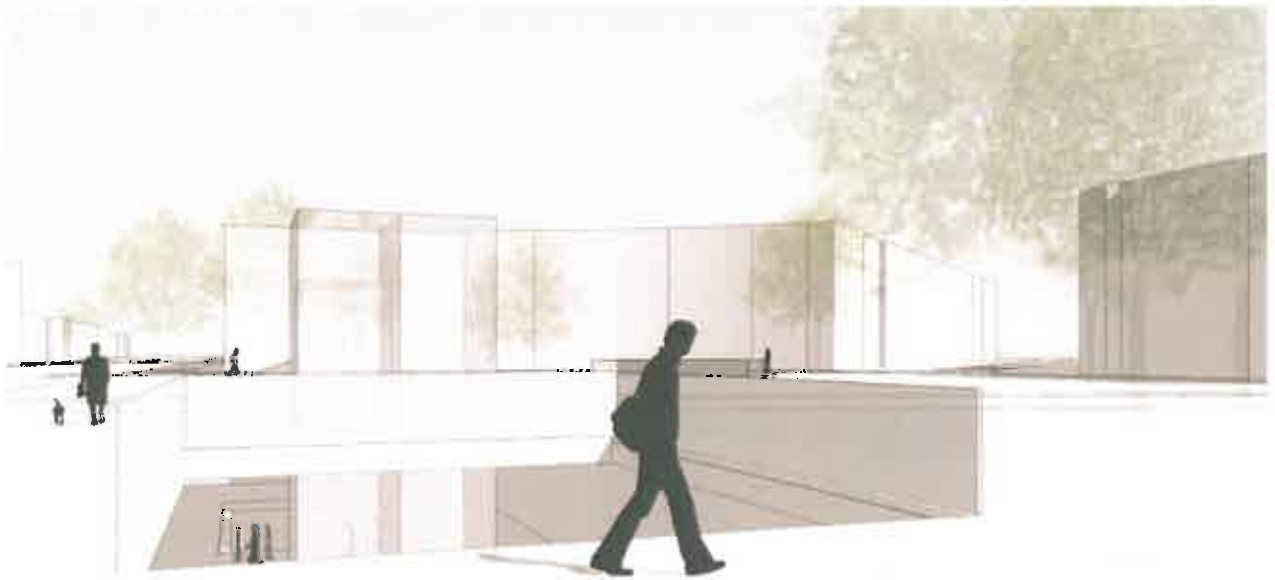
Arkitektonisk indpasning

Figur 6.30: 3D-illustration af v/Mozarts Plads. Stationen er vist som en undergrundsstation med terræn-, concourse- og perronniveau.

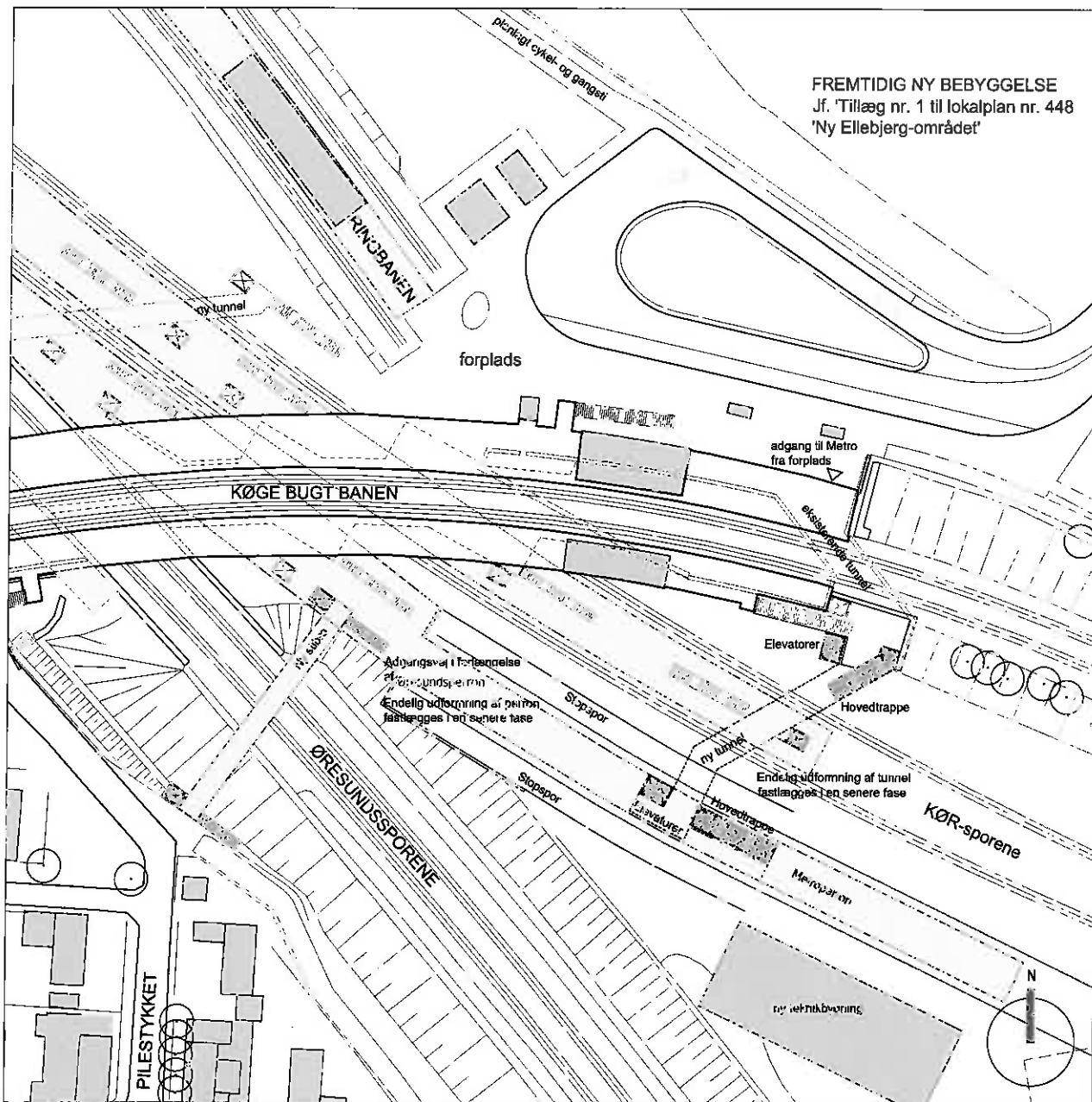


Trafikal indpasning De trafikale forhold ved en undergrundsstation er mindre problematiske. Afsætningspladsen placeres på Borgmester Christiansens Gade i nogen afstand fra krydset med Borgbjergsvej for at sikre gode oversigtsforhold. Der skal desuden implementeres en skillerabat mellem cykelstien og afsætningspladsen af sikkerhedsmæssige årsager. Cykelstier og fortov skal have en passende bredde og kobles op på det øvrige netværk på bedst mulige vis. Desuden skal der sikres gode krydsningsforhold, da stationen er placeret i karrébebyggelse.

Anlægstekniske forhold Kalkoverfladen er beliggende ca. 11-12 m under terræn, og det skønnes, at stationen umiddelbart kan anlægges ved hjælp af den kendte metode. Hovedtrappe og nødtrappe som anlægges uden for den dybe stationsboks anlægges i overfladenære udgravninger, som anlægges som cut og cover inden for afstivende vægge. Stationen udstyres [iht BOSTrab § 30] med stormflodsporste for sikring imod oversvømmelse af stationen og metrosystemet fra de strækninger, der er ført under kanaler/havneløb. I variant G er sikringen med stormflodsporste dog placeret i v/Slusen station.



Figur 6.31: 3D-perspektiv af v/Mozarts Plads, undergrundsstation. Stationen er vist fra vest med trappenedgang og elevator i forgrunden og de omkringliggende boligblokke i baggrunden.



Figur 6.32: Forslag til stationsplacering af Ny Ellebjerg station på terræn. Stationen er vist som en station på terræn med elevatorer og trapper. Figuren kan ses i 1:1.000 i tegningsbilaget.

6.12 - Ny Ellebjerg (station på terræn)

Ny Ellebjerg station (på terræn) indgår i scenarie A, B, E, F, K og L samt variant G, M, N og O.

Ny Ellebjerg station på terræn er placeret på arealet syd for den eksisterende Ny Ellebjerg station parallelt med KØR-sporene som skitseret på figur 6.32.

Placering og udformning

Stationen er forudsat udført i terræn med en perronbredde på 7 m og udstyres med perrondøre. Da stationen bliver udført som endestation bliver sporene - de såkaldte stopspor - ført videre til 60 m efter perronen.

Ifølge passagerprognoserne forventes der mellem 4.000 og 5.000 påstigerer pr. hverdag afhængigt af scenarie/variant og prognoseår.

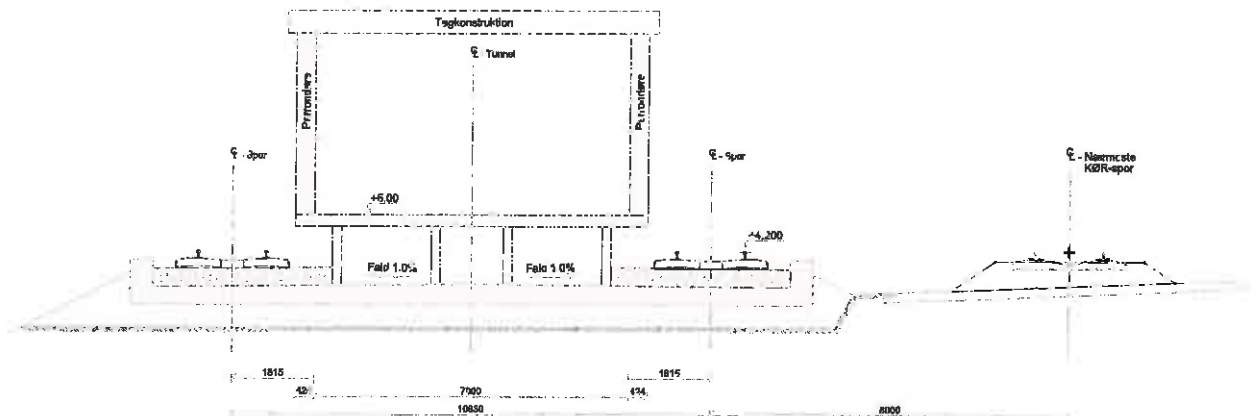
Syd for stationen etableres en bygning i terræn til nødvendige tekniske installationer. Der etableres underjordiske kabelføringsforbindelser mellem bygning og perron.

Som beskrevet i afsnit 2.4 forudsættes metrostationen integreret i "Ny Ellebjerg-knudepunktet", der er et projekt under Transportministeriet.

Arkitektonisk indpasning

Stationen er placeret syd for KØR-sporene som er nyligt anlagte regionalspor under Køge Bugt-banen.

Figur 6.33 Principtværsnit af en station på terræn. Figuren kan ses i 1 000 i tegningsbilaget.



Adgangen til metrostationen fra Ny Ellebjerg -knudepunktets nordre forplads sker gennem den eksisterende underføring under Køge Bugt-banen og herfra via en ny tunnel under KØR-sporene til metroperronen. Tunnelen fungerer samtidig som omstigningstunnel mellem metroen og KØR-sporene og giver også adgang mellem metroen og Køge Bugt-banen i østlig retning. En nordvestlig forlængelse af metroperronen i form af en gangforbindelse giver adgang til Øresundssporenes nordlige perron og til Køge Bugt-banen i begge retninger. En gangbro over Øresundssporene til Pilestykket skaber forbindelse til det sydlige opland og til Ny Ellebjerg-knudepunktets sydlige forplads.

Ligesom der på alle adgangsveje til Sydhavnsmetroens stationer etableres to elevatorer, således at der altid er en alternativ elevatormulighed, såfremt en elevator skulle være ude af drift, bliver der også i alle omstigningsveje mellem Sydhavnsmetroen og de øvrige baner i knudepunktet etableret to alternative elevatorer.

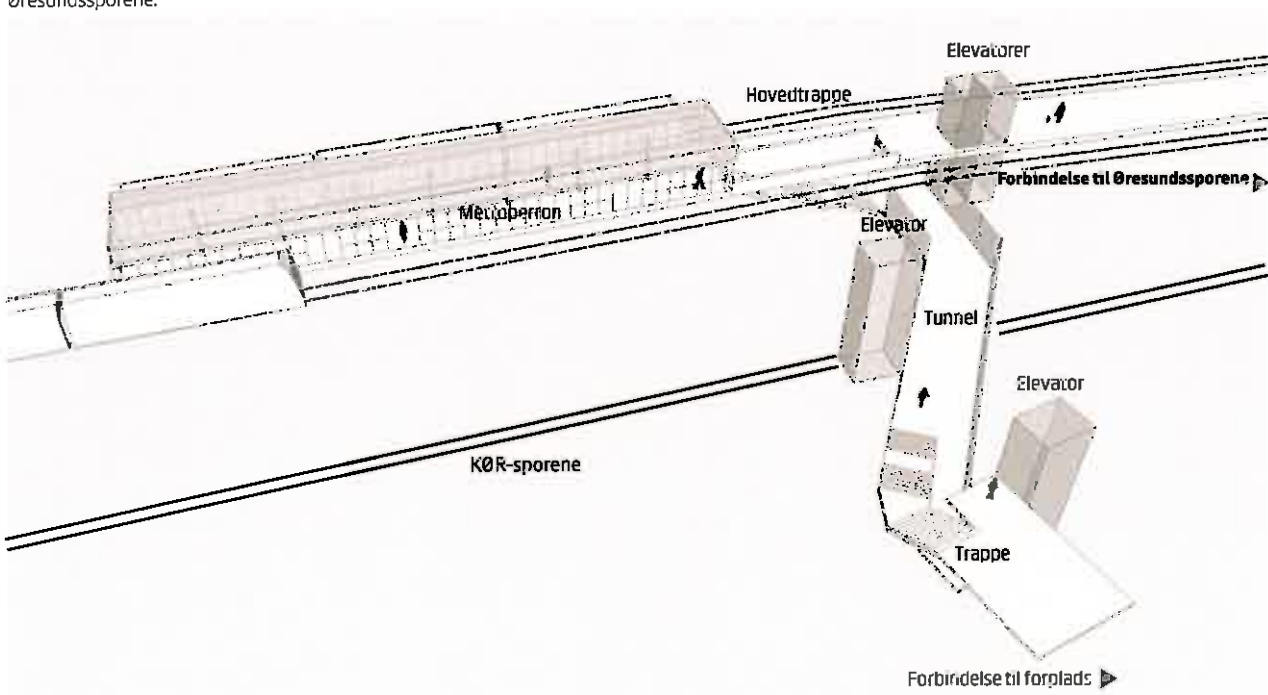
I en senere fase bør der arbejdes med at sikre tryghed og oversigtlighed i de eventuelt kommende gangtunneler.

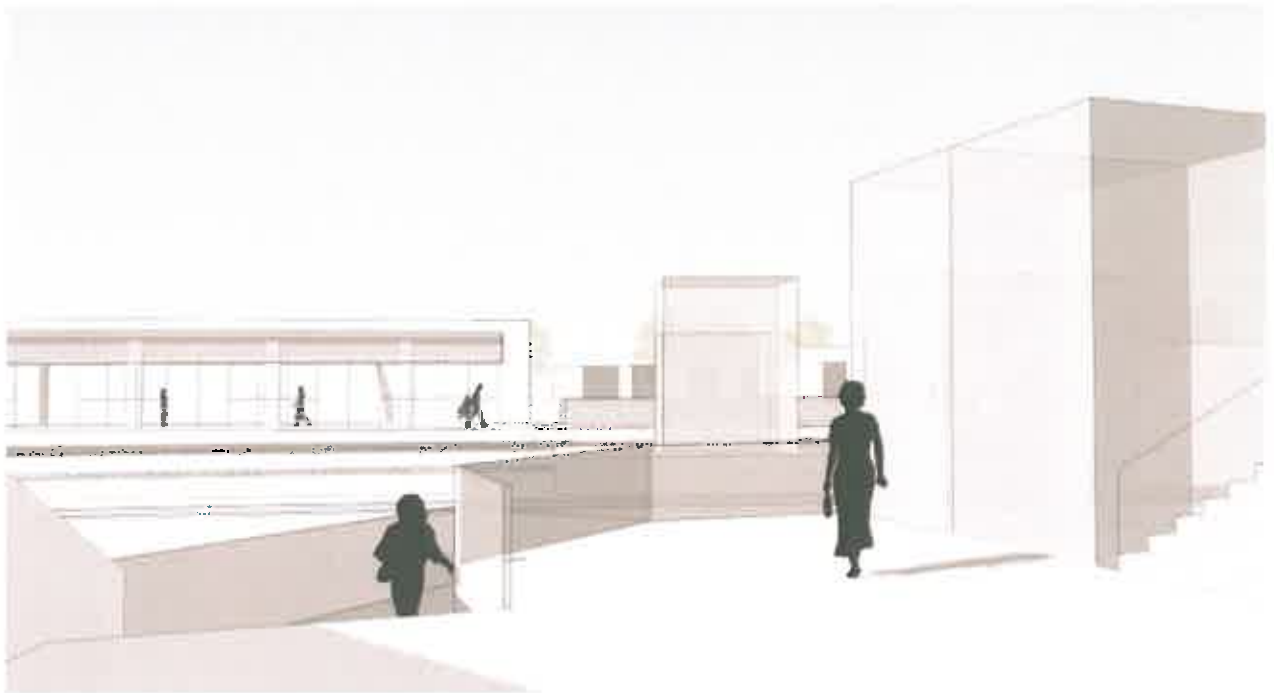
Det fremgår af afsnit 2.4 hvilke poster i anlægsudgifterne til knudepunktet, der er medtaget i anlægsudgifterne for Sydhavnsmetroen.

Trafikal indpasning

Ved Ny Ellebjerg station vil en station i terræn kræve, at forholdene for cyklisterne og fodgængerne sikres. Dette er især vigtigt i forbindelse med en eventuel vende-

Figur 6.34: 3D-illustration af Ny Ellebjerg station på terræn. Stationen er vist med forbindelse til den nordlige forplads via gangtunnel og via perronen til Øresundssporene.





Figur 6.35: 3D-perspektiv af Ny Ellebjerg station på terræn. Stationen er vist fra forpladsen med trappenedgang til gangtunnelen og elevator i forgrunden og metrostationen i baggrunden. I midten ses elevator til KØR-sporerne.

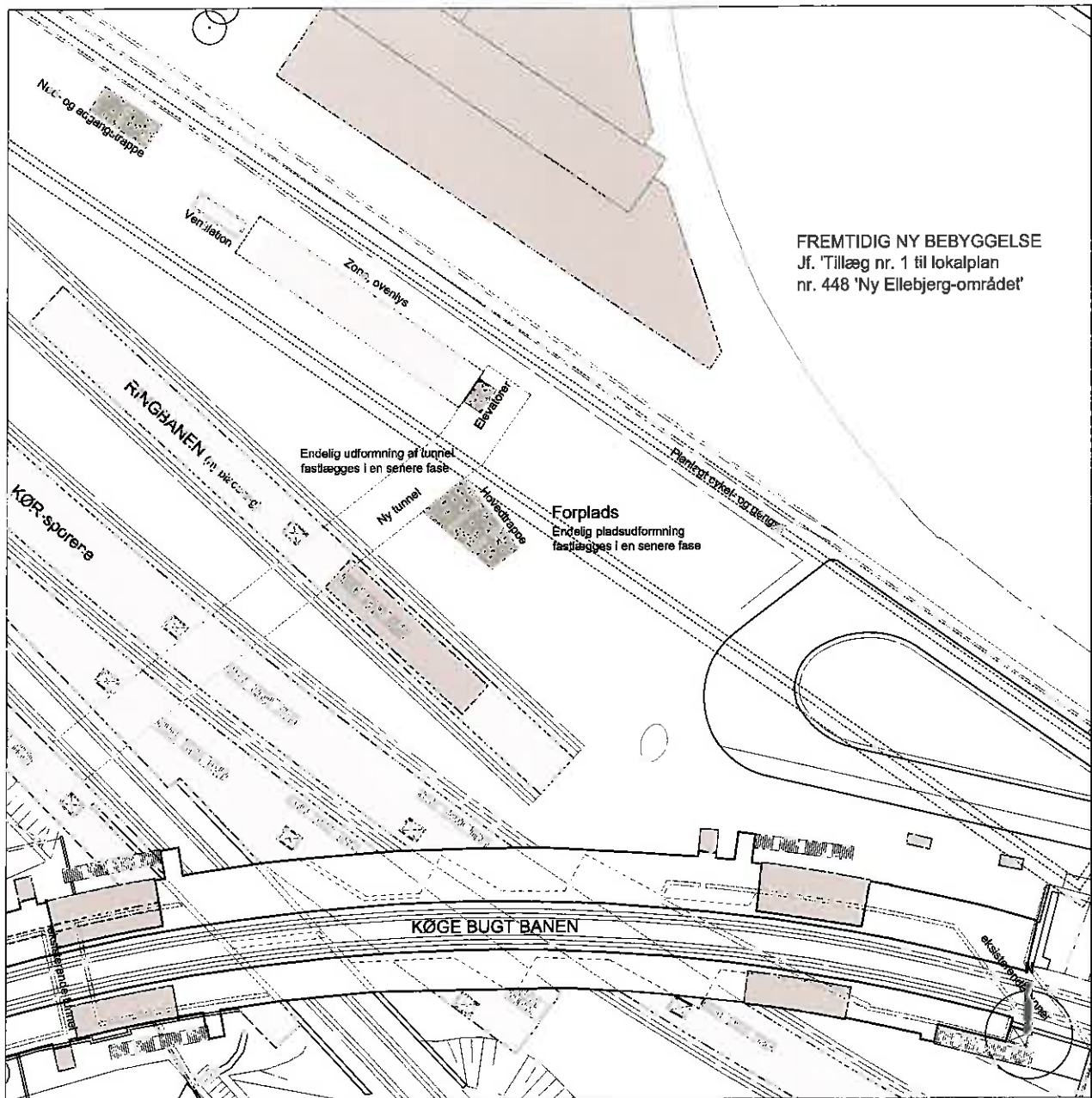
sløjfe, da de bløde trafikanter her vil være i konflikt med tunge køretøjer, og kørekurver skal derfor også kontrolleres. Samtidigt skal en fremtidig placering af skoler indtænkes i trafikafviklingen i området.

Anlægsarbejderne skal udføres i nærhed af spor i drift, hvilket vil kræve en god planlægning og tilvejebringelse af de nødvendige tilladelser inden anlæg.

Anlægtekniske forhold

Gangtunnelen under KØR-sporene tænkes anlagt med mindst mulig gene for trafikken i KØR-sporene. Ved hjælp af tunnelelementer, som støbes i udgravning ved siden af KØR sporene og som herefter skubbes/presses ind i udgravning under KØR sporene et efter et. Denne metode kræver, at der etableres en byggegrube under og på tværs af KØR sporene, og at grundvandet er beliggende under udgravningsniveau. Metoden og de nøjagtige grundvandsforhold skal verificeres i næste projektfase.

6: STATIONER OG NÆROMRÅDER



Figur 6.36: Forslag til stationsplacering af Ny Ellebjerg. Stationen er vist som en undergrundsstation med elevatorer, trapper og omstigningstunnel til Ringbanen, Kørs-sporene og Øresundsbanen. Figuren kan ses i 1:1.000 i tegningsbilaget.

6.13 - Ny Ellebjerg (undergrundsstation)

Ny Ellebjerg station (undergrundsstation) indgår i scenarie C og D samt variant H og I.

Ny Ellebjerg (undergrundsstation) er placeret nord for den eksisterende Ny Ellebjerg station på Banedanmarks arealer langs det nordlige matrikelskel. Det er forudsat, at Ringbanens perron flyttes imod syd inden anlæggets start som skitseret på figur 6.36.

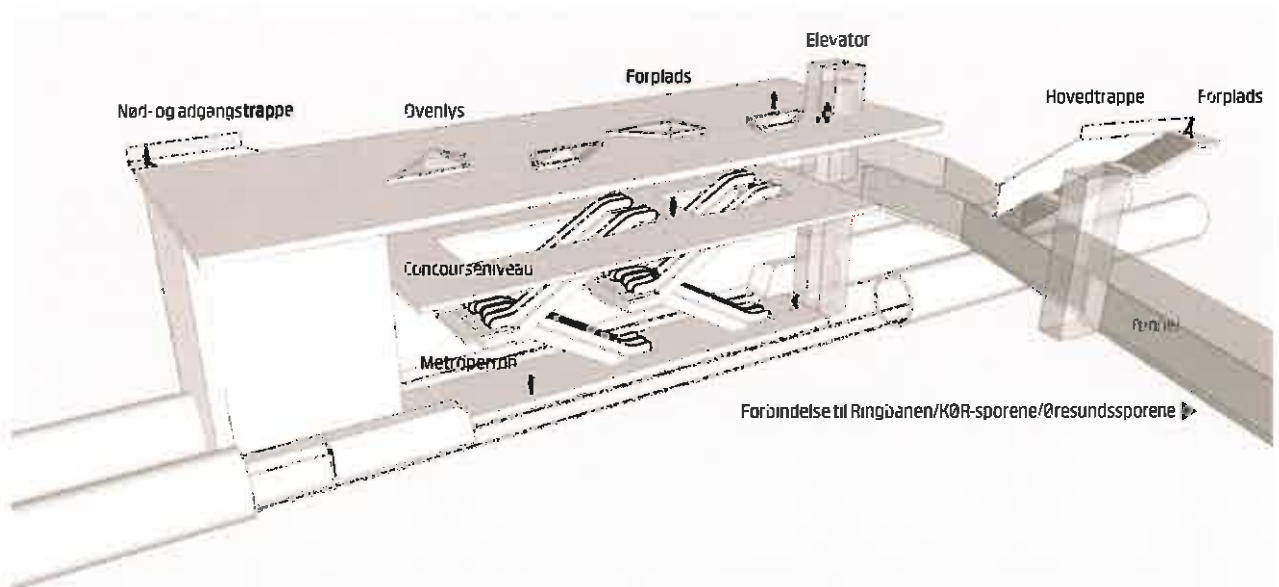
Placering og udformning

Stationen bliver udført som undergrundsstation med en perronbredde på 7 m og med sporniveau beliggende ca. 20 m under terræn. I tilknytning til stationen bliver der sydøst for anlagt et transversalkammer, og da stationen bliver en endestation, bliver sporene - de såkaldte stopspor - ført videre til 60 m efter perronen. Dette betyder, at der samlet skal udføres en ca. 235 m lang og 20 m bred byggegrube.

Det er muligt, at volumenet over sporniveau på transversalen kan planlægges anvendt til andre kommercielle funktioner. Således kan det f.eks. tænkes, at der kan etableres underjordisk P-kælder i tilknytning og med direkte adgang til stationens concourseniveau. Såfremt der er ønsker herom skal dette klarlægges således at der kan tages højde herfor i næste projektfase, hvor muligheder og ønsker så vil blive vurderet nærmere.

Ifølge passagerprognoserne forventes der mellem 4.000 og 5.000 påstigere pr. hverdag lidt afhængigt af scenarie/variant og prognoseår.

Figur 6.37: 3D-illustration af Ny Ellebjerg undergrundsstation. Stationen er vist med forbindelse til den nordlige forplads og Ringbane, KØR-sporene og Øresundssporene via en gangtunnel.



Arkitektonisk indpasning Som beskrevet i afsnit 2.17 er det forudsat, at metrostationen bliver integreret i "Ny Ellebjerg-knudepunktet", der er et projekt under Transportministeriet.

Metrostationen bliver placeret nordvest for knudepunktets nordre forplads og nordøst for den eksisterende Ringbane, idet denne forudsættes rykket mod sydvest for at skabe plads til metrostationen.

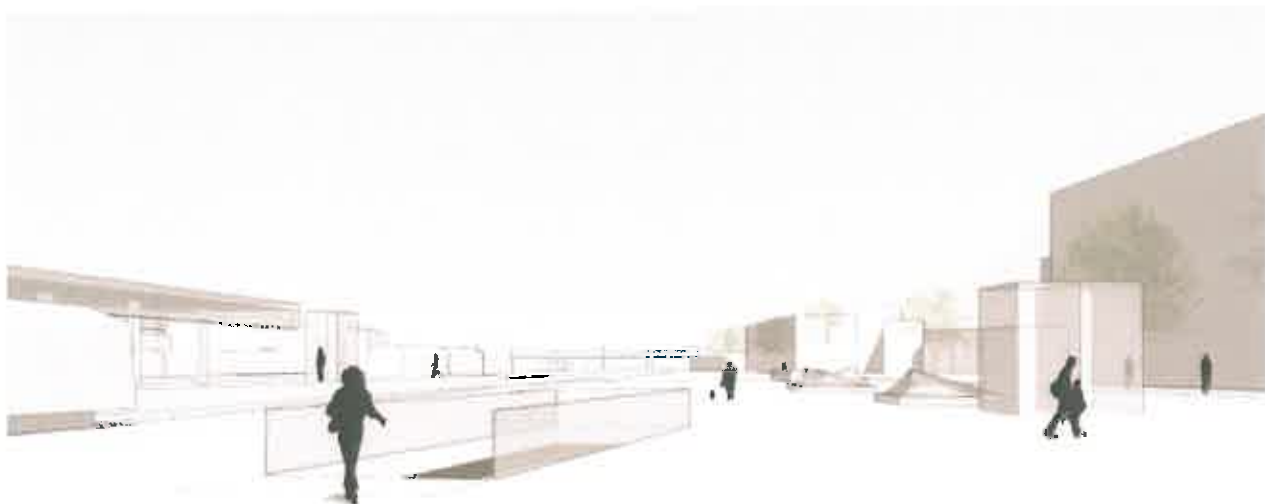
Fra den nordlige forplads bliver der etableret en adgangstrappe, som leder ned i en øst-/vestgående omstigningstunnel, som forbinder både metrostationens concoursniveau med den forlagte Ringbaneperron, KØR-sporenes perron, Øresundssporenes perron og den sydlige forplads til hhv. regional-tog og Øresundsbanen. Fra metrostationens concoursniveau etableres adgang til metrostationens perroner via elevatorer og en adgangstrappe.

Mod nordøst placeres en nødtrappe.

Ligesom der på alle adgangsveje til Sydhavnsmetroens stationer etableres to elevatorer, således at der altid er en alternativ elevatormulighed, såfremt en elevator skulle være ude af drift, bliver der også i alle omstigningsveje mellem Sydhavnsmetroen og de øvrige baner i knudepunktet etableret to alternative elevatorer.

Det fremgår af afsnit 2.17 hvilke poster i anlægsudgifterne til knudepunktet, der er medtaget i anlægsudgifterne for Sydhavnsmetroen.

Trafikal indpasning Ved Ny Ellebjerg station vil en undergrundsstation kræve at forholdene for cyklisterne og fodgængerne sikres. Dette er især vigtigt i forbindelse med en eventuel vendesløjfe, da de bløde trafikanter her vil være i konflikt med tunge køretøjer, og kørekurver skal derfor også kontrolleres. Den nærmere udformning af forpladsen hører under Ny Ellebjerg-knudepunktsprojekt.



Figur 6.38: 3D-perspektiv af Ny Ellebjerg som undergrundsstation. Stationen er vist fra forpladsen med trappenedgang og elevator i forgrunden og den øvrige station i baggrunden.

Kalkoverfladen er beliggende ca. 4-5 m under terræn, og det skønnes at stationen umiddelbart kan anlægges ved hjælp af den kendte metode. Hovedtrappe og nødtrappe, som anlægges udenfor den dybe stationsboks anlægges i overfladenære udgravninger, som anlægges som cut og cover inden for afstivende vægge.

Anlægtekniske forhold

Den del af gangtunnelen som er beliggende under fremtidig flyttet Ringbaneperron og spor tænkes anlagt in-situ støbt i udgravning i forbindelse med flytning af Ringbanen for at give adgang til metroperronen. Den resterende del af gangtunnelen imod metroperronen anlægges i forbindelse med denne. Fortsættelse af gangtunnelen vest for KØR-sporene forudsættes udført i andet projekt.

7

TEKNISKE FORHOLD

7.1 HOVEDGEOMETRI

Som beskrevet i kapitel 2 undersøges der i udredningen en vifte af alternative løsninger. Det drejer sig om scenarierne A-F og K og L samt varianterne G-I og M-O.

Linjeføringer og længdeprofil for scenarierne og varianterne er dækket af beskrivelserne i de følgende afsnit samt et antal linjeførings- og længdeprofiltegninger, hvis sammenhæng ses af figur 7.1.

Der er dog ikke udført selvstændige linjeførings- og længdeprofilberegninger for variant G, M, N og O.

Normgrundlag

Sporgeometrien er på disse linjeføringer er fastlagt ud fra kravene i BOStrab-sporreglerne med de ændringer og tilføjelser, som blev fastlagt i forbindelse med anlægget af Cityringen. Kravene til sporgeometrien er således beskrevet i "Cityringen Common Basis, Geometrical Requirements".

De væsentlige ændringer på Cityringen i forhold til metroens første etaper er, at maksimalhastigheden er hævet fra 80 til 90 km/t, og at man tillader op til 140 mm overhøjdeunderskud i normale situationer samt tillader stigninger på op til 6 %.

Sporskifter til transversaler er indlagt på retlinede strækninger både horisontalt og vertikalt.

Stationerne anlægges altid vandrette.

Skematisk sporplan

Den principielle udformning af sporanlæggene i Sydhavnsmetroens scenarier og varianter samt Sydhavnsmetroens sammenhæng med sporanlæggene på den øvrige Cityring inkl. Nordhavnsmetroen fremgår af de skematiske sporplaner på figur 7.2 og 7.3.

Figur 7.1 Beskrivelser, linjeføringstegninger og længdeprofiltegninger for scenarier og varianter.

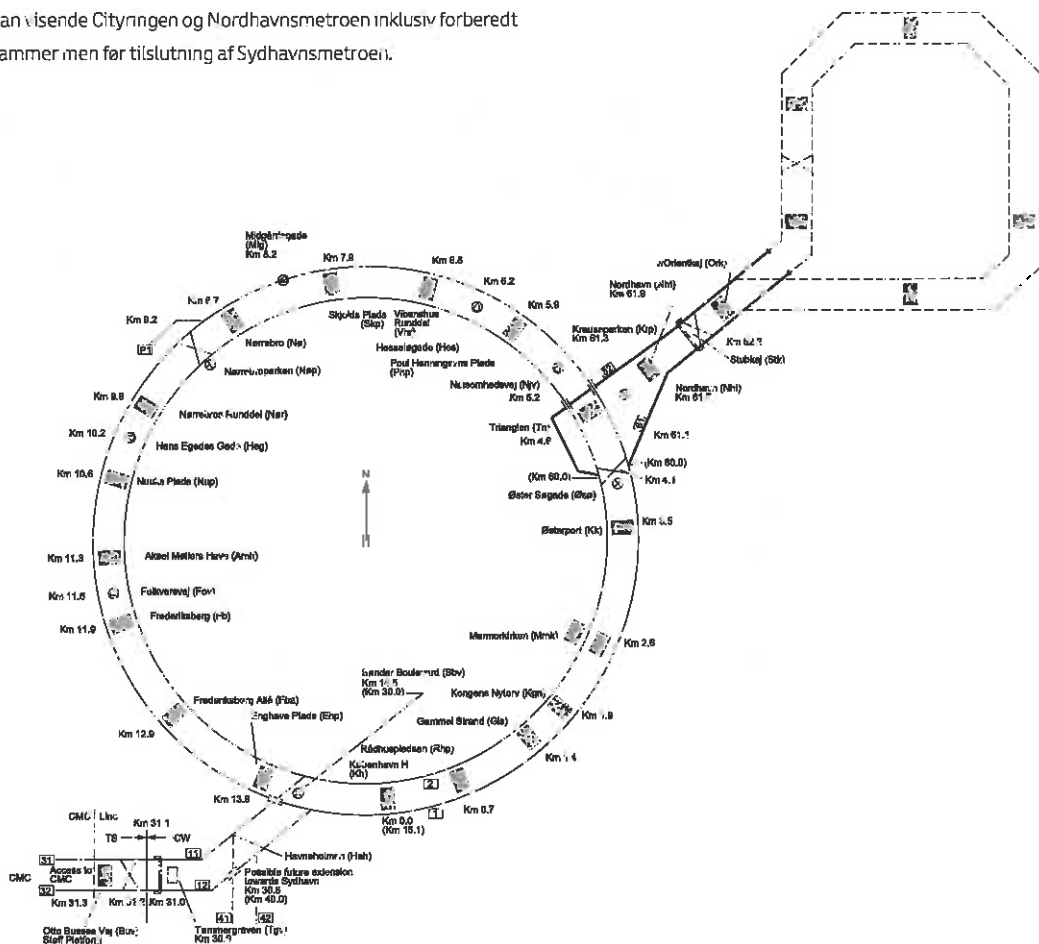
Beskrivelse	Scenarier								Varianter					
	A	B	C	D	E	F	K	L	G	H	I	M	N	O
Havneholmen - v/Slusen - 3 stationer	x		x		x									
Havneholmen - v/Slusen - 4 stationer		x		x		x								
Havneholmen - v/Slusen - 1 og 2 stationer							x	x						
v/Slusen - Ny Ellebjerg - Boret tunnel til vest for Sjødhavnsgade	x	x												
v/Slusen - Ny Ellebjerg - Boret tunnel til Ny Ellebjerg			x	x										
v/Slusen - Ny Ellebjerg - Boret tunnel til vest for Sjøløer Boulevard					x	x	x	x				x	x	x
Variant G									x					
Variant H og I										x	x			
Variant M, N og O												x	x	x
Linjeføringstegning														
MSYD-LIN-TEG-001	x		x		x									
MSYD-LIN-TEG-002		x		x		x								
MSYD-LIN-TEG-011	x	x												
MSYD-LIN-TEG-012			x	x										
MSYD-LIN-TEG-201					x	x								
MSYD-LIN-TEG-202									x					
MSYD-LIN-TEG-203										x				
MSYD-LIN-TEG-401							x							
MSYD-LIN-TEG-402							x							
MSYD-LIN-TEG-421								x						
MSYD-LIN-TEG-421								x						
Længdeprofiltegning														
MSYD-LIN-TEG-101	x		x		x									
MSYD-LIN-TEG-102		x		x		x								
MSYD-LIN-TEG-111	x	x												
MSYD-LIN-TEG-112			x	x										
MSYD-LIN-TEG-211					x	x								
MSYD-LIN-TEG-212									x					
MSYD-LIN-TEG-213										x				
MSYD-LIN-TEG-411							x							
MSYD-LIN-TEG-412							x							
MSYD-LIN-TEG-431								x						
MSYD-LIN-TEG-432								x						

Bindinger på linjeføring og længdeprofil

Linjeføring og længdeprofil har en række bindinger som listes herunder:

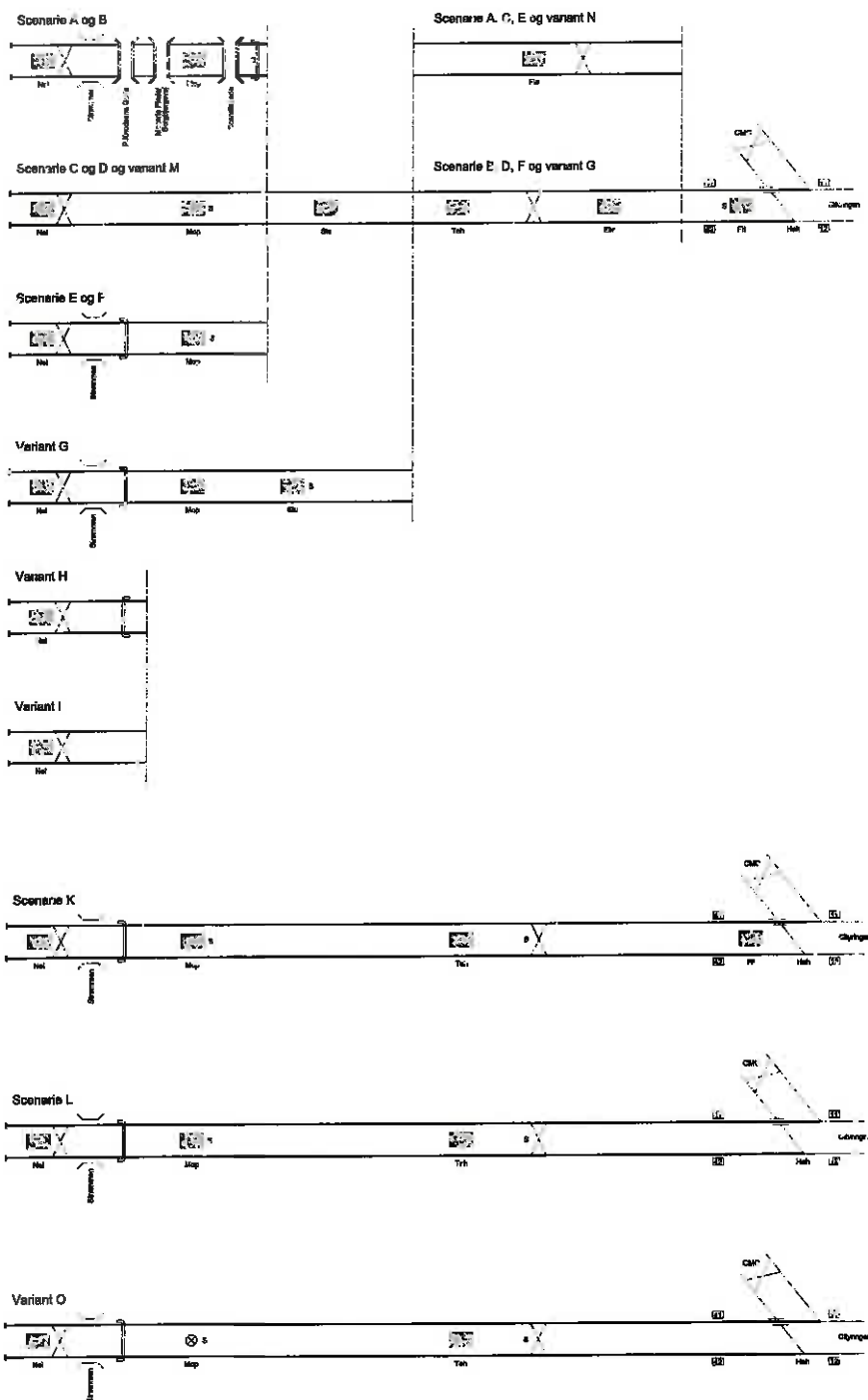
- Afgrening fra Cityringens afgrening til Cityringens kontrol- og vedligeholdelsescenter som linjeføringsmæssigt er forberedt for en senere afgrening imod Ny Ellebjerg via Sydhavnen. De to spor er her beliggende over hinanden i hver deres niveau forberedt for udførelsen af Havneholmen afgreningskammer, hvilket også giver bindinger på v/Fisketorvet station på Sydhavnsmetroen.
- Stationsplaceringerne langs linjeføringen såvel horisontalt som vertikalt er indpasset de lokale forhold, og den vertikale placering af perron og spor afhænger af stationstypen.
- For alle scenarier er længdeprofilet bundet af passage under Øresundsforbindelsens tunnel under Sydhavnsvej. Længdeprofilet er planlagt således, at der er sikret minimum 5 m kalkdække mellem de borede tunneler og Øresundsforbindelsens tunnel under Sydhavnsvej.
- Linjeføringen i åben grav/terræn til Ny Ellebjerg er bundet af eksisterende bebyggelse og vejlinjer. Linjen er lagt centralt i Borgmester Christiansens Gade, så der er mulighed for etablering af permanent lokalvej på hver side af den åbne grav.
- Længdeprofilet i åben grav/terræn til Ny Ellebjerg er bundet af underføring af Mozarts Plads i cut & cover tunnel, underføring i cut & cover tunnel af krydset P. Knudsens Gade/Sjælør Boulevard inkl. eksisterende og omlagte ledninger, underføring i cut & cover tunnel af boligblok på Sjælør Boulevard 47-57 samt passage over en forlænget stitunnel for Strømmen.

Figur 7.2. Skematisk sporplan visende Cityringen og Nordhavnsmetroen inklusiv forberedt Havneholmen afgreningskammer men før tilslutning af Sydhavnsmetroen.



- Linjeføringerne er retlinede både horisontalt og vertikalt min. 10 m før og efter stationsperronerne. Hvis der er specielle forhold pga. konstruktioner omkring stationer, vægge eller kamre, kan dette også påvirke linjeføring og længdeprofil.

Figur 7.3 Skematisk sporplan visende Sydhavnsmetrer og scenarier og varianter inkl. Sydhavnsmetroens tilslutning til Cityringen i Havnesholmen afgreningskammer.



Linjeføring og længdeprofil
Havneholmen - v/Slusen
3 stationer (del af scenarie A, C og E)

Denne linjeføring giver mulighed for at køre 60 km/t mellem Havneholmen afgreningskammer og v/Fisketorvet. Det er samme hastighed som hastigheden gennem afgreningen fra Cityringens linje. Og da afstanden hen til v/Fisketorvet station ikke er ret stor, forventes linjeføringen ikke at give nogen indflydelse på hastigheden.

På strækningen anlægges tre stationer: v/Fisketorvet, v/Frederiksholmsløbet og v/Slusen, ligesom der anlægges et transversalkammer på Enghave Brygge.

Efter v/Fisketorvet er kurven med radius 350 m fastlagt under hensyntagen til placeringen af transversalkammeret. Kurven kan gennemkøres med 90 km/t under opfyldelse af de regler, der er gældende for Cityringen, og vil således ikke give anledning til hastighedsnedsættelse. På resten af strækningen giver linjeføringen heller ikke anledning til begrænsninger på hastigheden i forhold til de hastigheder, som trafikken forventes afviklet med.

Længdeprofilen er projekteret, så det ikke giver anledning til yderligere hastighedsnedsættelser i forhold til horisontalgeometrien. Sporene mellem Havneholmen afgreningskammer og v/Fisketorvet har gradienter på 5,5 - 6,0 % pga. den korte afstand mellem afgreningskammeret og stationen. Resten af strækningen har minimumsgradienten på 0,5 % af hensyn til muligheden for afvanding af strækningen.

Sporafstanden er 10,63 m ved stationerne og 7,20 m ved transversalerne, hvor sporskifterne er forudsat at være af typen 1:9, R=190 af hensyn til at minimere størrelsen på transversalkammerne.

Havneholmen - v/Slusen
4 stationer (del af scenarie B, D og F)

På strækningen anlægges fire stationer: v/Fisketorvet, v/Enghave Brygge, v/Teglholmen og v/Slusen, ligesom der anlægges et transversalkammer ved Frederiksholmsløbet.

Denne løsning har ligeledes en linjeføring og et længdeprofil, der ikke giver anledning til hastighedsnedsættelser i forhold til den normale drift på strækningen. Mindste radius er 350 m ligesom i scenarierne med 3 stationer.

Længdeprofilen har gradienter på 1,0 - 1,5 % omkring v/Teglholmen station, da denne er placeret højere end de andre stationer på strækningen, men ellers gælder de samme forhold som nævnt for scenarierne med tre stationer.

Efter at beregningerne af linjeføring og længdeprofil er gennemført, er det besluttet, at v/Teglholmen station udføres som en undergrundsstation. Længdeprofilen skal følgelig blive rettet i senere fase.

Havneholmen - v/Slusen
1 eller 2 stationer
(del af scenarie K og L)

Der er forudsat samme linjeføring, som hvis der anlægges 3 stationer på strækningen. Hvis denne løsning vælges, kan linjeføringen optimeres i en senere projektfase.

Denne strækning er geometrisk bundet meget stramt til forløbet ad Borgmester Christiansens Gade samt af placeringen af eksisterende bygninger og jernbaneanlæg mellem Sjælør Boulevard og Ny Ellebjerg. Dette medfører horisontale kurver med mindste radier på 250 og 275 m med maksimale hastigheder på 65 og 70 km/t.

Linjeføringen omkring krydset P. Knudsens Gade/Sjælør Boulevard udgør et hastighedsdæmpende element, da den maksimale hastighed her kun er 65 km/t. Dette er uheldigt, da området ligger midt mellem to stationer, hvor hastigheden kunne forventes at være tæt på de maksimalt tilladte 90 km/t. Men pga. bindingerne ved eksisterende bygninger og jernbaneanlæg samt hensyn til muligheden for senere ændring af linjen til Ny Ellebjerg nord, variant H, er det ikke muligt at benytte større kurver end radius 250 m.

Ved Ny Ellebjerg er transversalerne (sporskifter 1:9, R=300) placeret lidt øst for stationen på en retlinet strækning, men der er meget knebne forhold til overgangskurver/kurver, der grænser op til transversalerne ligesom sporkrydsningen ikke kan udføres som en standardkrydsning, da de to gennemkørende spor ikke er parallelle.

Længdeprofilen har maksimale gradienter på 6 % efter v/Slusen op til v/Mozarts Plads og efter Sjælør Boulevard op mod Ny Ellebjerg. Længdeprofilen giver ikke anledning til lavere hastigheder, end den horisontale linjeføring giver anledning til. Minimumsgradienter er også her 0,5 % af hensyn til muligheden for afvanding af strækningen.

Sporafstanden er 10,63 m ved stationerne og ned til ca. 5,25 m i den ene ende af transversalerne (variabel afstand pga. ikke parallelle spor). Sporafstanden i åben grav/på terræn er 4,50 meter.

**v/Slusen - Ny Ellebjerg
Boret tunnel til vest for Sydhavnsgade (del af scenarie A og B)**

I denne linjeføring er der ikke de store bindinger for geometrien på strækningen fra v/Slusen og til Ny Ellebjerg. Hastigheden kan komme op på de maksimale 90 km/t og længdeprofilen har minimumshældninger på 0,5 % af hensyn til afvanding af strækningen.

Ved Ny Ellebjerg er transversalerne (sporskifter 1:9, R=300) placeret i et kammer umiddelbart øst for stationen på en retlinet strækning.

Det er en forudsætning for anlægget af station og transversalkammer, at Ringbanens nuværende endestation på Ny Ellebjerg flyttes lidt mod syd til en placering langs med KØR-sporene.

Sporafstanden er 10,63 m ved stationerne og ved transversalerne pga. af transversalernes placering umiddelbart efter stationen ved Ny Ellebjerg. Sporskifterne er af typen 1:9, R=300.

**v/Slusen - Ny Ellebjerg
Boret tunnel til Ny Ellebjerg
(del af scenarie C og D)**

**v/Slusen - Ny Ellebjerg
Boret tunnel til vest for Sjælør
Boulevard (del af scenarie E og F)**

I denne løsning føres linjeføringen fra v/Slusen via en undergrundsstation v/Mozarts Plads frem til et modtagekammer lige vest for Sjælør Boulevard (bag boligblokken Sjælør Boulevard 47-57). På strækningen fra v/Slusen indtil Sjælør Boulevard er kurveradierne så store, at den maksimale hastighed kan holdes på de fastlagte 90 km/t.

Vest for Sjælør Boulevard er linjeføringen for scenarie E og F identisk med scenarie A og B på strækningen videre frem mod Ny Ellebjerg station. Lige vest for modtagekammeret er der indlagt en kurve med radius 200 m, men overhøjden er tilpasset således, at hastigheden er 65 km/t som i scenarie A og B. Resten af strækningen medfører horisontalgeometrien ikke nogen restriktioner på den mulige gennemkørselhastighed.

Transversalerne og deres forhold er de samme som i scenarie A og B.

For at komme op til Ny Ellebjerg station er der også i dette scenarie en 6 % stigning på længdeprofilen.

Variant G

Variant G er identisk med variant F, bortset fra at v/Slusen station anlægges som en undergrundsstation i Borgmester Christiansens Gade umiddelbart vest for Sydhavngade.

Der er dog som tidligere nævnt ikke udført selvstændige linjeførings- og længdeprofilberegninger for denne variant. Der er alene udarbejdet tegning MSYD-ANL-TEG-401, der viser placeringen af v/Slusen station.

Strækningen fra Havneholmen afgreningskammer til og med v/Teglholmen forudsættes at være identisk med scenarie B, D og F (4 stationer), mens strækningen fra og med v/Mozarts Plads til Ny Ellebjerg forudsættes at være identisk med scenarie E og F. Den alternative placering af v/Slusen station medfører en lidt mere kurvet linjeføring fra v/Teglholmen station og kan derfor medføre en let nedsat maksimal hastighed på strækningen. Denne placering af v/Slusen station vil medføre en lidt længere tunnelstrækning i forhold til scenarie F.

Linjeføringen mellem v/Slusen station og v/Mozarts Plads (undergrundsstation) vil blive S-formet, dog uden at dette giver anledning til hastighedsnedsættelser.

Variant H og I

Disse varianter omfatter en evt. senere flytning af stationen i terræn ved Ny Ellebjerg (syd) til en undergrundsstation ved Ny Ellebjerg (nord). I variant H er undersøgt for linjeføringen udført som cut & cover fra Sydhavngade til Sjælør Boulevard, scenarie A og B og variant I for linjeføringen udført som boret tunnel til Sjælør Boulevard scenarie E og F.

I begge tilfælde er det muligt at udføre den borede tunnel fra Ny Ellebjerg til et modtagekammer vest for Sjælør Boulevard med en geometri, der ikke nedsætter de hastigheder, som er mulige i scenarierne. I variant I med den borede tunnel frem til vest for Sjælør Boulevard vil hastighedsnedsættelsen pga. tilslutningen til Ny Ellebjerg syd forsvinde, og det vil være muligt at køre med de maksimale 90 km/t hele vejen fra v/Mozarts Plads til Ny Ellebjerg nord.

Det vil ligeledes i begge tilfælde være nødvendigt at udføre kammeret (cut og cover) i en størrelse, der både muliggør placering af sporene i linjeføring mod Ny Ellebjerg syd og muliggør en senere modtagelse af boremaskinerne fra Ny Ellebjerg nord og en efterfølgende sporomlægning, samtidig med at mindst et af sporene

er i drift.

I variant H med cut og cover frem til Sjælør Boulevard skal længdeprofilen sænkes med op til ca. 1,8 m i forhold til længdeprofilen op mod stationen ved Ny Ellebjerg syd. Sænkningen sker gradvist over en strækning på ca. 100 m. Dette medfører, at kammeret skal anlægges med bunden i den dybe placering og med efterfølgende opfyldning under sporene mod Ny Ellebjerg syd.

I variant I med boret tunnel frem til vest for Sjælør Boulevard skal længdeprofilen kun sænkes ca. 0,4-0,5 m, og sænkningen sker her gradvist over en strækning på ca. 40 m. Dette medfører, at kammeret skal anlægges dybere end nødvendigt for tilslutning til Ny Ellebjerg syd, men den efterfølgende opfyldning er af væsentligt mindre omfang end i variant H.

Sporafstande og transversaler er de samme som omtalt for scenarierne.

Variant O er uden v/Slusen station. Linjeføringen mellem v/Teglholmen station og v/Mozarts Plads station kan i denne variant afkortes med ca. 215 meter.

Variant O

7.2 GEOLOGI, GEOTEKNIK OG HYDROGEOLOGI

I bilag 7.1 er de geologiske, geotekniske og hydrogeologiske forhold for Sydhavnsmetroen beskrevet.

7.3 STORMFLOD OG EKSTREM REGN

Stormflod Metroen skal designes og sikres i forhold til et vandstands niveau svarende til den dimensionsgivende stormflod.

Med udgangspunkt i metoderne anvendt på såvel den eksisterende Metro og Cityringen er der udført vurdering af den dimensionsgivende stormflod for projektområdet, som fastsættes til kote 295 cm DVR, svarende til en 2.000 års hændelse i perioden 2020-2120.

Der er ved fastsættelsen taget udgangspunkt i de seneste vurderinger af en øget middelvandstand som følge af klimaændringer, som peger på, at vandstanden vil øges med ca. 100 cm i løbet af designperioden.

Desuden er der tillagt et bidrag på yderligere 10 cm som følge af kraftigere storme relateret til et fremtidigt klima. De udførte vurderinger peger på, at en stormflod fra nord vil være dimensionsgivende for Metroen langs Sydhavnen, hvorfor der er taget udgangspunkt i vandstandsstatistikken fra målestationen ved Nordre Toldbod.

Afhængig af stationerne og de øvrige anlægs placering og udformning kan det være nødvendigt yderligere at tage hensyn til indstrømning fra bølger. Størrelsen af disse vil dog være bestemt af lokale forhold og må vurderes nærmere i en senere fase.

Der er relativt direkte hydraulisk kontakt mellem vandet i havnen og såvel det primære og de sekundære grundvandsmagasiner. Det betyder, at eksempelvis en høj vandstand i havnen relativt hurtigt og direkte vil forplante sig via grundvandsmagasinerne og medføre en tilsvarende stigning i grundvandstrykket langs havnen. Effekten vil dog blive dæmpet og til dels forsinket med stigende afstand fra havnen og vurderes at være begrænset inden for en afstand af 1-2 km fra havnen.

Det skal bemærkes, at den globale middelvandstand forventes at stige yderligere efter designperioden for projektet, men at Københavns Kommune planlægger sikring af København mod oversvømmelse, hvilket vil medvirke til at beskytte projektområdet mod ekstreme stormfloder både i løbet af designperioden men også efter.

I næste fase vil der blive foretaget en nærmere bearbejdning af sikringen mod stormflod, herunder inddragelse af den nyeste viden om havstigninger og Københavns Kommunes planer for sikring mod stormflod.

Ekstrem regn Der er fastlagt foreløbige koter på tærskler omkring åbninger for underjordiske anlæg for at forhindre oversvømmelse af Sydhavnmetroen som følge af ekstrem regn. Alle åbninger sikres mod ekstrem regn svarende til en 2.000-års hændelse i 2013.

Beliggenhederne af stationer og linjeføring i åben grav og på terræn er analyseret på baggrund af eksisterende oversvømmelsesberegninger for en 100-års hændelse i år 2110 suppleret med analyse af lavninger og strøm-ningsveje (Blue Spot) for at vurdere omfanget af oversvømmelser ved 2.000-års hændelse. Koter på tærskler er fastlagt på den baggrund.

I en senere projektfase skal der udføres detaljerede beregninger for fastsættelse af de endelige designkoter for det konkrete projekts udformning.

Nedgangene til standard undergrundsstationerne og den åbne grav skal som minimum have en 10 cm kant for at hindre vand fra terræn i at løbe ned i stationerne/banegravene. Tilsvarende skal stationer/baneføringer på terræn også hæves minimum 10 cm over terræn jf. designkriterier for Cityringen.

I figur 7.4 er de estimerede tærskelkoter angivet. Tærskelkoterne svarer til sikring for en 2.000-års hændelse. Lokalteterne v/Frederiksholmsløbet og v/Slusen er ikke vurderet, da disse er placeret i havnen. Tærskelkoter for disse lokaliteter skal være minimum 10 cm over kommende terræn.

Den åbne grav bør sikres med en ca. 30 cm kant for at undgå, at der kan strømme vand ned i den åbne grav. Der skal i en senere projektfase udføres en mere detaljeret modellering for mere præcist at kunne fastslå den nødvendige kanthøjde.

Bane i åben grav og på terræn

Figur 7.4: Tærskelkoter for åbninger ved stationer.

Nedgange ved station	Tærskelkote m - DVR	Eks. terrænkote m - DVR
v/Fisketorvet	3,00	2,00 - 2,50
v/Enghave Brygge	3,00	2,25 - 2,60
v/Enghave Brygge transversalkammer	3,00	2,25 - 2,60
v/Teglhøllen	3,10	2,30 - 3,00
v/Slusen	4,60	3,90 - 4,50
v/Mozarte Plads	5,10	4,50 - 5,00
Ny Ellebjerg (undergrundsstation)	5,30	4,10 - 5,20
Ny Ellebjerg (station på terræn)	5,00	4,00 - 4,90

7.4 TRANSVERSALKAMRE

Som udgangspunkt for størrelsen af et transversalkammer med tilhørende teknikrum er benyttet Metroselskabets udbudsdesign for Øster Søgade transversalkammer på Cityringen. Udstrækningen af transversalboksen er typisk omkring 90 m lang og op til 20 m bred. Teknikrum er placeret i den ene ende af boksen, og der er adgang til teknikrum fra terræn via en trappe.

Udførelsesmetode med dybe sekantpælevægge som for stationerne er tiltænkt, enten "top down" eller "bottom up".

Enghave Brygge transversalkammer

Enghave Brygge transversalkammer er relevant i scenarie A, C og E, hvor der anlægges en station under Frederiksholmsløbet. Transversalkammeret er placeret vest for Landvindingsgade langs fremtidigt forløb af vej og kanal. Trappeadgang til teknikrum er placeret ved den fremtidige vej.

På tegning MSYD-ANL-TEG-081 er transversalkammeret inklusiv en mulig udformning af arbejdspladsen vist.

Arbejdspladsen vil i anlægsperioden ikke indvirke på trafikken i området.

Det er muligt, at volumen over sporniveau i transversalkammeret kan anvendes til ikke metrorelaterede funktioner. Således kan det f.eks. tænkes, at der kan etableres underjordisk P-kælder. Det kan evt. også komme på tale at overbygge transversalkammeret. Såfremt der er ønsker herom, skal dette klarlægges, således at der kan tages højde for herfor i næste projektfase, hvor muligheder og ønsker så vil blive vurderet nærmere.

Frederiksholmsløbet transversalkammer

Frederiksholmsløbet transversalkammer er relevant i scenarie B, D, F og variant G, hvor der ikke anlægges en station under Frederiksholmsløbet. Transversalkammeret er placeret delvist i Frederiksholmsløbet og delvist på Enghave Brygge vest for fremtidig vejbro som skal forbinde Landvindingsgade på Enghave Brygge med Teglgolmen. Trappeadgang og overfladenære teknikrum er placeret ved den fremtidige vej på Enghave Brygge.

På tegning MSYD-ANL-TEG-082 er transversalkammeret inkl. en mulig udformning af arbejdspladsen vist.

For den del af transversalkammeret, der er placeret i Frederiksholmsløbet, antages en dobbelt spuns/kombivægs fangedæmning anlagt i byggefasen til at holde byggegruben tør. Fangedæmningen vil ligeledes fungere som arbejdsareal og som anløbsplads for materiel, der sejles til byggepladsen og for søtransport af afgravet materiale.

Ligesom for stationen v/ Frederiksholmsløbet vil det være nødvendigt med en tilstrækkelig forskydningsforbindelse mellem pæle-/kombivæg og kalken. Alternativt vil det være nødvendigt at isætte pæle/kombivæggen i en forboret rende.

Arbejdspladsen viser det nødvendige areal for anlæg af transversalkammer og som tunnelarbejdsplads.

Arbejdspladsen vil i anlægsperioden ikke indvirke på trafikken i området.

Ny Ellebjerg transversalkammer er placeret øst for Ny Ellebjerg undergrundsstation i forlængelse af stationsboksen. Hovedtrappen til stationen fungerer også som trappeadgang til teknikrum ved transversalkammeret.

Ny Ellebjerg transversalkammer

Transversalkammeret er relevant i scenarie C og D samt varianterne H og I.

På tegning MSYD-ANL-TEG-072 er transversalkammeret inkl. en mulig udformning af arbejdspladsen vist sammen med arbejdspladsen for stationen.

7.5 BOREDE TUNNELER

Størstedelen af tunnelerne på Sydhavnsmetroen skal anlægges som borede tunneler. De undersøgte scenarier følger stort set den samme horisontale linjeføring, men længden af de borede tunneler varierer fra scenarie til scenarie.

De borede tunneler vil skulle anlægges med tunnelboremaskiner (TBM'er) af typen "Earth Pressure Balance" (EPB), som kan opretholde et balancerende modtryk imod jord og vand foran TBM'en under boringen for at sikre stabile jordbunds- og grundvandsforhold under udførelsen.

Tunnelboring

De TBM-borede tunneler vurderes på grundlag af nuværende viden om geologien og kalkoverfladens beliggenhed i alle scenarier at skulle anlægges i kalk. På øst siden af Carlsbergforkastningen, som ligger mellem v/Teglholmen og v/Slusen, vil de borede tunneler blive anlagt i Københavnerkalk. Efter at have passeret Carlsbergforkastningen vil de borede tunneler blive anlagt i Bryozokalk. Det vurderes ikke, at denne kalktype vil være nævneværdig anderledes at anlægge borede tunneler i.

Der er fra den eksisterende metro stor erfaring med TBM boring i Københavnerkalk. Ved passage af Carlsbergforkastningen bevæger de borede tunneler sig ind i et meget vandførende geologisk område/knusningszone, hvor det må forventes, at TBM'erne skal køre i såkaldt "closed mode" med en lukket borefront.

De borede tunneler vil blive anlagt fra arbejdspladsen ved Frederiksholmsløbet.

Der henvises til tegningerne MSYD-ANL-TEG-031 og MSYD-ANL-TEG-082 for de alternative arbejdspladser, som enten vil være kombineret stations- og tunnelarbejdsplads eller transversals- og tunnelarbejdsplads. Der henvises endvidere til afsnit 6.5.

TBM'erne vil arbejde sig gennem undergrunden langs linjeføringen og vil skulle trækkes gennem de stationer, de møder på deres vej. Det er derfor af stor betydning, at disse anlæg er parat til at modtage dem på tidspunktet for deres ankomst, så de ikke sinkes unødigt på deres vej.

Der forudsættes to TBM'er, som først borer fra Frederiksholmsløbet imod Ny Ellebjerg for herefter at blive taget op og igangsat for anden gang fra Frederiksholmsløbet - denne gang imod Havneholmen afgreningskammer, hvor de afslutter anlæg af de borede tunneler.

Der skal i afgreningskammeret Havneholmen være mulighed for at optage TBM'erne. Det betyder at borerækkefølgen beskrevet oven for evt. kan ombyttes, således at der først bores til afgreningskammer Havneholmen og herefter imod Ny Ellebjerg.

Boret tunnel til vest for Sydhavnsgade

I scenarierne A og B med TBM boret tunnel til vest for Sydhavnsgade vil de borede tunneler efter passage af v/Slusen station passere under den eksisterende Sydhavnsgadetunnel, inden de borer opad imod v/Mozarts Plads, som i dette scenarie anlægges i åben grav. Tunnelens længdeprofil er planlagt for sikring af minimum 5 m kalkdække mellem de borede tunneler og Sydhavnsgadetunnelen samt for at maksimere længden af de borede tunneler og således hæve profilet så sent som muligt før v/Mozarts Plads station. På denne baggrund anvendes maksimalgradient på 6 % på denne strækning, og det vurderes, at de borede tunneler kan udføres til st. 10.440, hvor kalkdækket vil være reduceret til et minimum. Herfra vil tunnelen anlægges videre i cut og cover-tunnel indtil overgang til åben grav umiddelbart inden Scandiagade og v/Mozarts Plads station.

Boret tunnel til vest for Sjælør Boulevard

I scenarie E og F forlænges de TBM borede tunneler til umiddelbart vest for boligblokken Sjælør Boulevard 47-57. Dette betyder, at de borede tunneler vest for den dybe undergrundsstation v/Mozarts Plads holder sig dybt, indtil de med en maksimal stigning på ca. 6 % passerer under nævnte bygning inden overgang til cut & cover tunnel, åben grav og terræn. Tunnelens længdeprofil er planlagt for sikring af minimum 5 m kalkdække mellem de borede tunneler og den nævnte bygnings fundamenter og for at maksimere længden af bane i terræn efter Sjælør Boulevard imod Ny Ellebjerg station.

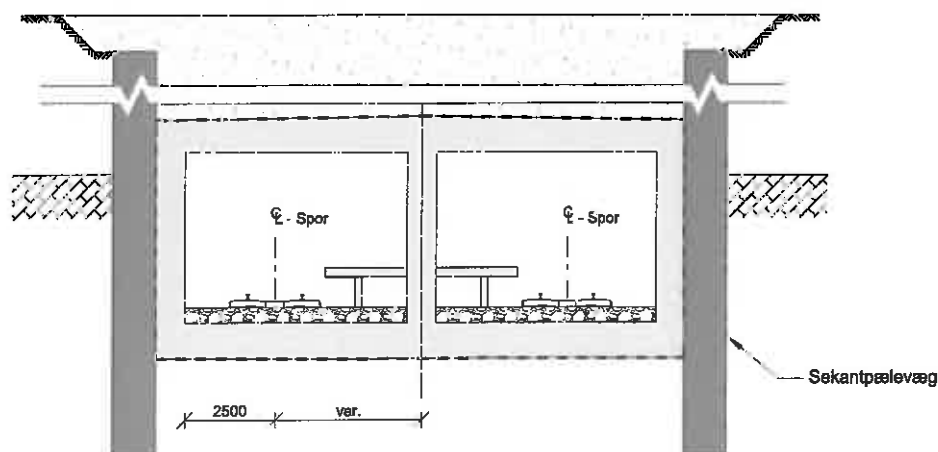
I scenarierne C og D udføres hele linjeføringen som borede tunneler indtil Ny Ellebjerg station, der anlægges som en dyb undergrundsstation. De borede tunneler udføres på hele strækningen i kalk.

Cut og cover-tunneler

Der etableres cut og cover-tunneler på flere delstrækninger af de scenarier, hvor metroen løber i Borgmester Christiansens Gade eller syd for KØR-sporene frem til Ny Ellebjerg station. De enkelte delstrækninger er angivet i figur 7.6 og beskrevet yderligere nedenfor.

På hovedparten af ovennævnte delstrækninger er kalkoverfladen beliggende relativt højt, fra omkring 2-3 m under undersiden af tunnelen ved underføringen af Mozarts Plads til 3 m over overside af tunnelen ved underføringen af krydset

Figur 7.5: Typisk tværsnit i cut og cover-tunnel.



Figur 7.6 Cut og cover-tunnelstrækninger.

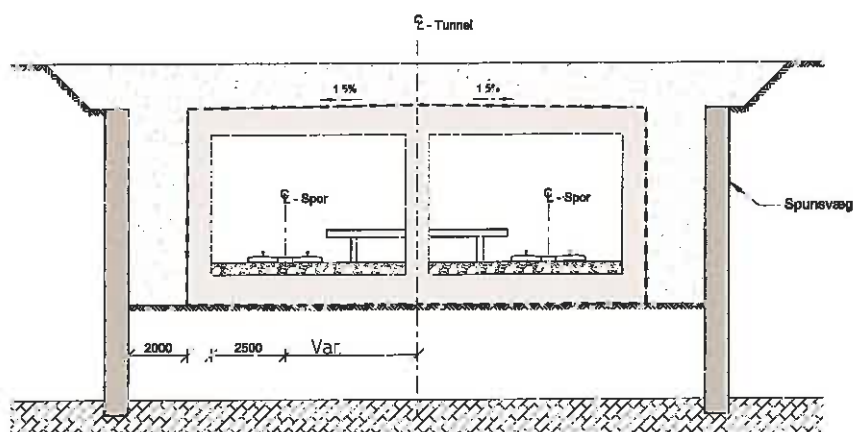
Stationering	Bemærkninger	Indgår
St 10.440-10.600	TBM modtagekammer	Scenarie A og B
St 10.770-10.873	Underføring Mozarts Plads	Do
St 11.100-11.300	Underføring Krydset P. Knudsens Gade / Sjælør Boulevard	Do
St 11.300-11.520	Underføring boligblok Sjælør Boulevard 47-57	Do
St 11.320-11.410	Overgang til åben rampe og fremtidig TBM modtagekammer	Scenarie A, B, E, F, K og L

P. Knudsens Gade/Sjælør Boulevard som vist på tegning MSYD-ANL-TEG-091 til MSYD-ANL-TEG-093. Pga. den høje kalkoverflade er det for de fleste strækninger antaget, at de midlertidige indfatningsvægge er udført som sekantpælevægge. Kun for underføring af Mozarts Plads er der antaget midlertidige indfatningsvægge af spuns.

Cut og cover-tunnelen udføres enten ved anvendelse af bottom up- eller top down-metode. Ved bottom up-metoden afstives indfatningsvæggen enten med midlertidige afstivningsbjælker på tværs af byggegruben eller ved at benytte jordankre. Ved top down-metoden etableres tunnelens topplade først, og denne benyttes til afstivning af indfatningsvæggen ved udgravning under toppladen. På tegningerne af tværsnittet er bottom up-metoden antaget. Der bør ligeledes nævnes, at top down-metoden vil kræve ændringer til tværsnittet vist nedenfor, så det svarer til det, der er vist for standardundergrundsstationerne, og at det hovedsageligt kan komme på tale for de strækninger, hvori tunnelen ligger tæt på terræn.

Et typisk tværsnit er vist i figur 7.5. Selve cut og cover-tunnelen udføres som jernbetonkonstruktion og består af et rektangulært tværsnit med to rektangulære rør adskilt af en central væg. Bundpladen støbes på et renselag, ydervægge støbes mod sekantpælevæggen, som forinden er afrettet med sprøjtebeton. Der etableres en vandtæt membran under bundpladen, mod sekantpælevæggen og over toppladen.

Figur 7.7 Cut og cover-tunnel under Mozarts Plads



Der vil være mulighed for tværpassage mellem de to rør og evakuering og adgang i begge rør etableres ved et fortov med en minimum bredde på 0,7 m langs den centrale væg. Afstand fra sporets centerlinje til ydervæggen er 2,5 m, som giver plads til strømskinne og kabeltrug.

Sporene etableres som fastbefæstet oven på ballastbeton.

I forbindelse med udgravning under grundvandspejlet vil det være nødvendigt at sænke vandstanden i kalken til under udgravningens bund, når der graves i kalken eller i sand direkte på kalken eller at trykaflaste i kalken så der ikke er risiko for grundbrud ved udgravning i de ovenliggende lerlag. Som tidligere beskrevet forventes den samlede tilstrømning på strækningen med cut og cover- og åben grav at være 100 til 300 m³/t på hele strækningen. Denne vandmængde kan i udgangspunktet håndteres uden væsentlige problemer. Afhængigt af mulige miljøpåvirkninger af området er det muligt, at det vil være nødvendigt at reinfiltre (dele) af det oppumpede vand i anlægsfasen.

**Borgmester
Christiansens Gade**

Cut og cover-tunnelen i Borgmester Christiansens Gade i scenarie A og B strækker sig fra omkring 200 m fra Sydhavnsgade til omkring 50 m øst for Scandiagade. Den samlede længde er omkring 156 m.

Den sydøstlige ende vil i anlægsfasen fungere som modtagekammer for TBM og bunden af cut og cover-tunnelen ligger her omkring 18,5 m under terræn. Mod vest ligger bunden omkring 10 m under terræn. Bredden af Cut og cover-tunnelen varierer fra omkring 17 m i den sydøstlige end til omkring 12,4 m.

Mozarts Plads

Cut og cover-tunnelen omkring Mozarts Plads i scenarie A og B strækker sig til en samlet længde på 103 m jævnfør tegning MSYD-ANL-TEG-092. Oversiden af tunnelens topplade er placeret omkring 1 m under terræn og undersiden af bundplade omkring 8 m under terræn. Bredden af cut & cover tunnelen er omkring 16 m. Et typisk tværsnit er vist i figur 7.7.

**Krydset P. Knudsens Gade/
Sjælør Boulevard**

Cut og cover-tunnelen omkring krydset P. Knudsens Gade/Sjælør Boulevard i scenarie A og B strækker sig cirka 200 m omkring boligblokken Sjælør Boulevard 47-57 jf. tegning MSYD-ANL-TEG-093. Oversiden af tunnelens topplade er placeret minimum 3 m under terræn for at give plads til dybtliggende kloak samt øvrige ledninger, og undersiden af bundpladen er tilsvarende minimum 10 m under terræn. Bredden af cut og cover-tunnelen er omkring 17 m. Et typisk tværsnit er vist i figur 7.6.

Anlæg af cut og cover-tunnelen skal udføres i faser af hensyn til omlægning af ledninger samt for sikring af trafikafvikling i anlægsperioden.

**Passage af boligblok ved
Sjælør Boulevard**

Cut og cover-tunnelen under boligblokken Sjælør Boulevard 47-57 har en vinkel på omkring 45 grader i forhold til bygningen. Længden af tunnelen er her omkring 20 m.

Tunnelen består af to separate rektangulære tværsnit jf. tegning MSYD-ANL-TEG-201.

Bygningens tre langsgående vægge (de to ydervægge og den centrale væg) bæres af mindre stålprofiler etableret på tværs af væggene. Stålprofilerne bæres af to store stålprofiler løbende på hver side af de 3 vægge, som hver er understøttet af borede stål-pæle fyldt med beton, og som er placeret på hver side af tunnelens

yderste vægge og centralt mellem de to tunneltværsnit som vist på tegning MSYD-ANL-TEG-201.

Bygningens tværvægge bæres på tilsvarende måde med små stålprofiler (typisk I-profiler) på tværs af væggen, som er understøttet af stålprofiler på hver side af tværvæggene. Disse stålprofiler hænger eller understøttes på de store profiler løbende på langs af bygningen.

Under udførelsen af de midlertidige konstruktioner til at bære bygningens vægge vil bygningens kælder i det berørte område ikke være tilgængelig for ejendommens beboer. Afhængigt af udstyr/maskinel til udførelse af pæle og andet inden for bygningens grundplan kan det komme på tale at inddrage bygningens stueplan for en kortere periode.

Som et alternativ til ovennævnte kan det også komme på tale at understøtte bygningen under fundamentsniveau. En nærmere undersøgelse heraf foretages i en senere projektfase.

Adgang til bygningen for ejendommens beboer vil være muligt fra en midlertidig gangbro langs bygningens østlige facade i den periode, hvor cut og cover-tunnelen udføres langs facaden.

Der er kun en adgang til de enkelte boliger fra trappeopgange mod Sjælør Boulevard. Brandvæsen og redningstjeneste skal i udførelsesfasen have mulighed for at komme tilstrækkeligt tæt på bygningen.

For cut og cover-løsningen bliver underføringen en del af den samme konstruktion som bygningens fundament. Herved vil der ved passage af tog i driftsfasen være ringe dæmpning af komfortgenerende vibrationer og lavfrekvent strukturlyd, medmindre der etableres effektive afværgetiltag. En dæmpning af vibrationspåvirkningerne sker normalt med plastpolymerklips som en integreret del af sporsystemet, f.eks. Sonnevill LAV, som er anvendt på den eksisterende metro. Men pga. bygningens konstruktion med træ i etageadskillelse og geologien vil det ikke dæmpe lavfrekvente vibrationer men derimod forstærke disse ved brug af et dæmpet sporsystem. Derfor vil det blive nødvendigt at dæmpe sporet med en såkaldt massefjedreløsning. Herved vil alle grænseværdier kunne overholdes.

I praksis kan en massefjedreløsning opnås ved at udlægge striber af plastpolymer med et areal og dynamisk stivhed tilpasset den aktuelle tunnelgeometri. Ovenpå placeres præfabrikeret betonelementplader med tilstrækkelig masse til at sænke systemets egenfrekvens. Herved vil der kunne opnås en kraftig dæmpning, og Miljøstyrelsens vejledende grænseværdier vil kunne overholdes. Afværgetiltaget skal etableres over en strækning på omkring 25 m på hver side af bygningen. Afværgetiltaget vil kræve ca. 300 – 500 mm ekstra tunneldybde.

I forbindelse med projektering af tunnelen skal bygningens egenfrekvenser måles for at kunne beregne den rigtige løsning.

Cut og cover-tunnelen strækker sig fra den vestlige side af boligblokken Sjælør Boulevard 47-57 i scenarie A og B til cirka 90 m vest for af bygningen jf. tegning MSYD-ANL-TEG-093.

Såfremt scenarie E eller F vælges, skal TBM'erne modtages i enden af en cut og cover-tunnel som begynder umiddelbart vest for boligblokken Sjælør Boulevard 47-57. I disse scenarier vil linjeføringen være beliggende lidt dybere, og de borede tunneler vil passere under nævnte bygning, og cut og cover-tunnelen vest for bygningen vil tilsvarende skulle anlægges lidt dybere og således strække sig lidt længere mod vest.

Vest for boligblok ved Sjælør Boulevard

7.6 ÅBEN GRAV

Der etableres åben grav på flere delstrækninger af de scenarier, hvor metroen løber i Borgmester Christiansens Gade eller syd for KØR-sporene frem til Ny Ellebjerg station. De enkelte delstrækninger er angivet i figur 7.8 og beskrevet yderligere nedenfor.

Figur 7.8: Strækninger i åben grav.

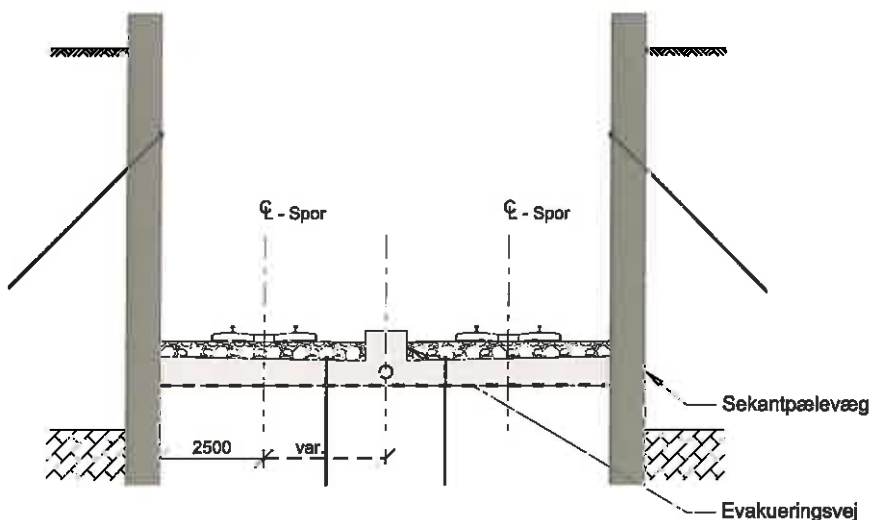
Stationering	Bemærkninger	Indgår
St 10 600-10 770	Borgmester Christiansens Gade øst for Mozarts plads (inkl stationen)	Scenarie A og B
St 10 873-11 100	Borgmester Christiansens Gade vest for Mozarts plads	Do
St 11 410-11 610	Overgang mellem cut og cover-tunnel og bane i terræn vest for Sjælør Boulevard 47-57	Scenarie A, B, E, F, K og L

På hovedparten af ovennævnte delstrækninger er kalkoverfladen beliggende relativt højt fra omkring 2 m under bundpladen underside ved åben grav øst for Mozarts Plads til 5 m over bundpladen underside vest for Mozarts Plads som vist på tegning MSYD-ANL-TEG-091 til MSYD-ANL-TEG-093. Pga. den høje kalkoverflade er det antaget, at de permanente indfatningsvægge er udført som en sekantpælevægge.

Afstivning af indfatningsvæggen kan enten ske ved anvendelse af jordankre, eller for hovedparten af strækningen kan det alternativt udføres som permanente bjælker på tværs af den åbne grav, da den er tilstrækkeligt dyb.

Et typisk tværsnit er vist i figur 7.9. Den åbne grav udføres som jernbetonkonstruktion, hvor bundplade støbes på et renselag. Der etableres en vandtæt membran under bundpladen. Sekantpælevæggene medtages i beregning af den vertikale stabilitet, og hvor nødvendigt sikres den vertikale stabilitet ved anvendelse af jordankre gennem bundpladen.

Figur 7.9. Typisk tværsnit af en åben grav



Evakuering og adgang i den åbne grav etableres centralt mellem de to spor. Afstand fra sporets centerlinje til ydervæggen er 2,5 m, som giver plads til strømskinne og kabeltrug.

Sporene etableres som fastbefæstet oven på ballastbeton.

I forbindelse med udgravning under grundvandspejlet vil det især på den østlige del af den åbne grav være nødvendigt at sænke vandstanden i kalken til under udgravningens bund, når der graves i kalken, eller at trykaflaste i kalken så der ikke er risiko for grundbrud ved udgravning i de ovenliggende lerlag. Som tidligere vurderet forventes den samlede tilstrømning på strækningen med cut og cover og åben grav at være 100 til 300 m³/t på hele strækningen. Denne vandmængde kan i udgangspunktet håndteres uden væsentlige problemer. Afhængigt af mulige miljø-påvirkninger af området er det muligt, at det vil være nødvendigt at reinfiltre (dele) af det oppumpede vand i anlægsfasen.

7.7 BANEANLÆG PÅ TERRÆN

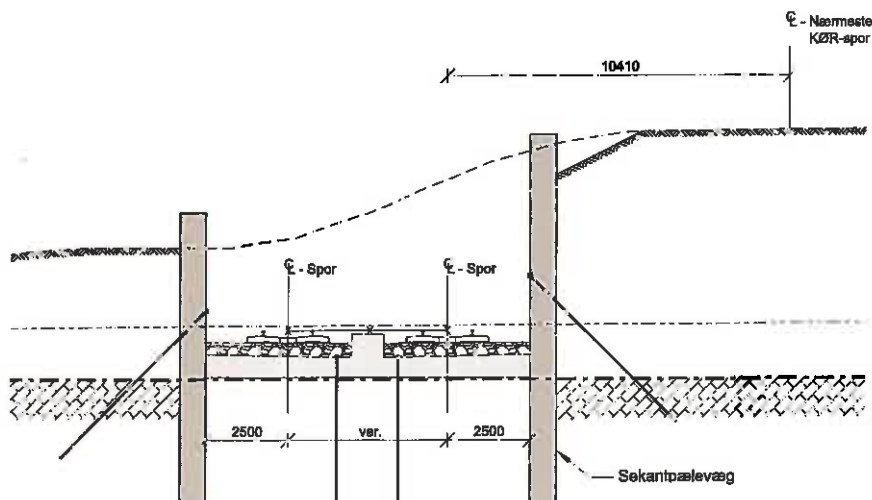
I scenarie A og B, hvor metroen ender ved Ny Ellebjerg station syd for KØR-Sporene, etableres baneanlægget på terræn. Det drejer sig om en strækning på omkring 300 m fra omkring 330 m vest for Sjælør Boulevard frem til den nye station.

Mod nord mod KØR-sporene vil der på visse strækninger være behov for en spunsvæg med et jordanker for at holde på skråningen som vist på figur 7.10 og tegning MSYD-ANL-TEG-094 i tegningsbilaget.

Den nye bane krydser ligeledes en underføring for cykler og gående, der forbinder Strømmen med Trekronergade. Denne underføring skal forlænges med omkring 10 m mod syd under det nye anlæg. Der er krav om, at passage for cyklister og fodgængere opretholdes i anlægsperioden

Baneanlægget etableres som en jernbetonplade støbt på et renselag, som etableres ovenpå komprimeret sand af en minimum tykkelse på 0,5 m. Sporene etableres som fastbefæstet oven på ballastbeton.

Figur 7.10. Typisk tværsnit af et baneanlæg på terræn.



7.8 FREMTIDIG ÆNDRING AF LINJEFØRING VED NY ELLEBJERG

Såfremt Sydhavnsmetroen anlægges som scenarie A, B, E, F, Keller L, dvs. med Ny Ellebjerg station anlagt i terræn syd for Køge Bugt-banen, er det en forudsætning, at Ny Ellebjerg station senere kan flyttes til en dyb placering nord for Køge Bugt-banen som beskrevet i kapitel 2. Dette vil i givet fald kræve, at linjeføringen omlægges fra et punkt umiddelbart vest for Sjælør Boulevard.

Den mulige senere flytning kræver forberedelser herfor i form af en planlagt geometrisk ændring af linjeføringen både horisontalt som vertikalt samt anlæg af en del af de nødvendige konstruktioner for denne ændring.

Tegning MSYD-ANL-TEG-301 illustrerer de nødvendige cut og cover-anlæg, såfremt Sydhavnsmetroen i første omgang er anlagt som scenarie A eller B, medens tegning MSYD-ANL-TEG-311 illustrerer de nødvendige cut og cover-anlæg, såfremt Sydhavnsmetroen i første omgang er anlagt som scenarie E eller F.

De nødvendige anlæg indebærer en tidlig etablering af en bredere udgravning samt en dybere beliggende bundplade. Det er tanken, at fremtidige TBM'er, som kommer borende nordfra fra den dybe Ny Ellebjerg station, skal modtages på denne lokalitet, hvorved afgreningen forbindes til de borede tunneler.

Det er ønsket, at et senere skift kan udføres uden de store gener for driften.

Det vurderes på grundlag af de første undersøgelser foretaget som en del af udredningen, at der vil være behov for enkeltsporsdrift på først linjeføringen med Ny Ellebjerg station anlagt i terræn og efterfølgende på linjeføringen med Ny Ellebjerg station anlagt som undergrundsstation, imens de nødvendige ombygninger udføres.

7.9 ARBEJDSPLADSER

Dette afsnit beskriver forhold relateret til anlægsarbejdets nødvendige arbejdspladser.

Generelt om arbejdspladser

Der er på tegningerne vist mulige udformninger af arbejdspladser for de i udredningen forudsatte placeringer af stationer, transversalkamre og cut og cover-tunnel (åben grav strækninger. Disse skal ikke tages som et udtryk for, at udformningen af arbejdspladserne er endeligt fastsat og ikke kan ændres, udvides eller suppleres med satellitarbejdspladser i en senere projektfase, men mere som et udtryk for hvordan en arbejdsplads i store træk vil kunne tænkes at se ud på de enkelte lokaliteter. Der udestår en detaljeret koordinering og vurdering i forhold til udførelsesperioden og afklaring af den endelige udformning med myndigheder, lodsejere og naboer. Dette vil foregå i en senere projektfase.

I forbindelse med udarbejdelse af forslag til arbejdspladser er det tilstræbt at tilvejebringe størst mulige arbejdspladser under hensyntagen til omkringliggende forhold, herunder naboer og adgangsforhold til bygninger samt opretholdelse af trafikken i videst mulig omfang. Specielt udestår diskussion med politi og brandvæsen af forhold for adgang og brandredning til naboer i anlægsfasen. Dette vil foregå i en senere projektfase.



Figur 7.11: Frederiksholmsløbet set fra Islands Brygge. Mulig placering af TBM-tunnelarbejdsplads.

Der er kun vurderet én placering af arbejdspladsen for anlæg af de borede tunneler, idet det er vurderet oplagt at placere arbejdspladsen ved Frederiksholmsløbet. Herved vil arbejdspladsen for de borede tunneler være fælles - enten med arbejdsplads for anlæg af station v/Frederiksholmsløbet eller med arbejdsplads for anlæg af transversalkammer på samme sted.

På figur 7.12 er vist en mulig udformning af tunnelarbejdspladsen. Arbejdspladsudformningen kan også ses i 1:1.000 på tegning MSYD-ANL-TEG-031 i tegningsbilaget.

Figuren viser det nødvendige arbejdspladsareal for anlæg af stationsboksen samt som tunnelarbejdsplads. Hovedarbejdspladsen planlægges anlagt nord for stationen på Enghave Brygge i et bælte, som strækker sig helt ned til selve havneløbet. Arealet af tunnelarbejdspladsen på nordsiden af Frederiksholmsløbet er i størrelsesordenen 24.000 m². Hele den mulige arbejdsplads er ejet af By & Havn.

Der etableres endvidere en arbejdsplads og byggegrube på tværs af kanalløbet og en mindre arbejdsplads på Tegholmen

Fra arbejdspladsen vil tunnelboremaskinerne (TBM'erne), som udfører de borede tunneler, blive startet og serviceret.

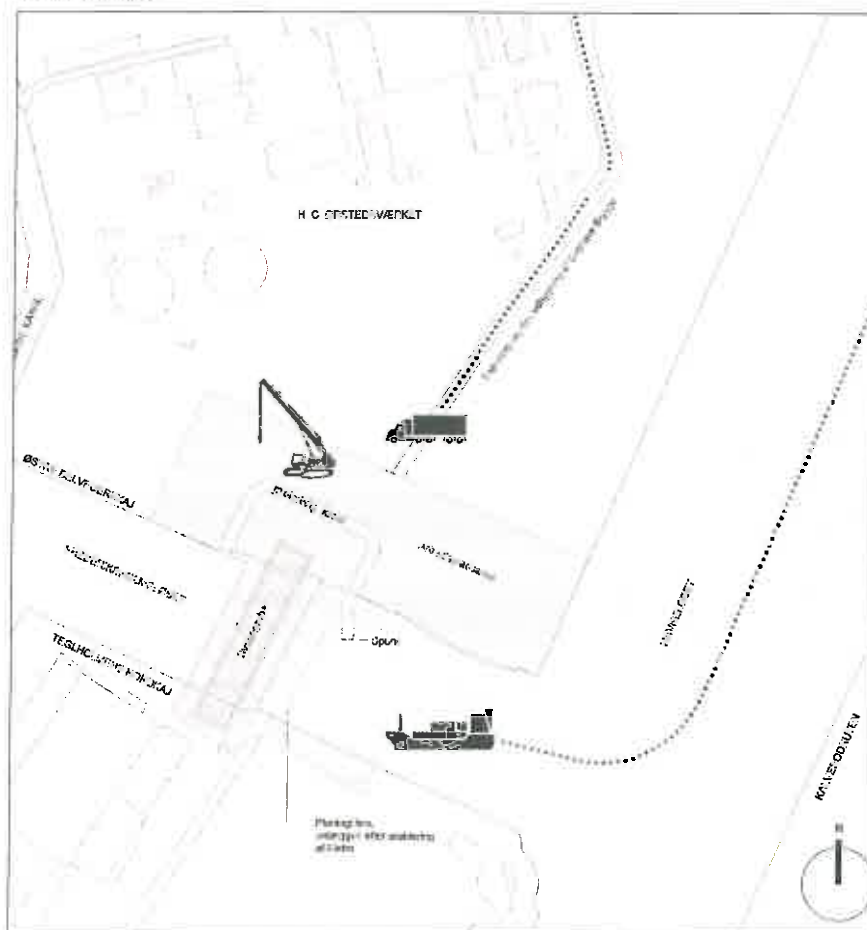
Fordelen ved at anvende arbejdspladsen ved Frederiksholmsløbet er, at transport af materiale til og fra arbejdspladsen har mulighed for at ske med skib/pram via havneløbet. Det vil forventeligt primært være de omfattende og tunge transporter inkl. bortskaffelse af jord/kalk fra tunnelboringen samt tilførsel af præfabrikerede betonelementer til den borede tunnel som vil blive transporteret via vandvejen. Der må også påregnes en del anden transport via vejnettet.

Arbejdsplads for tunnelboremaskine (TBM)

Det skal bemærkes, at Belvederekanalen, som er et overløbsanlæg, der i tilfælde af ekstremregn aflaster kloaksystemet i Københavns Kommune, udledes i Frederiksholmsløbet med forbindelse til selve havneløbet. Af hensyn til at sikre at dette anlæg i metroens anlægsperiode stadig vil fungere, planlægges indenfor arbejdspladsen anlagt en midlertidig vandførende kanal fra den del af Frederiksholmsløbet, der midlertidigt lukkes, således at forbindelsen med havneløbet opretholdes. Det skal sikres, at kanalens kapacitet i en overløbssituation er tilstrækkelig.

Trafikafvikling i anlægsfasen Arbejdspladsen vil i anlægsperioden ikke indvirke på trafikken i området.

Figur 7.12: Forslag til arbejdspladsudformning for v/ Frederiksholmsløbet. Figuren kan ses i 1:1.000 i tegningsbilaget.



På figur 7.13 er vist en mulig udformning af arbejdspladsen for v/Fisketorvet station. Figuren kan også ses i 1:1:00 på tegning MSYD-ANL-TEG-011 i tegningsbilaget.

Figuren viser det nødvendige arbejdspladsareal for anlæg af stationsboksen og de underjordiske overfladenære anlæg, som stikker ud af stationsboksen, herunder hovedtrappen og nødtrappen.

Adgangsforholdene i gadeplan til indkøbscentret Fisketorvet bibeholdes, omend mulighed for kørsel omkring vestlige hjørne til/fra Dybbølsbro midlertidigt forhindres i anlægsperioden, ligesom rundkørslen sløjfes, og der udføres midlertidige ændringer af kørespor mellem Vasbygade og Fisketorvet, idet separat højresvingsbane fra Fisketorvet dog opretholdes. Lokalgaden Kalvebod Brygge indsnævres til én kørebane, cykelsti og fortov.

Anlæg af stationen giver ikke antydning til bekymring for trafikafviklingen på Vasbygade - Kalvebod Brygge, som er en del af Ring 2 og det overordnede vejnet. Lokalvejen Kalvebod Brygge langs Fisketorvet som p.t. har to kørespor, cykelsti og fortov indsnævres i anlægsperioden til et kørespor.

Arbejdsplads for v/Fisketorvet

Trafikafvikling i anlægsfasen

Figur 7.13 Forslag til arbejdspladsudformning for v/Fisketorvet. Figuren kan ses i 1:1.000 i tegningsbilaget.



Arbejdsplads for v/Enghave Brygge

På figur 7.14 er vist en mulig udformning af arbejdspladsen for v/Enghave Brygge station. Figuren kan også ses i 1:1.000 på tegning MSYD-ANL-TEG-021 i tegningsbilaget.

Figuren viser det nødvendige arbejdspladsareal for anlæg af stationsboksen og de underjordiske overfladenære anlæg, som stikker ud af stationsboksen, herunder hovedtrappen og nødtrappen.

Trafikafvikling i anlægsfasen

Arbejdspladsen vil i anlægsperioden ikke indvirke på trafikken i området.

Arbejdsplads for v/Frederiksholmsløbet

Den mulige arbejdspladsudformning for v/Frederiksholmsløbet er beskrevet under "TBM-tunnelarbejdsplads" på side 108.

Figur 7.14 Forslag til arbejdspladsudformning for v/Enghave Brygge
Figuren kan ses i 1:1.000 i tegningsbilaget.



På figur 7.15 er vist en mulig udformning af arbejdspladsen for v/Teglholmen station. Figuren kan også ses i 1:1.000 på tegning MSYD-ANL-TEG-041, som kan ses i 1:1.000 i tegningsbilaget.

Tegningen viser det nødvendige arbejdspladsareal for anlæg af stationsboksen og de underjordiske overfladenære anlæg, som stikker ud af stationsboksen, herunder hovedtrappen, nødtrappen og teknikrum.

Støberigade lukkes for gennemkørende trafik i anlægsperioden. Der er dog mulighed for omkørsel, og det bør derfor ikke give anledning til voldsomme gener. Omkørsel kan evt. ske via Teglholm Allé og den fremtidige grønne kile som illustreret på arbejdspladstegningen.

Teglholmsgade indsnævres i anlægsperioden, men der opretholdes enkeltrettet lysreguleret adgang forbi arbejdspladsen.

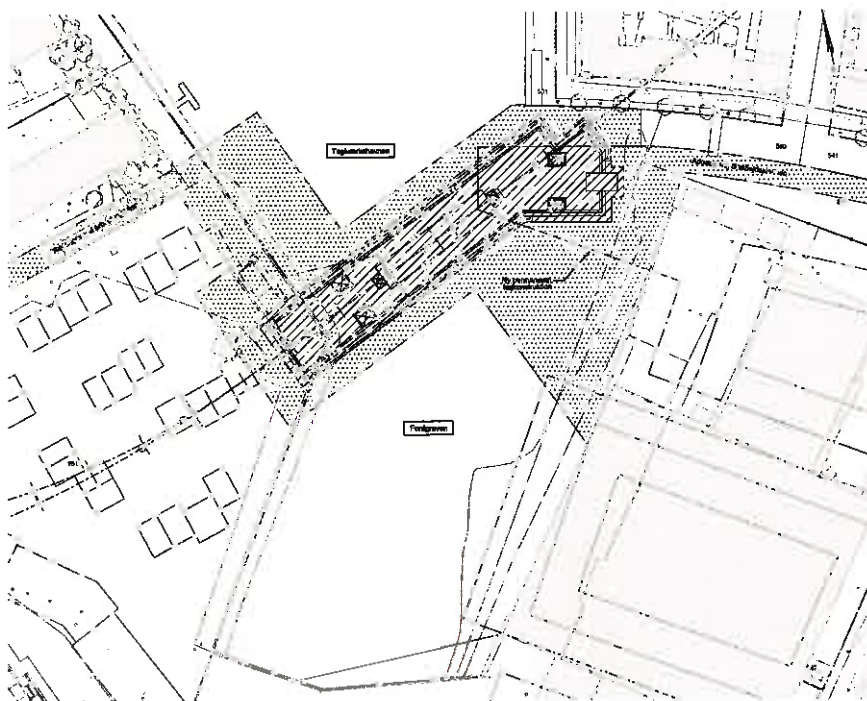
Arbejdsplads for v/Teglholmen

Trafikafvikling i anlægsfasen

Figur 7.15 Forslag til arbejdspladsudformning for v/Teglholmen
Figuren kan ses i 1:1.000 i tegningsbilaget.



Figur 7.16: Forslag til arbejdspladsudformning for v/Slusen. Figuren kan ses i 1:1.000 i tegningsbilaget.

**Arbejdsplads for v/Slusen**

På figur 7.16 er vist en mulig udformning af arbejdspladsen for v/Slusen station. Figuren kan også ses i 1:1.000 på tegning MSYD-ANL-TEG-051 i tegningsbilaget. Figuren viser det nødvendige arbejdspladsareal for anlæg af stationsboksen.

Der etableres en arbejdsplads og byggegrube på tværs af kanalløbet.

Øst for kanalen etableres arbejdsplads dels på fremtidig kajareal, dels på areal i Fordgraven, som påtænkes inddæmmet midlertidigt. Adgang til dette areal planlægges fra Sluseholmen.

Vest for kanalen etableres arbejdsplads på den gamle Fordgrund. Også her påtænkes et areal i Fordgraven inddæmmet midlertidigt. Adgang til dette areal planlægges fra Sydhavnsvej via naboejendommens areal. Denne del af arbejdspladsen skal koordineres med planlagt byggeri på Fordgrunden.

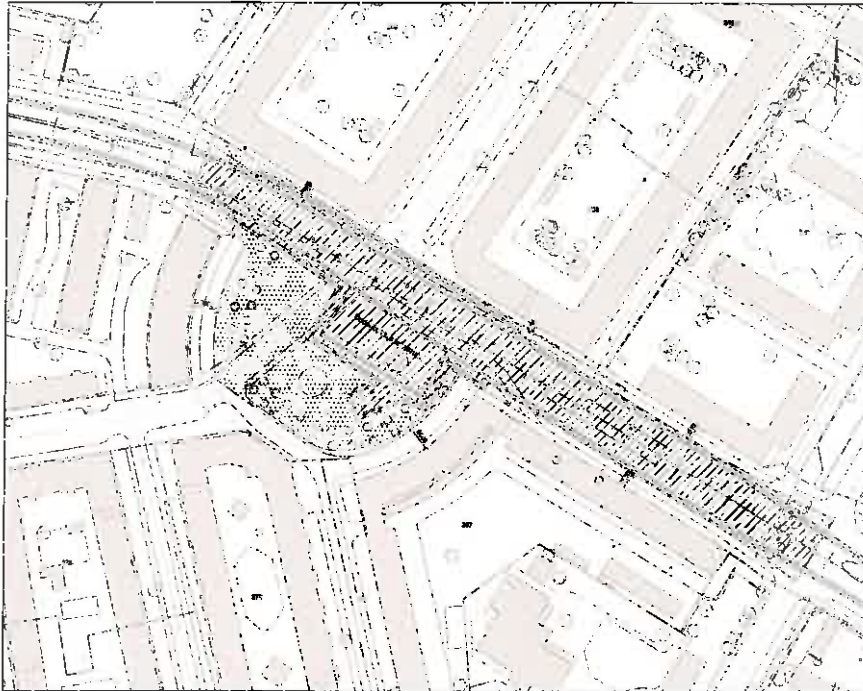
Trafikafvikling i anlægsfasen

Arbejdspladsen vil i anlægsperioden ikke indvirke på trafikken i området.

**Arbejdsplads for v/Slusen
(vest for Sydhavnsvej)**

For v/Slusen stations alternative placering vest for Sydhavnsvej er der ikke skitseret/foretaget en vurdering af arbejdspladsindretningen og den trafikale afvikling i anlægsfasen.

Figur 7.17 Forslag til arbejdspladsudformning for v/Mozarts Plads (åben grav). Figuren kan ses i 1:1.000 i tegningsbilaget.



På figur 7.17 er vist en mulig udformning af arbejdspladsen v/Mozarts Plads station anlagt i åben grav. Figuren kan ses i 1:1.000 på tegning MSYD-ANL-TEG-061 i tegningsbilaget.

Figuren viser det nødvendige arbejdspladsareal for anlæg af stationen inkl. cut og cover-tunnelen og de underjordiske teknikrum, som anlægges under Mozarts Plads.

Borgmester Christiansens Gade lukkes | denne periode for trafik på strækningen mellem Scandiagade og Louis Pios Gade inkl. lukning for trafik på tværs over Mozarts Plads. Dette bevirker behov for omkørsel på de omkringliggende veje. Der opretholdes passagemulighed for gående langs arbejdspladsen og derved adgang til boliger. Der må dog formodentlig etableres alternativ mulighed for brandredning i anlægsperioden.

Arbejdsplads for v/Mozarts Plads (station i åben grav)

Trafikafvikling i anlægsfasen

Arbejdsplads for v/Mozarts Plads (undergrundsstation)

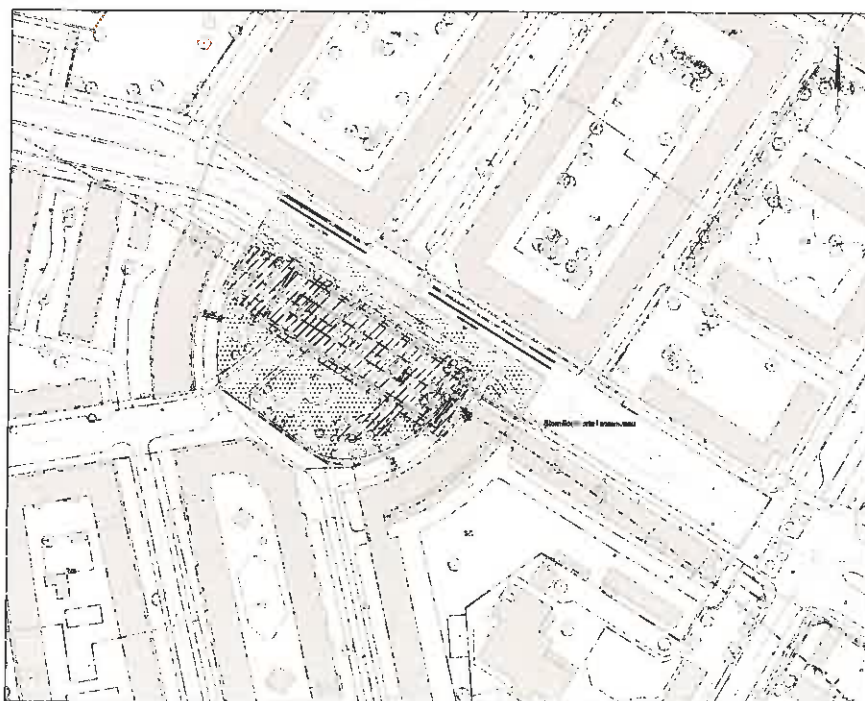
På figur 7.18 er vist en mulig udformning af arbejdspladsen for Mozarts Plads anlagt som en undergrundsstation. Figuren kan ses i 1:1.000 på tegning MSYD-ANL-TEG-062 i tegningsbilaget.

Figuren viser det nødvendige arbejdspladsareal for anlæg af stationsboksen og de underjordiske overfladenære anlæg, som stikker ud af stationsboksen, herunder hovedtrappen og nødtrappen.

Trafikafvikling i anlægsfasen

Borgmester Christiansens Gade ensrettes i denne periode i ét kørespor med trepunkts signalregulering for trafik i begge retninger langs arbejdspladsen samt til/fra Borbjergsvej. Der opretholdes endvidere dobbeltrettet cykelsti og fortov langs arbejdspladsen og derved adgang til boliger.

Figur 7.18: Forslag til arbejdspladsudformning for v/Mozarts Plads, undergrundsstation. Figuren kan ses i 1:1.000 i tegningsbilaget.



På figur 7.19 er vist en mulig udformning af arbejdspladsen for Ny Ellebjerg station anlagt på terræn, hvor der etableres adgang til hovedarbejdspladsen fra Strømmen. Figuren kan ses i 1:1.000 på tegning MSYD-ANL-TEG-071 i tegningsbilaget.

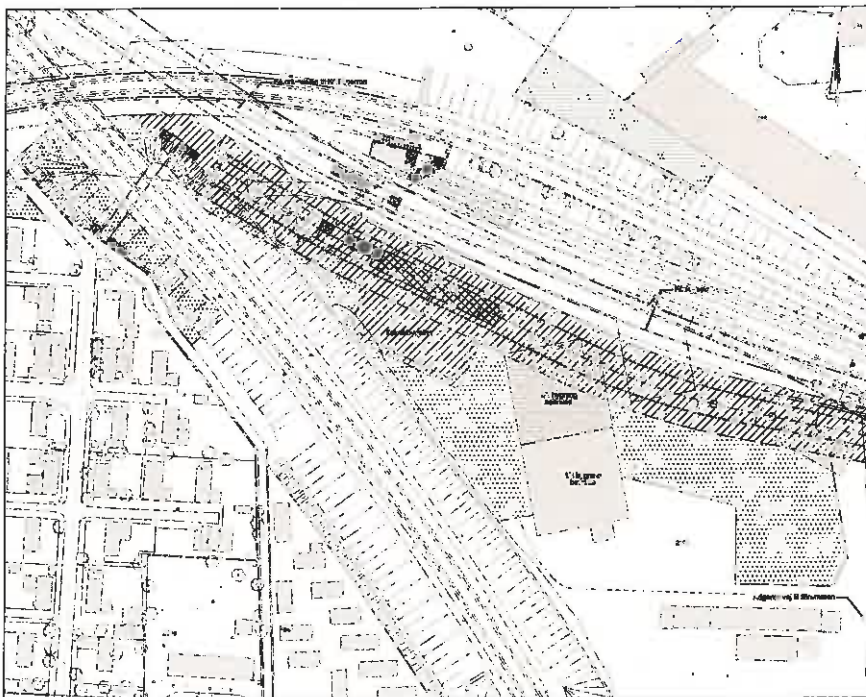
For anlæg af gangtunnel og gangbro vil der være behov for yderligere arbejdspladsarealer. Disse arealer er ligeledes vist på figuren. Adgangsforhold til disse arealer er imidlertid løst endeligt. Herudover vil der midlertidigt være behov for arealer og evt. sporlukninger i forbindelse med arbejder i nærhed, mellem, under og over spor i drift.

Arbejdspladsen vil i anlægsperioden ikke indvirke på trafikken i området.

**Arbejdsplads for Ny Ellebjerg
(station på terræn)**

Trafikafvikling i anlægsfasen

Figur 7.19 Forslag til arbejdspladsudformning for Ny Ellebjerg station på terræn. Figuren kan ses i 1:1.000 i tegningsbilaget



Figur 7.20: Forslag til arbejdspladsudformning for Ny Ellebjerg, undergrundsstation.



**Arbejdsplads for Ny Ellebjerg
(undergrundsstation)**

På figur 7.20 er vist en mulig udformning af arbejdspladsen for Ny Ellebjerg anlæg som undergrundsstation. Figuren kan ses i 1:1.000 på tegning MSYD-ANL-TEG-072 i tegningsbilaget.

Figuren viser et arbejdspladsareal for anlæg af stationsboksen og de underjordiske overfladenære anlæg, som stikker ud af stationsboksen, herunder hovedtrappen og nødtrappen. Det bemærkes, at dette arbejdspladsareal er meget presset på alle sider, og at arealet skønnes at være i underkanten af, hvad der bør være til rådighed for anlæg af konstruktioner i denne størrelsesorden.

Der etableres adgang til arbejdspladsen dels fra Gammel Køge Landevej, dels fra Carl Jacobsens Vej.

Trafikafvikling i anlægsfasen

Der opretholdes i anlægsperioden stiadgang for passagerer til stationen.

**Arbejdspladser for
transversalkamre**

Der er for de undersøgte scenarier to mulige placeringer af transversalkammer i Sydhavnen. Enten vil kammeret være beliggende på Enghave Brygge eller delvist beliggende under Frederiksholmsløbet. De to placeringer er sammenfaldende med placeringerne af stationerne, således at der på de nævnte lokaliteter enten vil skulle anlægges en station eller et transversalkammer, alt efter hvilken linjeføring der vælges. Se beskrivelserne af arbejdspladserne på side 126 og 128.

I scenarie A og B forudsættes metro anlagt i åben grav/cut og cover tunnel/terræn fra østenden af Borgmester Christiansens Gade til Ny Ellebjerg. Anlæg af denne strækning kræver en arbejdsplads, som dækker hele strækningen, men af hensyn til opretholdelse af adgang til naboer samt trafik forudsættes en faseopdelt udførelse.

Arbejdspladser for åben grav

Dette betyder, at strækningen opdeles i et antal delstrækninger hver med en tilhørende arbejdsplads, som entreprenøren typisk vil have adgang til i forskellige perioder. Når der er arbejdsplads på én delstrækning, vil der typisk ikke være arbejdsplads på nabodelstrækningerne, som således vil være åbne for trafik.

Der henvises til tegningerne MSYD-ANL-TEG-091 MSYD-ANL-TEG-094 for en mulig opdeling af strækningen i delområder. Det skal bemærkes, at anlæg i faseopdelingen ikke er planlagt i detaljer, men at opdelingen i områder skal betragtes som en principiel mulig opdeling, som kræver yderligere planlægning i en senere projektfase. Det er således heller ikke vurderet, hvilke områder entreprenøren evt. kan have til rådighed samtidig, og hvilke områder der ikke kan rådes over samtidig.

Det skal bemærkes, at det forudsættes, at Scandiagade af hensyn til adgang til beboelses- og erhvervsjendomme skal holdes åben i hele anlægsperioden.

Omkring anlæg af cut og cover tunnelen på tværs af krydset P. Knudsens Gade/Sjælør Boulevard skal det bemærkes, at Københavns Kommune er positivt indstillet overfor en evt. midlertidig lukning af Sjælør Boulevard i anlægsperioden.

Det skal nævnes, at anlægget af metroen på denne strækning kræver speciel koordinering med nødvendige omlægninger af ledninger og med nødvendige trafikomlægninger samt adgangsforhold og muligheder for brandredning for at minimere generne i anlægsperioden.

7.10 MEKANISKE OG ELEKTRISKE INSTALLATIONER

De mekaniske installationer består primært af brandventilation, tunnelafvanding, brandslukningssystemer samt køling og ventilation af tekniske rum. De elektriske installationer består primært af elevatorer, rulletrapper, belysning, kraftinstallation, nødstrømsforsyning, jording, korrosionsovervågning og sikring mod vagabonderende strømme. Alle installationer udføres generelt efter samme principper som anvendt på Cityringen.

Brandventilation - tunnel

Tunnelventilationen vil være udført som både passiv og aktiv. Den passive del vil være i form af skakte, der sikrer både trykudligning samt luftsifte via stempel-effekten fra togene. Den aktive del vil være i form af ventilatorer, hvis primære formål er at kontrollere røg i tilfælde af en brand. Sekundært vil ventilations-systemet tilføre luft (og køling) til tunnelrørene i tilfælde af kødannelse eller under vedligeholdelsesarbejde.

De passive elementer (skakte) vil være udført i forbindelse med stationerne, mens de aktive dele vil blive installeret i både stationer samt transversalkammer samt i scenarie A, B, E, F, K og L i tunnelmundingen mod rampen.

I scenarie A og B, hvor der udføres en kort tunnel (ca. 300 m) under krydset P. Knud-sens Gade/Sjælør Boulevard, forventes ikke behov for brandventilation.

Brandventilation - stationer

I tilfælde af brand på en dyb undergrundsstation eller kanalstation vil røgen blive ventileret bort med et røgventilationsystem. På stationer med ovenlys foregår røg-ventilationen gennem ovenlysene, som skal åbne i tilfælde af brand. På stationer uden ovenlys, eller hvor ovenlys ikke kan fungere som røgdudtag - bl.a. kanalstationer - installeres mekanisk røgventilation.

Afvanding

Afvanding af tunnellerne f.eks. for vand fra tunnelvask og brandslukning foregår via indstøbte rør i bunden af tunnellerne til pumpesumpe placeret i dybdepunkter langs linjeføringen. Afvanding af åben grav-strækninger vil ligeledes foregå via pumpesumpe placeret i dybdepunkter langs linjeføringen, men her skal regnvands-mængder være indregnet i dimensioneringen. På nær ét sted forventes dybde-punkterne og dermed pumpesumpene at være placeret i stationer eller skakte.

Stormflodspor-te

På grund af placeringen direkte under Sydhavnen, Frederiksholmsløbet og Teglværkshavnen vil der jf. BOStrab § 30, stk. 10 og stk. 11 etableres automatisk virkende stormflodspor-te, der skal forhindre, at en oversvømmelse breder sig til hele tunnelsystemet. Stormflodspor-terne tænkes placeret i

tilknytning til v/Fisketorvet station og v/Mozarts Plads station. I scenarie A og B placeres stormflodspor-terne dog i forbindelse med tunnelmundingen i Borgmester Christiansens Gade øst for Mozarts Plads. Styring af stormflodspor-terne koordineres med ATC-systemet, således at togdrift mod og i det lukkede afsnit forhindres.

Brandhydrantsystemet er rørsystemet til brug ved brand i tunnelstrækningerne. Brandhydrantsystemet foreslås udført som et vandfyldt system forbundet med to brandvandspumpestationer placeret i hver sin ende af tunnelstrækningerne.

Brandhydrantsystem

I tekniske rum på stationer og ved transversalkamre udføres ventilation og køling for at tilsikre det ønskede miljø omkring de tekniske installationer.

HVAC

På stationerne installeres ventilationsanlæg til sikring af frisk luft til ventende passagerer.

Elevatore og rulletrapper udføres efter samme principper som i Cityringen.

Elevatore og rulletrapper

På kanalstationerne er der dobbelt lift i begge ender af stationen samt rulletrapper op til begge indgange.

På stationer og i tunneller vil belysningen blive udført med LED lyskilder og bestå af almen belysning, nødbelysning og flugtvejsskilte.

Belysning

Strømforsyningen til stationerne og transversalkamre udføres redundant fra to transformere, og nødforsyning til lys og SCADA etableres med to separate UPS-systemer.

Kraftinstallationer

Der udføres brandalarmeringsanlæg på stationer og i transversalkamre som opfylder kravene i retningslinjer fra Dansk Brand- og sikringsteknisk Institut (DBI).

Brandalarmering

Styring og overvågning af mekaniske og elektriske installationer herunder tunnel-ventilation, flugtvejsskilte i tunnelerne, belysning osv. udføres fuldt integreret med tilsvarende installationer i Cityringen og forbindes med Cityringens overordnede SCADA-system.

SCADA

Jordingsanlæggene designes i henhold til danske regler samt i henhold til de VDV-normer, som omhandler jævnstrømsbaner for at sikre konstruktionerne imod vagabonderende strømme.

Jording og vagabonderende strømme

På udvalgte steder på stationer og i tunneller etableres korrosionsovervågning ved hjælp af indstøbte sensorer og korrosions-kuponer. Overvågningen udføres på tilsvarende måde som på Cityringen.

Korrosionsovervågning

7.11 BANETEKNIK

Til Sydhavnsmetroen skal der anvendes samme type baneteknik, som der anvendes på Cityringen. Der vil i princippet være tale om udvidelser af de anlæg, der etableres til Cityringen.

Ekstra togsæt Sydhavnsmetroen vil kræve 4 ekstra togsæt til driften og 1 ekstra togsæt i reserve

Sporanlæg Sporanlægget på Sydhavnsmetroen vil bestå af ca. 4,3 km dobbeltspor, der anlægges fra Havneholmen afgreningskammer til Ny Ellebjerg station. Sporanlægget vil overordnet bestå af de samme typer standardkomponenter, som er anvendt til Cityringen:

To afgreningsspor i Havneholmen afgreningskammer (standard R 190, 1:7,5, med bevægelige hjertestykker, hvis der er tilstrækkelig fysisk plads).

Dobbeltspor fra Havneholmen til Ny Ellebjerg station (4,3 km eller 4,4 km afhængig af valg af linjeføring).

En diamantkrydsning mellem v/Fisketorvet og v/Slusen (standard R 300, 1:9).

En diamantkrydsning før Ny Ellebjerg station, enten i åben grav eller sammenbygget med Ny Ellebjerg station (standard R 300, 1:9, bevægelige hjertestykker).

Sikkerhedszone efter Ny Ellebjerg station inkl. bufferstop.

Sporanlægget i tunneler vil blive udformet som slabtrack med svelleblokke (svarende til Sonnevile LVT-block) indstøbt i beton.

Hver skinne fastgøres med fastgørelsessystem svarende til Vossloh og med svejsede skinner af typen 54E1 (tidligere benævnt UIC54).

Afvanding sikres ved udstøbning imellem svelleblokke med fald til afløb, der har forbindelse til det centrale afvandingsystem beliggende i den nedre del af konstruktionen.

Sporanlægget på den åbne rampe og i banegrav udføres ligeledes som slabtrack konstruktion, forventeligt af samme type som i tunnelerne.

Alle sporskifter er standardsporskifter. Sporskifter på ramper og i åben grav forsynes med sporskiftevarme.

Ved afslutningen af sporanlægget nordvest for Ny Ellebjerg station 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.

3. skinneanlæg Cityringens kørestrømsanlæg er baseret på 750VDC med kørestrømstransformer, ensretter og koblingsanlæg, der forsyner en strømskinne (3. skinne anlæg). Strømskinnen sikrer strømforsyning til hvert enkelt tog, idet toget er forsynet med strømaftagere (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 er vurderet til at blive opfyldt ved at etablere to ensretteranlæg placeret på en station henholdsvis imellem v/Fisketorvet og v/Slusen og på stationen v/Mozarts Plads. Cityringens kørestrømsanlæg udgør en sammenhængende forsyning, og der vil være behov for at foretage simuleringsstudier under detailprojekteringen af Sydhavnsmetroen for at sikre, den fornødne kapacitet er til stede.

Sektioneringen af kørestrømsanlægget i udfletningen ved Havneholmen skal tilpasses Cityringens kørestrømsanlæg for at sikre, at udkobling af kørestrøm kan foretages korrekt i forhold til sikkerhed og i forhold til drift og vedligehold.

Cityringen bliver 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 fejlfremt. 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 og kan derfor ikke håndtere en udvidelse med forsyning til Sydhavnsmetroen.

Strømforsyning

Sydhavnsmetroen anlægges for en stor dels vedkommende med underjordiske tunneler, hvor der er krav om nødventilationsanlæg. For at sikre en tosidet forsyning til Sydhavnsmetroens tunnelventilation og andet sikkerhedsrelateret udstyr vil det være nødvendigt at etablere to nye 10kV metroforsyninger fra DONG til henholdsvis v/Fisketorvet og Ny Ellebjerg station. Fra disse to indfødningspunkter etableres der internt i metroen et 10 kV-kabelanlæg til forsyning af stationer og skakte. Dette foretages efter samme principper, som er anvendt på Cityringen.

I teknikrum på hver station og i nødsakke placeres transformere og koblingsudstyr til forsyning af bygningsinstallationer og banetekniske anlæg inkl. batteriforsynet nødstrømsanlæg.

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

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

ATC-anlæg

Alle stationer på Sydhavnsmetroen forsynes med perrondøre. Underjordiske stationer forsynes med perrondøre af samme type som i Cityringen. Stationer placeret i det fri (i banegrav) forsynes med perrondøre af samme type som anvendes på v/Orientkaj station, som er perrondøre, der kan placeres udendørs, (i princippet som de perrondøre, der er installeret på metrostationen i lufthavnen).

Cityringens passagertællesystem skal udvides til at omfatte de nye stationer på Sydhavnsmetroen. Placering af tællesystemet følger princippet, som anvendes i Cityringen, der bl. a. tager hensyn til adgangsforhold ved omstigningsstationer og øvrige adgangsforhold til metrosystemet.

Cityringens passagersikkerheds- og informationssystem (PSIS) skal udvides og modificeres til at omfatte Sydhavnsmetroens nye stationer og det udvidede sporlayout. Dette inkluderer også informationer ved omstigningsstationer og øvrige adgangsforhold til metrosystemet.

PS&IS

SCADA Cityringens centrale SCADA-system skal udvides og modificeres svarende til udvidelsen med nye stationer, nye skakte, nye diamantkrydsninger, nyt afgreningskammer og et ændret/udvidet sporlayout.

Transmission Cityringens transmissionssystem skal udvides og modificeres til at omfatte Sydhavnsmetroen med nye stationer og skakte.

Transmissionssystemet baseres på samme type af komponenter, som anvendes i Cityringen. Placering og installation baseres på principperne, som anvendes i Cityringen. Den redundante transmissionssikkerhed sikres ved at foretage de nødvendige modifikationer af kabellayout ved Havneholmen.

Radiokommunikation Cityringens radiokommunikationssystemer skal udvides og modificeres til at omfatte Sydhavnsmetroen. 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

Lokaliseringssystemet til brug for lokalisering af metroens personale

Installationer for de offentlige mobiltelefonnetværk efter aftale med mobiltelefonsselskaberne.

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

Cityringen skal etableres med et specielt antennenetværk, som kan sikre radiodækning af alle metroens underjordiske lokaliteter, dvs af tunnellerne samt af alle rum på stationer og i skakte, 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 Sydhavnsmetroen.

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

Cityringens staff-radiosystem skal udvides og modificeres til også at omfatte Sydhavnsmetroen. Staff-radiosystemet i Cityringen skal benytte samme antennenetværk for radiodækning af de underjordiske lokaliteter, som etableres for SINE-radiosystemet.

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

På Sydhavnsmetroens strækning fra tunnelportalen til Ny Ellebjerg station skal staff-radiosystemet 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.

Cityringens train-radiosystem skal udvides og modificeres til også at omfatte Sydhavnsmetroen.

Train-radiosystemet i Cityringen er baseret på Wi-Fi teknologi.

Train-radiosystemet i Cityringen vil skulle have access point-installationer med ca. 150 m interval. I tunnellerne benyttes radierende kabler som antenne på strækningen mellem de enkelte access points.

Train-radiosystemet 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 Sydhavnsmetroen fra tunnelportalen og frem til Ny Ellebjerg station.

Cityringens lokaliseringssystem skal udvides og modificeres til også at omfatte Sydhavnsmetroen.

Det koncept, der ligger til grund for etablering af installationer for de offentlige mobiltelefonnetværk i Cityringen, vil umiddelbart kunne udvides med en aftale om tilsvarende ekstra installationer på stationer og i tunnellerne på Sydhavnsmetroen.

Mobiltelefoni

Adgangskontrolsystemet skal udvides og modificeres til at omfatte de ekstra stationer og installationer, der etableres på Sydhavnsmetroen. Der anvendes samme type af komponenter og installationer som i Cityringen.

Udvidelsen af Cityringen med Sydhavnsmetroen kræver også en udvidelse af Cityringens kontrol- og vedligeholdelsescenter (CMC).

CMC

Disse ekstra togsæt skal håndteres fra Cityringens CMC.

Det skal etableres 2 ekstra opstillingsspor for at tilgodese parkeringsfaciliteter og håndtering af logistikken for de parkerede enheder. Den fysiske plads er til stede og er reserveret på det eksisterende CMC. Der skal etableres spor anlæg inkl. underbygning og dræn, sporskifter inkl. sporskifte varme, kørestrøm inkl. 3. skinne, kabelanlæg og adgangsveje.

Indvendig rengøring kan håndteres via de to eksisterende rengøringsspor men vil kræve udvidet arbejdstid.

Vaskeanlægget kan håndtere de ekstra tog, men frekvensen af udvendig vognvask må tilpasses det totale antal tog i Cityringen.

Værkstedet skal udvides med et ekstra liftarrangement. Der er fysisk plads til et ekstra liftarrangement i det eksisterende værksted, men arealet anvendes for nærværende til reservedelslager. Der skal findes en alternativ placering af dette lager, som vil kræve en tilbygning eller alternativt en placering udenfor CMC-området.

Reservedelslager skal udvides, idet det totale antal togsæt er øget med ca. 18 %.

Endvidere må det forudses, at andre typer reservedele for bygningsinstallationer skal håndteres af drift- og vedligeholdsorganisationen, hvilket også vil kræve mere lagerplads til reservedele.

Hjuldrejebænk forventes at kunne håndtere de ekstra togsæt.

Øvrige fysiske faciliteter for togvedligeholdelse forventes, at være tilstrækkelige med det eksisterende layout. Det må dog forventes at togvedligeholdet vil kræve udvidet arbejdstid.

Med Sydhavnsmetroen vil det udvidede baneanlæg kræve, at der indkøbes et ekstra lokomotiv, der skal anvendes dels til vedligehold af baneanlægget og dels til at bugserer et fejlramt tog tilbage til CMC-området til reparation. Dette sikrer, at normal drift i Cityringen og Sydhavnsmetroen kan opretholdes.

Kontrolcentrets drift af Cityringen samt udvidelsen med Sydhavnsmetroen kan varetages fra de operatørpladser, der er etableret i Cityringen. Afvikling af normal drift vil kræve, at der opgraderes med en ekstra train dispatcher funktion (24/7).

Udvidelsen af antallet af stationer, længere banestrækning og flere togsæt vil kræve yderligere ansættelse af driftspersonale, rengøringsmedarbejdere, vedligeholdelses personale, stewarder og administrativt personale, i alt ca. 85 personer, idet der skal være dækning for 24/7-drift. Ansættelse af stewarder og vedligeholdelsespersonale vil kræve udvidelse af omklædningsfaciliteterne og administration. Denne udvidelse er der ikke mulighed for i det nuværende CMC-byggeri, og en alternativ løsning skal etableres. En udvidelse af bygningsmassen med omklædningsfaciliteter, administration og kombineret med reserveredslager er den bedste løsning, idet aktiviteterne således stadigvæk er samlet på CMC-området. Alternativt kan der etableres omklædningsfaciliteter f. eks. på Ny Ellebjerg station og reserveredslager i lejet lokale (Vasbygade).

7.12 ARKÆOLOGI

Museumsloven stiller krav om, at der foretages en arkæologisk forundersøgelse, inden et anlægsprojekt kan gå i gang. Københavns Museum har derfor på anmodning forestået en arkivalsk undersøgelse af de arkæologiske interesser på de berørte arealer for Sydhavnsmetroen. En nærmere beskrivelse af forundersøgelsens resultater findes i bilag 7.2.

På baggrund af den arkivalske undersøgelse kan strækningen opdeles i to arkæologisk interessante områder, hvoraf området mellem Sydhavnsgade og Ny Ellebjerg vurderes at have størst arkæologisk betydning.

Etableringen af stationerne på holmene vil foregå på landområder inddæmmede fra slutningen af 1800-tallet og frem. Det er Københavns Museums vurdering, at det ikke bliver nødvendigt at foretage arkæologiske udgravninger i disse områder. Forud for etablering af stationerne i dette område vil det dog være nødvendigt at udføre en række boringer inden for stationsgrupperne for at afdække, om der kan være spor fra jernalderaktiviteter på den gamle havbund. I tilfælde af at anlægsarbejdet skal foretages under vand i havnebassinet, vil de arkæologiske undersøgelser skulle foretages af marinearkæologer fra Vikingeskibsmuseet.

**v/Fisketorvet,
v/Enghave Brygge,
v/Fredriksholmsløbet,
v/Teglholmen og
v/Slusen**

På strækningen fra Sydhavnsgade til Ny Ellebjerg station vil der være særlig arkæologisk interesse forbundet med scenarie A/B, som indebærer anlæggelse af en cut og cover-tunnel langs Borgmester Christiansens Gade, fra Sydhavnsgade til Ny Ellebjerg station. Den arkæologiske interesse skyldes, at der i de tilgrænsende områder er lokaliseret en høj koncentration af fund fra både jernalder og middelalder, hvorfor sandsynligheden for at påtræffe fund under anlægsarbejdet er stor. Det er derfor Københavns Museums anbefaling, at der så vidt muligt udføres prøvegravninger forud for anlægsarbejdet for at minimere de tidsmæssige konsekvenser af eventuelle arkæologiske fund. Der er derfor for dette område reserveret et beløb til henholdsvis prøvegravninger samt arkæologisk tilsyn med gravearbejder under anlægsfasen.

**Sydhavnsgade -
Ny Ellebjerg station**

Københavns Museum er anmodet om at foretage et tidligt økonomisk skøn over de samlede omkostninger til arkæologi men har på nuværende grundlag ikke set sig i stand til at definere retvisende økonomiske rammer for de arkæologiske aktiviteter. Metroselskabet har derfor som grundlag for anlægsoverslaget foretaget et skøn på baggrund af erfaringstal fra Cityringen for fastsættelse af det arkæologiske omkostningsniveau forbundet med de seks scenarier.

Økonomi

Københavns Museum bør ligeledes inddrages i den videre planlægning af projektet for kvalificering af de økonomiske og tidsmæssige rammer for arkæologiske arbejder.

7.13 AREALER OG RETTIGHEDER

For at kunne etablere metro til Ny Ellebjerg via Sydhavnen er det nødvendigt at erhverve en række arealer og rettigheder såvel permanent som midlertidigt. Arealerne skal anvendes til metrostationer, strækninger hvor banen ligger i åben grav, på eller over terræn, tilhørende tekniske anlæg samt ændringer af vejanlæg, som er en konsekvens af etableringen af metroen. Erhvervelsen af de nødvendige arealer og rettigheder forventes primært at ske ved ekspropriation med hjemmel i Lov om en Cityring. Det forudsættes, at offentlige vejarealer samt eksisterende banearealer overdrages vederlagsfrit til projektet, både for så vidt angår permanent og midlertidig overdragelse samt overdragelse af øvrige rettigheder vedrørende disse arealer. Vilkår vedrørende overdragelsen af disse arealer forventes fastlagt i aftaler mellem de respektive ejere og Metroselskabet.

I bilag 7.3 de arealer og rettigheder, som Sydhavnsmetroen vil få indflydelse på, beskrevet nærmere.

Konsekvenser af de ekspropriative indgreb

I projektets tidlige faser, hvor den endelige linjeføring og stationsplacering med videre fastlægges, foretages en overordnet vurdering af de ekspropriations- og driftsmæssige konsekvenser af stations- og skaktplaceringer. Før selve ekspropriationen foretages en detaljeret vurdering af den hidtidige anvendelse af de ejendomme, der berøres af projektet, herunder hvilke udnyttelsesmuligheder der er af ejendommene i anlægsfasen og efter anlæggets etablering.

Den kortlægning, der foretages, vil primært fokusere på stationers og skaktes funktionelle indpasning i nærmiljøet, herunder hvordan anlæg og drift vil påvirke adgangsforhold og færdsel, varelevering og renovation, brand- og redningsforhold, parkering og nærområdet i øvrigt.

I den forbindelse foretages endvidere en vurdering af, om der er ejendomme og/eller lejligheder, der skal totaleksproprieres.

Herudover analyseres særligt, om eksisterende butiksejendomme og erhvervsvirksomheder kan fungere i anlægsperioden, og hvilke tiltag der eventuelt skal tages. Hvis butikker eller virksomheder må indskrænke eller helt ophøre med deres aktiviteter som følge af anlæggets etablering, forventes indgrebene gennemført ved ekspropriation og en eventuel erstatning for tab af rettigheder og ulemper vil blive fastsat af ekspropriationskommissionen.

Servitutter

I lighed med de allerede etablerede strækninger, herunder Cityringen og afgrening til Nordhavnen, vil der ske tinglysning af beskyttelsesservitutter på overliggende arealer og naboarealer med de deraf følgende mindre rådighedsindskrænkninger i anvendelsen af de berørte ejendomme. Servitutterne vil blive pålagt ved ekspropriationskommissionens foranledning, ligesom det er ekspropriationskommissionen, der vil fastsætte en eventuel erstatning herfor.

Anlægget af metroen rejser en række tekniske og rettmæssige spørgsmål blandt andet i forhold til den eksisterende brug og drift af de arealer og bygninger, som anlægget vil berøre eller vil ligge i umiddelbar nærhed af.

Tekniske aftaler

Når der er tale om offentligt ejede arealer, vil spørgsmålene blive afklaret ved indgåelse af tekniske aftaler om anlæg og drift. Metroselskabet forventer at indgå aftaler med bl.a. med Københavns Kommune, Banedanmark og By & Havn.

Aftalerne skal blandt andet sikre metroen samt tekniske anlæg i relation til metroen, herunder ved placering i offentlige vejarealer samt umatrikulerede havnearealer. Aftalerne indeholder bl.a. bestemmelser om drift og vedligehold af stationsforpladser, servitutter, negativzoner og redningsforhold, skiltning med videre. Aftalerne bygger på principperne fra metroens første etaper, Cityringen og afgreningen til Nordhavn.

Aftalerne indgås under forbehold for ekspropriationskommissionens godkendelse

Det forventes endvidere, at der vil blive indgået tekniske aftaler med større private lodsejere

Etableringen af metroen medfører, at der skal indgås aftaler med en række ledningsejere for gennemførelse af omlægning af ledninger. Disse aftaler fastlægges i såkaldte ledningsprotokolaftaler. Aftalerne indgås under forbehold for ekspropriationskommissionens godkendelse. Hvis der ikke kan opnås enighed mellem Metroselskabet og en ledningsejer om den tekniske løsning og/eller betalingsspørgsmålet, vil uenigheden kunne forelægges ekspropriationskommissionen, der herefter vil træffe afgørelse i sagen.

Ledninger

Omlægning af ledninger beskrives i afsnit 7.14.

7.14 LEDNINGSOMLÆGNINGER

Ved alle stationer/transversalkamre og for cut og cover-strækninger vil en række ledningsanlæg blive berørt.

Af væsentlige anlæg kan nævnes afløbskanalen Gåsebækken, 400 kV-132 kV kabler, gastransmissionsledninger og ø1100 mm vandledning.

De væsentligste ledningsanlæg er beskrevet i bilag 7.4.

Ledningsanlæggene er beskrevet for hver station, transversalkammer og den korte (scenarie E og F) og lange cut og cover-strækning (scenarie A og B).

Omlægningsforslag er overordnet beskrevet og er udarbejdet til brug for planlægning og overslag til udredningen.

I forbindelse med den kommende planlægnings- og projekteringsfaser må der forventes væsentlige ændringer af de foreslåede ledningsomlægninger.

Vejudstyr som f.eks. belysning og vejafvanding er forudsat til at være håndteret i forbindelse med midlertidige vejanlæg og udførelsen af metroforpladser.

Ledningsanlæggene skal være omlagt inden opstart af selve etableringen af den ny metrolinje. Ved krydset P. Knudsens Gade/Sjælør Boulevard må det dog forventes, at der skal udføres ledningsomlægninger samtidigt med etableringen af metroen.

Ledningsanlæg, der er nedlagt, vil ikke blive fjernet af ledningsejeren inden for arbejdsområdet. Det forudsættes, at fjernelsen sker i forbindelse med etableringen af selve metroen.

Hvad angår sikkerhedshensyn til metroen, vil metroens regler FLM-BK "Fremmede Ledninger på Metroens jernbaneareal mv. Betingelser og Krav" være gældende. Enkelt ledningsanlæg må dog forventes ikke at kunne leve op til kravene i henhold til FLM-BK. I disse tilfælde er det forudsat, at ledningsejer kan opnå dispensation for FLM-BK.

I forbindelse med udredningen er der udarbejdet et anlægsoverslag for de nødvendige ledningsomlægninger. Anlægsoverslag bygger på erfaringspriser fra ledningsomlægninger udført i forbindelse med etableringen af Cityringen. Overslaget er udarbejdet i 2013-prisniveau.

7.15 FORURENING

Linjeføringen går gennem et område, hvor jord og grundvand er forurenet på mange grunde. På tegning MSYD-HYD-TEG-002 vises et oversigtskort med de grunde, der er kortlagt efter jordforureningsloven som muligt forurenede (V1) eller kendt forurenede (V2). Resten af området er områdeklassificeret, dvs., som udgangspunkt anses fyldlaget som lettere forurenet.

Strækningen fra afgreningen ved Cityringen til omkring v/Mozarts Plads station rummer talrige kendte eller mulige jord- og grundvandsforureninger. Området er et gammelt industriområde bygget på opfyldt lavvandet havområde. Specielt erhvervsaktiviteterne og i nogen grad opfyldningerne har været årsag til forurening af jord og grundvand. Der er mange punktkildeforureninger og en generelt udbredt diffus forurening i fyldjorden. Jorden rummer en blanding af kraftige forureninger, let forurening og ren jord.

Fra v/ Mozarts Plads til den planlagte endestation v/Ny Ellebjerg Station, er der kun få kendte eller mulige jord- og grundvandsforureninger. Jorden på strækningen karakteriseres ved lettere forurening koncentreret til fyldlaget og overfladejorden med indslag af kraftigere forureninger og ren jord. Der er typisk tale om diffus forurening og kun enkelte punktkildeforureninger.

Forurening af jord og grundvand vil først og fremmest have betydning ved terrænnære arbejder, dvs. typisk ved anlæg af stationsbokse, transversalkamre eller strækninger i terræn eller nær terræn. Forureningerne vil fordyre bortskaffelse af overskudsjord og evt. tørholdelse af udgravninger. Der vil skulle tages arbejdsmiljømæssige hensyn i forhold til forureningerne.

Der er ikke fundet oplysninger om kraftigere, dybtliggende grundvandsforureninger, som vil kunne have betydning ved anlægget af metroen, men det er sandsynligt, at der er grundvandsforurening under DSB's centralværksteder, ligesom der er en kraftige grundvandsforurening ved Vestre Gasværk, der håndteres som led i Cityringen. Der kan være risiko for at mobilisere disse og eventuelt øvrige forureninger ved grundvandssænkning ved især v/Fisketorvet station men sandsynligvis også ved de øvrige nordlige stationer på linjen. Derfor er det sandsynligt, at det vil blive nødvendigt at reinfiltrere (dele) af det oppumpede vand for at opretholde et uforstyrret vandspejl i området.

Overfladenære grundvandsforureninger, der vil skulle håndteres ved anlæg af metroen, vil dog kunne findes i mindre omfang på hele strækningen. Der er på flere af de forurenede grunde foretaget fjernelse af overskudsjord i forbindelse med byggerier. Jorden uden for selve fodaftrykket af byggerierne vil typisk være urørt, og det må forventes, at der findes forurening i jorden.

Havnebunden er forurenede i hele Sydhavnen, bl.a. med kviksølv og bly. Det forurenede sedimentlag vil skulle håndteres særskilt, hvis anlægsarbejdet berører dette.

Generelt må vurderes det, at langt den overvejende del af jorden vil kunne bortskaffes som rent eller lettere forurenede jord, og der vil derfor ikke være væsentlige meromkostninger forbundet med dette. Desuden forventes det generelt også, at det kun er fyldlagene (som dog ofte er ret tykke), som er forurenede. Det kan dog ikke afvises, at der lokalt kan forekomme kraftigt forurenede jord, som vil være væsentligt dyrere at bortskaffe, ligesom at det lokalt er muligt, at jordforureningen ikke kun findes i fyldlagene men har bredt sig til de underliggende lag. Sandsynligheden for kraftigere eller større forureninger forventes dog generelt at være lille.

Det skal dog bemærkes, at havneslammet vil blive klassificeret som kraftigt forurenede, hvorfor omkostningerne til bortskaffelse af dette vil være relativt høje.

7.16 PLANLÆGNINGSFORUDSÆTNINGER

Københavns Kommune forudsættes at udarbejde et kommuneplantillæg med tilhørende VVM-redegørelse for hele Sydhavnsmetroen. Planprocessen i kommunen forventes at omfatte forudgående høring, udarbejdelse af forslag til kommuneplantillæg med VVM-redegørelse samt lokalplaner, politisk behandling, offentlig høring samt endelig vedtagelse af kommuneplantillæg med VVM-redegørelse samt de relevante nye lokalplaner eller tillæg til gældende lokalplaner. I figur 7.21 er vist en oversigt over hvilke gældende lokalplaner samt vedtagne lokalplanforslag og startredegerelser, der berøres af de i nærværende udredning behandlede scenarier og varianter. I figuren er ligeledes vist hvilke scenarier og varianter, der forudsætter ændringer eller ej.

Tidsplanen for planprocessen fremgår af kapitel 16.

Når der er truffet beslutning om, hvilken løsning der skal arbejdes videre med, skal det vurderes, hvilke ændringer af eksisterende planlægning der er nødvendig for, at Sydhavnsmetroen er i overensstemmelse hermed.

Figur 7.21: Oversigt over hvilke gældende lokalplaner samt vedtagne lokalplanforslag og startredegerelser, der berøres af de i nærværende udredning behandlede scenarier og varianter. Et x angiver, om der forudsættes ændringer.

Lokalplan	Scenarier								Varianter						
	A	B	C	D	E	F	K	L	G	H	I	M	N	O	
485 - Kalvebod Brygge ¹															
202 - Fisketorvet	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
202 - Fisketorvet (tillæg 1)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Lokalplanforslag for Enghave Brygge	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
310 - Teglværkshavnen (tillæg 1-2)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
310 - Teglværkshavnen (tillæg 3)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
310 - Teglværkshavnen (tillæg 4)		x		x		x	x	x	x		x	x	x	x	
324 - Borgmester Christansens Gade	x	x							x						
364 - Grønnsvej ²															
448 - Ny Ellebjerg ²	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
448 - Ny Ellebjerg (tillæg 1)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	

* Eventuelt behov for ændringer omfatter kun forpladsindretningen, som ikke er nærmere fastlagt i nærværende udredning.

¹ - Metroanlæggene er forudsat i lokalplanen. ² - Lokalplanområdet grænser op til metroanlæggene, men forventes ikke berørt.

8

KONSEKVENSER FOR CITYRINGEN

Cityringen er under udførelse efter indgåelse af kontrakter på anlægsarbejderne med Copenhagen Metro Team (CMT) og transportsystemarbejderne med Ansaldo STS i januar 2011 med henblik på idriftsættelse senest i december 2018. I disse kontrakter indgår ikke anlæg som forbereder en afgrening mod Sydhavnen. I opdrag fra Københavns Kommune udførte Metroselskabet i 2011 i samarbejde med CMT og Ansaldo et konceptstudium for en senere etablering af et afgreningskammer.

Den skitserede løsning for metro til Ny Ellebjerg via Sydhavnen grener fra Cityringen på tunnelstrækningen mellem Sønder Boulevard og kontrol- og vedligeholdelsescenteret (CMC) ved Vasbygade.

Etablering af det nødvendige afgreningskammer er et særlig kritisk element i forbindelse med anlæg af den nye afgrening. Dette skyldes, at anlæg af afgreningskammeret uundgåeligt griber ind i anlæg og eventuelt også drift af Cityringen.

Der er principielt to mulige tilgange til gennemførelse af afgreningen til Sydhavnen.

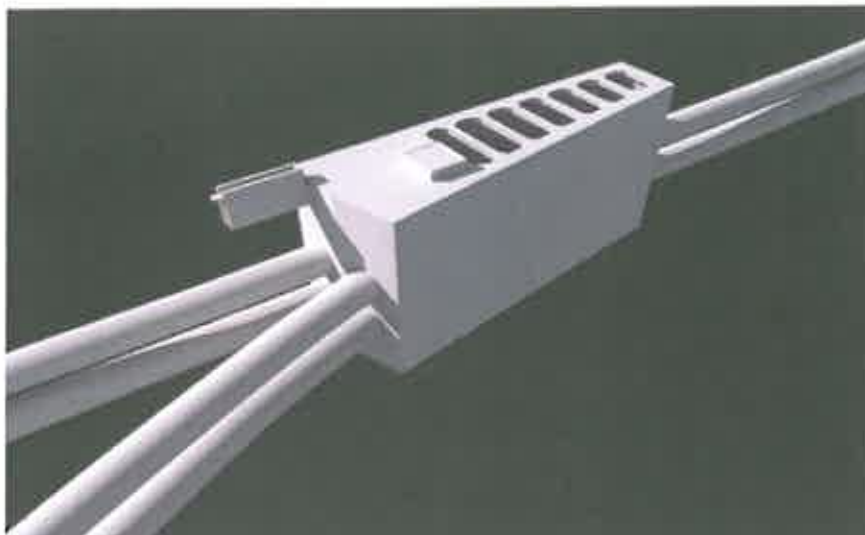
Enten integreres anlægget af afgreningskammeret i anlægsarbejdet på Cityringen. I så fald vurderes det, at Sydhavnsmetroen vil kunne tages i brug ultimo 2022. Eller også afventer anlæg af afgreningskammeret ibrugtagning af Cityringen, og anlægges i mens Cityringen er i drift, hvilket må forventes at medføre driftsmæssige begrænsninger for Cityringen. I så fald forventes Sydhavnsmetroen tidligst at kunne tages i brug ultimo 2026.

Abning i 2022 uden forsinkelse af Cityringen

Nærværende udredningsarbejde er baseret på en målsætning om ibrugtagning af Sydhavnsmetroen ultimo 2022 med en tilhørende målsætning om, at Sydhavnsmetroen ikke forsinkes ibrugtagning af Cityringen og Nordhavnsmetroen i forhold til de nuværende tidsplaner.

Anlægsstart i 2015

Metodestudier udført i forbindelse med nærværende udredning leder til en anbefaling af en tidlig byggestart allerede i 2015 for udførelse af afgreningskammeret. Dette er 2 år tidligere end byggestart for de øvrige anlæg for Sydhavnsmetroen, jf. figur 16.1.



Figur 8.1: Illustration af det nødvendige afgreningskammer, som skal anlægges for at kunne føre metroen til Ny Ellebjerg.

Tidsplanen for udførelse af afgreningskammeret styres af andre arbejder på Cityringen, mens tidsplanen for Sydhavnsmetroen i øvrigt styres af ønsket ibrugtagnings år.

Der anbefales anlægsstart for afgreningskammeret i 2015, nogle måneder før anlægsentreprenøren for Cityringen (CMT) overdrager tunnellerne mellem CMC og Sønder Boulevard til transportsystementreprenøren Ansaldo. Med denne strategi integreres anlæg af afgreningskammeret i transportsystemleverandørens spørarbejder, men det vil fortsat være muligt at undgå væsentlige indgreb i de tunge anlægsarbejder med tunnelering og stationsbygning. Fordelen ved den tidligere udførelse er, at gener i perioden med teknisk test og prøvedrift kan undgås, samt at integrationen med Sydhavnsmetroens anlæg kan være fuldført inden Cityringen sættes i drift. Denne løsning anbefales for at sikre driftsstabiliteten i Cityringen.

Resultatet af konceptstudiet for afgreningskammeret blev en justering af udformningen af tunnellerne mellem Sønder Boulevard og CMC. Linjeføringen for de to tunneler blev ført i to niveauer med henblik på et afgreningskammer med udformning svarende til afgreningskammeret ved Sønder Boulevard, se figur 8.1. Anlægsentreprenøren (CMT) udviklede en principiel metode til anlæg af et kammer efter udførelse af de to tunneler. Dette studie "Sydhavn branch shaft construction sequence" fremgår af bilag 8.1.

Tilpasning af Cityringens udformning

Anlæg af afgreningskammer Afgreningskammer fra Cityringen mod Sydhavnen udføres i et antal hovedfaser:

- Udførelse af indfatningsvægge omkring de færdigbyggede tunnelrør uden indgreb i disse
- Lukning og nedbrydning af øverste tunnelrør i afgreningskammerets fulde længde med henblik på at udvide til et afgreningskammer med sporskifte mod Sydhavn
- Færdiggørelse af øverste etage af afgreningskammeret
- Genetablering af tunnelforbindelse mellem CMC og Sønder Boulevard i øverste tunnelrør
- Lukning og nedbrydning af nederste tunnelrør i afgreningskammerets fulde længde med henblik på at udvide til et afgreningskammer med sporskifte mod Sydhavn
- Færdiggørelse af nederste etage af afgreningskammeret
- Genetablering af tunnelforbindelse mellem CMC og Sønder Boulevard i nederste tunnelrør.

Den samlede varighed af disse arbejder er anslået til ca. 3 år med lukning af et af tunnelrørene ad gangen i ca. 2 år i alt.

Indbygning af spor mv. Transportsystementreprenøren Ansaldo's arbejder i tunnelrørerne er planlagt til at starte umiddelbart efter CMT's støbning af betonunderlag for sporkonstruktionerne. Efterfølgende arbejder er:

- Udlægning af sporrammer og sveller
- Udstøbning af betonlag mellem sveller
- Etablering af kabelføringsveje
- Etablering af 3. skinne for kørestrom
- Kabeltrækning
- Transport af tungt materiel såsom kabelbakker, kabler og perrondøre.

Disse arbejder er planlagt udført fremadskridende fra CMC i både øvre og nedre tunnelrør samtidig. Ved afbrydelse af transportmuligheden i det ene tunnelrør er det nødvendigt at ændre planlagte sekvenser for installation.

Kompenserende foranstaltninger

For at sikre den planlagte fremdrift mod idriftsættelse af Cityringen er det nødvendigt at kompensere for den midlertidige lukning af adgang gennem det ene tunnelrør.

Eksempler på mulige kompenserende foranstaltninger er:

- Justering af koncept for afgreningskammeret således, at der skabes mulighed for tilkørsel af sporrammer og tungt udstyr til tunnelen mod Sønder Boulevard, mens afgreningskammerets to etager bygges.
- Justering af byggeplaner for København H metrostation således at materiel tilkørt gennem det til enhver tid åbne spor kan flyttes via perronrummet til det andet spor. Dermed kan ovennævnte arbejder altid skride frem. Dette skønnes muligt, fordi betonarbejder på København H metrostation af logistiske årsager udføres i en tidlig fase, mens stationen først færdiggøres i en sent fase.

Ændrede planer og tilhørende foranstaltninger udarbejdes bedst i samarbejde med de udførende entreprenører under hensyntagen til aktuel fremdrift og aktuelle arbejdsplaner. Det foreslås derfor, jf. tidsplan i kapitel 16, at starte disse drøftelser, så snart Sydhavnsafgreningen er besluttet af ejerkredsen. Dermed kan afgreningskammer og mindre justeringer i Cityringen projekteres i løbet af 2014 med henblik på anlægsaftale sent i 2014 og byggestart af afgreningskammeret i 2015.

9

KONSEKVENSER FOR NY ELLEBJERG

I forbindelse med Transportministeriets projekt "Analyse af sammenhængende kollektivt net i hovedstadsområdet" overvejes det, hvordan Ny Ellebjerg station skal indgå i nettet som knudepunkt.

Sydhavnsmetroen indgår som element i dette arbejde, og de principielt forskellige scenarier med metrostation på terræn eller undergrundsstation for Køge Bugt-banen beskrives også i dette projekt. Der er på tidspunktet for udarbejdelse af nærværende udredningsrapport ikke fastlagt nogen tidsplan for etablering af "Ny Ellebjerg-knudepunktet".

De analyserede scenarier for Sydhavnsmetroen medtager i vurderinger og overslag anslåede udgifter til anlæg af nødvendige perronanlæg og gangforbindelser ved Ny Ellebjerg station. Omfanget af disse tilslutningsanlæg er beskrevet i afsnit 2.17.

Som det fremgår af kapitel 3 er der forudsat, at et antal regionaltoget standser ved Ny Ellebjerg station.

På det grundlag kan det konstateres, at beslutning om udformning af Sydhavnsmetroen kan træffes uafhængigt af en beslutning om udbygning af Ny Ellebjerg-knudepunktet i øvrigt.

Det må dog anbefales, at det samlede koncept for Ny Ellebjerg-knudepunkt er fastlagt inden afslutning af udbudsprojektering af Sydhavnsmetroen.

10

ANLÆGSØKONOMI

10.1 BASISOVERSLAG

Det samlede anlægsoverslag for de otte scenarier og variant G fremgår af figur 10.1. Det består af et basisoverslag tillagt reserver på i alt 30 % af basisoverslaget.

Basisoverslaget er opstillet på baggrund af de tekniske løsninger, der er beskrevet i kapitel 6 og 7.

Basisoverslaget er som udgangspunkt baseret på en opgørelse af mængder og enhedspriser. Priser vedrørende tunnelstrækning, dybe stationer og åbne grave baserer sig på Cityringens budget efter indgåelsen af kontrakterne på de store entrepriser.

Anlægselementer, det 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 2013-priser med statens anlægsindeks.

Anlægsoverslagene er blevet gransket af eksterne rådgivere.

Figur 10.1: Anlægsoverslag (mio. kr. ekskl. moms, 2013-priser) for de otte scenarier og variant G.

Anlægsoverslag (2013-priser)	A	B	C	D	E	F	Variant G	K	L
Bygge- og anlægsarbejder	4.380	4.460	4.680	4.960	4.420	4.510	4.270	3.580	3.200
Transportsystem og anlæg	1.110	1.170	1.130	1.190	1.120	1.180	1.180	1.040	970
Andre arbejder og udgifter	450	490	210	250	260	300	310	260	210
Overordnede generelle omkostninger	1.380	1.420	1.430	1.470	1.340	1.380	1.330	1.120	1.010
Basisoverslag	7.320	7.540	7.650	7.860	7.150	7.360	7.090	5.980	5.390
Reserver - 10 %	730	750	770	790	710	740	710	600	540
Reserver - 20 %	1.460	1.510	1.530	1.570	1.430	1.470	1.420	1.200	1.080
Samlet anlægsoverslag	9.520	9.800	9.940	10.220	9.290	9.570	9.220	7.770	7.000

10.2 RESERVER

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

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

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

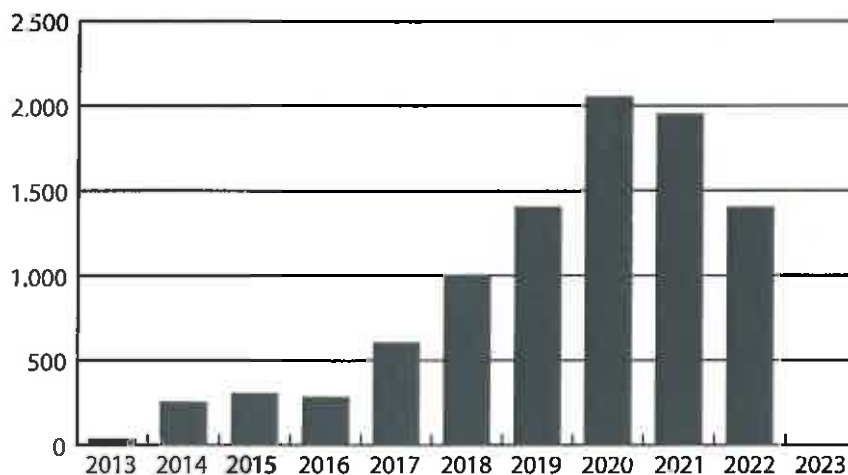
Håndtering af risici knyttet til anlægsbudgettet er behandlet i kapitel 13. Det er vurderingen, at disse risici vil være dækket af ovennævnte reserver.

10.3 TIDSMÆSSIG FORDELING AF UDGIFTERNE

Der er foretaget en vurdering af den tidsmæssige fordeling af udgifterne for de enkelte scenarier. Vurderingerne er baseret på tidsplanen i kapitel 16, hvor det antages, at afgreningskammeret anlægges i perioden 2015-2017.

Vurderingen af fordelingen af udgifterne i scenarie E fremgår af nedenstående figur 10.2.

Figur 10.2 Tidsmæssig fordeling af udgifter for scenarie E (mio. kr 2013-priser).



10.4 FLYTNING AF NY ELLEBJERG METROSTATION

I scenarierne A, B, E, F, K og L og varianterne G, M, N og O placeres Ny Ellebjerg metrostation på terræn syd for den eksisterende station. Det begrænser som nævnt mulighederne for at forlænge linjen på et senere tidspunkt. Det er derfor undersøgt, hvad det vil koste at flytte stationen på terræn til en undergrundsstation nord for den eksisterende station, efter at linjen er taget i brug. Meromkostningen fremgår af figur 10.3 nedenfor.

Det fremgår, at en senere flytning af metrostationen koster ca. 1.560 mio. kr. Til sammenligning er meromkostningen ved fra starten at etablere Ny Ellebjerg som en undergrundsstation nord for den eksisterende station mellem 420 – 660 mio. kr. (scenarie C og D).

Hvorvidt det er økonomisk fornuftigt fra starten at etablere metrostationen nord for den eksisterende station afhænger ikke kun af, om det besluttes at forlænge linjen, men også af hvornår en sådan beslutning træffes. Dette behandles nærmere i kapitel 12.

Figur 10.3: Anlægsoverslag for flytning Ny Ellebjerg station på terræn efter ibrugtagningen (mio. kr. ekskl. moms 2013-priser).

Anlægsoverslag for flytning af Ny Ellebjerg	mio. kr. (2013-priser)
Bygge- og anlægsarbejder	810
Transportsystem og anlæg	130
Andre arbejder og udgifter	40
Overordnede generelle omkostninger	220
Basisoverslag	1 200
Reserver - 10 %	110
Reserver - 20 %	240
Samlet anlægsoverslag	1 560

Figur 10.4: Meromkostninger ved fra starten at anlægge metrostationen ved Ny Ellebjerg nord for den eksisterende station (mio. kr. ekskl. moms, 2013-priser).

Ny Ellebjerg som undergrundsstation	mio. kr. (2013-priser)
Meromkostning til scenarie A	430
Meromkostning til scenarie B	420
Meromkostning til scenarie E	650
Meromkostning til scenarie F	660
Meromkostning til scenarie K	650
Meromkostning til scenarie L	650

Note: Figuren viser forskellen i anlægsomkostninger mellem de relevante scenarier hvor Ny Ellebjerg station anlægges som undergrundsstation (C og D) og som station på terræn (A, B, E, F, K og L).

10.5 VARIANT M, N OG O

Variant M, N og O er alle varianter til tidligere beskrevne scenarier. Disse varianter er tænkt som spareforslag, hvor der er valgt stationstyper, der er billigere at anlægge, eller hvor der helt er fravalgt stationer.

Der er således ikke opstillet et komplet anlægsoverslag for disse varianter. Det er derimod kun beregnet, hvor meget der kan forventes at spares ved den valgte løsning.

Variant M er en variant til scenarie A, B, C, D, E og F, hvor v/Slusen station anlægges på opfyld i Fordgraven (fremfor en kanalstation i Fordgraven)

Variant M

Det er beregnet, at denne løsning vil kunne reducere basisoverslaget med 290 mio. kr., og det samlede anlægsoverslag med 380 mio. kr.

Variant N er en variant til scenarie A, C og E, hvor v/Frederiksholmsløbet station anlægges på den sydlige del af Enghave Brygge (fremfor en kanalstation i Frederiksholmsløbet).

Variant N

Det er beregnet, at denne løsning vil kunne reducere basisoverslaget med 290 mio. kr. og det samlede anlægsoverslag med 380 mio. kr.

Variant O er en variant til scenarie L, hvor v/Mozarts Plads station (undergrundsstation) ikke anlægges. Her vil det dog vil blive nødvendigt at anlægge en ventilations- og nødsakt på Mozarts Plads, da afstanden mellem v/Teglholmen station og Ny Ellebjerg station bliver større end den maksimalt mulige afstand uden ventilations- og nødsakt.

Variant O

Det er beregnet, at denne løsning vil kunne reducere basisoverslaget med 330 mio. kr. og det samlede anlægsoverslag med 430 mio. kr.

Hvis v/Mozarts Plads station (undergrundsstation) fravælges i et scenarie, hvor det ikke vil være nødvendigt at anlægge en ventilations- og nødsakt, vil basisoverslaget kunne reduceres med 470 mio. kr. og det samlede anlægsoverslag med 610 mio. kr.

Figur 10.5: Mulig besparelse med variant M, N og O. (mio. kr. ekskl. moms, 2013-priser).

Mulig besparelse (mio. kr - 2013)	Variant M	Variant N	Variant O Inkl. skakt	Variant O ekskl. skakt
Basisoverslag	290	290	330	470
Samlet anlægsoverslag	380	380	430	610

11

DRIFTSØKONOMI

Driften af Sydhavnsmetroen vil blive integreret med Cityringen og Nordhavnsmetroen. Opgørelsen af driftudgifter nedenfor omfatter de maginale udgifter for metrosystemet for driften af Sydhavnsmetroen. Disse udgifter indgår i opgørelsen af Sydhavnsmetroens samlede økonomi.

11.1 ÆNDRERE DRIFTSUDGIFTER

Driftsudgifterne til Sydhavnsmetroen omfatter bl.a. rengøring og vedligehold af den nye strækning og de nye stationer, rengøring og vedligehold af tog, ekstra stewards, strømforbrug til stationer, strømforbrug til teknisk udstyr på strækningen og strømforbrug til den øgede togkørsel, øget bemanning i kontrolrummet, øget bemanning i kundeservice, forsikringsudgifter og general øget administration hos driftsentreprenøren.

Beregningen af driftsudgifterne for Sydhavnsmetroen er lavet med udgangspunkt i driftsudgifterne for Cityringen og erfaring med driften af den eksisterende metro. Figur 11.1 viser de omtrentlige årlige driftsudgifter for de otte scenarier.

Forskellen i driftsudgiften imellem scenarierne afspejler, at der er en besparelse ved at reducere antallet af stationer, samt at drift og vedligehold af en undergrundsstation ved Ny Ellebjerg er dyrere end drift og vedligehold af en station i terræn. Det sidste modvirkes dog delvist af den åbne-grav-strækningens øgede risiko for driftsforstyrrelser forårsaget af vejrlig og hærværk.

Variant O, hvor stationen ved Mozarts Plads bliver erstattet af en nødsakt, vil medføre en årlig besparelse i driftsudgifterne på ca. 9 mio. kr. Varianterne G, M og N, hvor stationerne v/Slusen eller v/Frederiksholmsløbet flyttes, forventes ikke at have nogen nævneværdig betydning for driftsomkostningerne.

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

Figur 11.1: Beregnede årlige driftsudgifter for de otte analyserede scenarier (2013-priser).

Scenarie	Årlige driftsudgifter	
	2013-2026	Efter 2026
A - Boret tunnel til vest for Sydhavnsgade - 5 st	92 mio. kr.	80 mio. kr.
B - Boret tunnel til vest for Sydhavnsgade - 6 st	101 mio. kr.	88 mio. kr.
C - Boret tunnel til Ny Ellebjerg - 5 st	95 mio. kr.	83 mio. kr.
D - Boret tunnel til Ny Ellebjerg - 6 st	104 mio. kr.	90 mio. kr.
E - Boret tunnel til vest for Sjælør Boulevard - 5 st	92 mio. kr.	80 mio. kr.
F - Boret tunnel til vest for Sjælør Boulevard - 6 st	101 mio. kr.	88 mio. kr.
K - Boret tunnel til vest for Sjælør Boulevard - 4 st	82 mio. kr.	71 mio. kr.
L - Boret tunnel til vest for Sjælør Boulevard - 3 st	72 mio. kr.	62 mio. kr.

Note: Tabellen angiver driftsudgifterne frem til og med 2026. Herefter forventes de at blive reduceret med ca. 13 pct.

I forbindelse med idriftsættelse af Sydhavnsmetroen vil der være behov for at foretage prøvedrift på strækningen med det rullende materiel, som skal anvendes på strækningen. Denne prøvedrift skal bevirke, at drifts- og vedligeholdelsespersonalet bliver oplært i de driftsmæssige og vedligeholdelsesmæssige aspekter, der er forbundet med udvidelsen af Cityringen.

Prøvedrift

11.1 ÆNDREDE DRIFTSINDTÆGTER

Driftsindtægterne til Sydhavnsmetroen er beregnet efter de principper, der i dag anvendes i indtægtsfordelingsmodellen for hovedstadsområdet. Der er taget hensyn til forholdet mellem solorejser og kombirejser, rejselængde i takstzoner og billetsammensætning.

Beregningerne i OTM-modellen tyder på stort set samme forhold mellem rejselængde i zoner. Det antages, at billetsammensætningen vil være den samme i beregningsårene som nu. Den gennemsnitlige indtægt fremskrives med den reale takstforventning, der er en del af forudsætningerne i OTM-modellen, se kapitel 3.

Der er i beregningerne regnet med en indsvingsperiode på 5 år for nye brugere af metroen. Deres indsving er antaget at være 60 % af påstigerne i ligevægt i første år, 75 % i andet år, 85 % i tredje år, 95 % i fjerde år og 100 % fra femte år og frem.

Der er regnet med driftsindtægter fra primo 2023, hvor Sydhavnsmetroen forudsættes åbnet.

12

SAMLET ØKONOMI OG
FINANSIERINGSBEHOV

12.1 UDGIFTER OG INDTÆGTER

Metroselskabet må optage lån for at afholde den del af anlægsomkostningerne som ikke dækkes af indskud fra Metroselskabets ejerne. Overskuddet fra driften skal tilbagebetale dette lån.

Opgørelsen af indskuddets størrelse er baseret på følgende udgifter og indtægter:

Figur 12.1: Udgifter og indtægter for de otte scenarier og variant G (2013-priser).

Udgifter og Indtægter (mio. kr. 2013 priser)	A	B	C	D	E	F	Variant G	K	L
Udgifter									
Anlægsomkostninger	9 520	9 800	9 940	10 220	9 290	9 570	9 220	7 770	7 000
Reinvesteringer	Se nedenfor								
Driftsudgifter mio. kr./år	93	102	96	104	93	102	102	82	72
Indtægter									
Driftsindtægter, mio. kr./år*	220	230	220	230	220	230	220	200	160

* Driftsindtægter indgår i de økonomiske beregninger med den merindtægt, som Metroselskabet opnår som følge af etableringen af linjen - dvs. merindtægterne i hele metrosystemet.

Finansieringsbehovet er opgjort for alle ovenstående scenarier. I nedenstående beregninger er scenarie E benyttet som eksempel. Alle beløb er opgjort i 2013-priser.

I kapitel 10 blev anlægsomkostningerne for scenarie E opgjort til 9,29 mia. kr. inkl. reserver på 30 %.

Udgifter til mobilisering og prøvedrift indgår som en del af anlægsoverslaget.

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 scenarie E udgør på den baggrund hvert 10. år 79 mio. kr., hvert 25. år 357 mio. kr. og efter 50 år 159 mio. kr.

12.2 NETTODRIFTSOVERSKUD

Figur 12.2 viser udviklingen i nettodriftoverskuddet for scenarie E fra 2023 frem til 2045. Fra 2045 og frem antages det, at nettodriftoverskuddet er konstant.

Driftsindtægterne er nærmere behandlet i afsnit 11.1.

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 -0,56 kr. pr. passager svarende til den provision, der anvendes i Cityringens langtidsbudget.

Kommercielle indtægter antages at tilfalde driftsoperatøren og er derfor indregnet i opgørelsen af driftsomkostningerne.

Udgifter til driftsentreprenøren er behandlet i kapitel 11.

De ekstra administrationsomkostninger, Metroselskabet får som følge af Sydhavnsmetroen, er beregnet til ca. 1 mio. kr. årligt. Det svarer til de nuværende administrationsomkostninger pr. passager for Cityringen multipliceret med antallet af forventede nye påstigere på Sydhavnsmetroen.

Metroselskabet er momspligtigt og skal derfor betale moms af nettodriftoverskuddet. Moms afregnes, inden administrationsomkostningerne trækkes fra driftsindtægterne.

Figur: 12.2 Nettodriftoverskud for Scenarie E(mio. kr)

År	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2035	2040	2043	2045
Passagerindtægter	121	149	171	189	199	201	203	205	216	228	229	229
Provision	-5	-6	-6	-7	-7	-7	-7	-8	-8	-8	-8	-8
Indtægter i alt	116	144	164	182	192	194	196	198	209	220	221	221
Udgifter til driftsentreprenør ¹	-98	-98	-99	-99	-87	-87	-88	-88	-91	-93	-93	-93
Administrationsomkostninger i MS	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Driftsudgifter i alt	-96	-99	-100	-101	-88	-89	-89	-89	-92	-94	-94	-94
Moms ²	-4	-9	-15	-16	-21	-21	-22	-22	-24	-25	-26	-26
Nettodriftoverskud efter moms	14	35	51	65	83	84	85	87	93	101	101	101

¹Moms afregnes inden administrationsomkostningerne trækkes fra driftsindtægterne.

²Den forventede realudvikling i taksterne for den kollektive trafik overvælttes i et vist omfang på driftsudgifterne, hvilket forklarer udviklingen i tallene og forskellen til tallene i kapitel 11.

12.3 SAMMENSTILLING

Finansieringsbehovet for de forskellige scenarier er sammenfattet i figur 12.3 nedenfor. Finansieringsbehovet er opgjort som nutidsværdien primo 2013 af alle fremtidige indtægter og udgifter under forudsætning af en realrente på 3 % og en tidshorisont på 50 år efter den forventede ibrugtagning af anlægget.

Figur 12.3 Restfinansieringsbehov (mia. kr. 2013-priser).

Restfinansieringsbehov (mia. kr.)	A	B	C	D	E	F	Variant G	K	L
Nutidsværdi af nettodriftsoverskud	1,72	1,70	1,69	1,68	1,72	1,70	1,60	1,54	1,22
Nutidsværdi af anlægsoverslag og reinvesteringer	-6,22	-6,40	-6,48	-6,67	-6,06	-6,25	-6,02	-5,08	-4,58
Restfinansieringsbehov	-4,50	-4,70	-4,79	-4,99	-4,35	-4,54	-4,42	-3,54	-3,36
Nutidsværdi af reserve på 30 % af anlægsoverslag mm.	-1,86	-1,92	-1,95	-2,00	-1,82	-1,87	-1,81	-1,52	-1,37
Restfinansieringsbehov inkl. reserve	-6,36	-6,62	-6,74	-6,99	-6,17	-6,42	-6,23	-5,06	-4,74

Note: Nutidsværdien er opgjort over perioden primo 2013 til ultimo 2072 svarende til 50 år efter ibrugtagningen, hvor efter værdien af anlægget er sat til 0 kr. Realrenten er sat til 3 %.

Det fremgår af figur 12.3, at der er et restfinansieringsbehov på mellem 4,7 (L) og 7,0 (D) mia. kr. Restfinansieringsbehovet svarer til det indskud, projektet skal have primo 2013.

12.4 INDSKUDDETS STØRRELSE

Skal restfinansieringsbehovet dækkes af et indskud, afhænger indskuddets størrelse af tidspunktet, hvor Metroselskabet modtager indskuddet. Dette er vist for scenarie E i figur 12.4, hvor indskuddet er forrentet med en realrente på 3 %.

Figur 12.4: Størrelse af scenarie E's indskud afhængigt af hvornår indskuddet kommer (mio. kr. 2013-priser).

År, primo	Indskud (mio. kr.)
2013	-6.170
2014	-6.350
2015	-6.540
2016	-6.740
2017	-6.940
2018	-7.150

Kommer indskuddet i forbindelse med en evt. vedtagelse af en anlægslov i 2015 (jf. tidsplanen i kapitel 16), skal indskuddet således være på 6.540 mio. kr.

12.5 FØLSOMHEDSBEREGNING

Nutidsværdien afhænger af den valgte realrente og tidshorizonten. Som det fremgår af figur 12.5 nedenfor, giver en tidshorizont på 99 år efter ibrugtagningstidspunktet en højere nutidsværdi og dermed et lavere restfinansieringsbehov end en beregning med en tidshorizont på 50 år.

Sættes realrenten til 4 % falder nutidsværdien af nettodriftsoverskuddet. Det gør anlægsomkostningerne imidlertid også, da udgifterne fordeler sig over anlægsperioden. Anlægsudgifter der falder i slutningen af anlægsperioden giver således et mindre finansieringsbehov med en højere realrente. Samlet set er nutidsværdien derfor større med en realrente på 4 %.

På baggrund af Metroselskabets risikoprofil og lånemuligheder er det vurderingen, at en realrente på 3 % og en tidshorizont på 50 år giver et realistisk grundlag for vurderingen af nutidsværdierne af Metroanlæggets omkostninger og indtægter.

Valget af en realrente på 3 % skal ses i lyset af, at de finansielle markeder p.t. giver Metroselskabet mulighed for at fastlåse realrenten på under 3 % i en periode på 30 år.

Valget af tidshorizont skal endvidere ses i sammenhæng med, at Metroens konstruktioner anlægges med henblik på at kunne bruges i 100 år. En tidshorizont på 50 år og en realrente på 3 % svarer til antagelserne, der blev benyttet på Nordhavnsmetroen.

På denne baggrund er det vurderingen, at projektets økonomi vil være robust i scenarie E, hvis der gives et ejerindskud på 6,2 mil. kr. primo 2013 svarende til beregningen med en realrente på 3 % og en tidshorizont på 50 år.

Figur 12.5: Nutidsværdi for scenarie E med forskellige realrenter og tidshorizont.

Følsomhedsvurdering	3 pct.		4 pct.	
	99 år	50 år	99 år	50 år
Finansieringsbehov				
Anlægsomkostninger	-7.570	-7.570	-7.080	-7.080
Reinvesteringer	-520	-320	-330	-230
Samlet finansieringsbehov	-8.090	-7.890	-7.410	-7.310
Finansieringskilder				
Nettodriftsoverskud	2.160	1.720	1.490	1.280
Restfinansieringsbehov (+overskud/-underskud)	-5.920	-6.170	-5.920	-6.030

12.6 SENERE FLYTNING AF NY ELLEBJERG

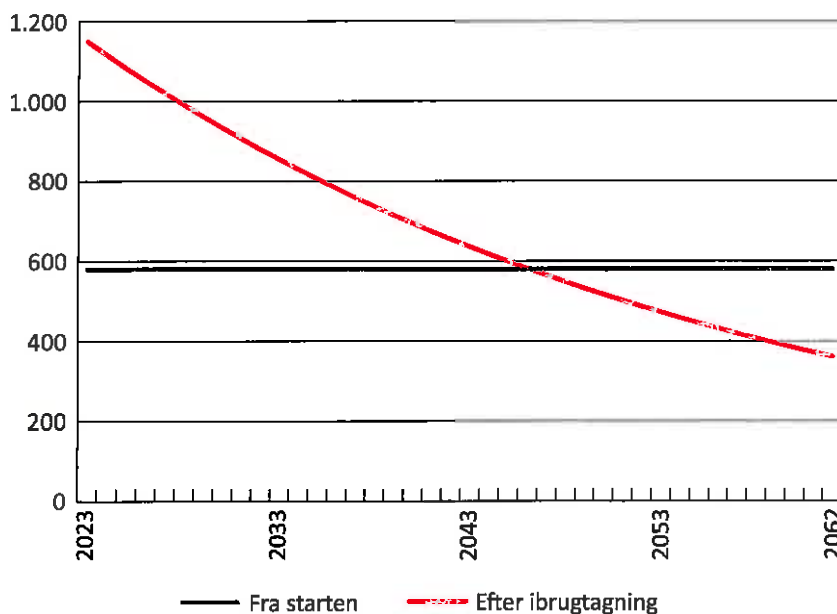
Som nævnt i kapitel 10 er det dyrere at etablere metrostationen ved Ny Ellebjerg nord for den eksisterende station. Det bliver imidlertid endnu dyrere at flytte stationen efterfølgende.

Nutidsværdien af fremtidige udgifter er mindre, jo længere ude i fremtiden, udgifterne skal afholdes. Det gælder også udgifter til flytningen af stationen. Figur 12.6 nedenfor viser nutidsværdien af udgiften til flytning af stationen afhængigt af tidspunktet for flytningen.

I kapitel 10 blev udgiften til at flytte stationen efter ibrugtagningen opgjort til 1.560 mio. kr. Den røde kurve i figuren viser nutidsværdien primo 2013 af denne udgift afhængigt af, hvornår den falder. Den blå linje viser nutidsværdien af meromkostningen ved fra starten at anlægge stationen nord for den eksisterende station (forskellen i restfinansieringsbehovet mellem scenarie E og C jf. figur 12.3).

Det fremgår af figuren, at det økonomisk set vil være fornuftigt fra starten at anlægge metrostationen nord for den eksisterende station, hvis en evt. udbygning af linjen ønskes gennemført før 2046. Forventer man imidlertid tidligst at påbegynde en udbygning af linjen efter 2046, vil det økonomisk set være fornuftigt at anlægge linjen syd for stationen med henblik på at flytte den efterfølgende. Se dog også de planmæssige overvejelser i afsnit 17.4.

Figur 12.6: Nutidsværdi primo 2013 af anlægsomkostningen ved anlæg af metrostationen i scenarie E nord for den eksisterende station afhængig af anlægstidspunktet (mio. kr.)



13

SUPPLERENDE FINANSIERING

Nærhed til god kollektiv trafik gør beboelse, arbejdspladser og detailhandel lettere tilgængelig og dermed mere attraktiv. Nærhed til en station giver endvidere planlægningsmæssig mulighed for at bygge tættere. Erfaringer viser at en ny metrolinje øger værdien af arealer omkring stationerne betragteligt. Disse værdistigninger har bidraget til finansieringen af den eksisterende metro og den kommende Nordhavnsmetro.

Værdistigningerne som følge af etablering af en metro til Ny Ellebjerg kan opdeles i to grupper:

- Private grundejere
- Offentlige grundejere

Nedenfor er mulighederne for at opnå medfinansiering fra de tre typer grundejere vurderet.

13.1 PRIVATE GRUNDEJERE PÅ BEBYGGEDE AREALER

Planloven indeholder en bestemmelse om udbygningsaftaler, der gør det muligt for private grundejere frivilligt at bidrage til finansieringen af infrastrukturanlæg.

Udbygningsaftaler kan eventuelt indgås med private grundejere, der har en interesse i at give en station et særligt udtryk, en attraktiv forplads eller særlige adgangsveje – forhold der ligger ud over standard. Udbygningsaftalerne bidrager således ikke til finansiering af standardanlægget.

13.2 OFFENTLIGE GRUNDEJERE

Langs Sydhavnsmetroen er der en række offentligt ejede arealer. Det drejer sig primært om:

- 80.000 m² nordvest for Vasbygade ejet af det statslige ejendomsselskab Freja
- 900.000 m² nordvest for Kalvebod Brygge ejet af Banedanmark
- 180.000 m² fordelt på forskellige matrikler sydøst for Vasbygade ejet af udviklingselskabet By & Havn
- 65.000 m² sydøst for Vasbygade ejet af Dong og knyttet til driften af H. C. Ørstedsværket.
- 280.000 m² ved Otto Busses Vej ejet af DSB.

Sydhavnsmetroens betydning for værdien af arealerne er ikke vurderet. Værdien afhænger bl.a. af mulighederne for at ændre de planmæssige forhold for områderne.

Det er muligt, at værdistigningerne på de offentligt ejede arealer kan bidrage med en vis finansiering til Sydhavnsmetroen. De samlede arealer er dog væsentligt mindre end de tilsvarende offentligt ejede arealer i Nordhavn og Ørestad (inden etableringen af den eksisterende metro).

14

SAMFUNDSØKONOMI

Dette kapitel indeholder en vurdering af de samfundsmæssige fordele og ulemper ved at supplere det vedtagne projekt for Cityringen inkl. afgrening til Nordhavnen med en yderligere afgrening til Sydhavnen.

Analysen viser, at de analyserede scenarier for Sydhavnsmetroen, under de givne forudsætninger, har en positiv intern rente på knap 1 %.

De enkelte scenariers interne forrentning er forbundet med usikkerhed. Det vurderes, at der er tale om forholdsvis små variationer i resultaterne, hvorfor de opstillede scenarier kan sidestilles rent samfundsøkonomisk. Funktionaliteten og den konkrete anlægs- og driftsøkonomi kan derfor danne grundlag for valg af løsning.

Niveauet af den beregnede interne rente på knap 1 % afhænger af en række valgte forudsætninger. Forudsætningerne kunne have været valgt anderledes, hvorfor der er gennemført følsomhedsberegninger med henblik på at illustrere betydningen af enkelte af de valgte forudsætninger for størrelsen af den interne rente. Følsomhedsberegningerne viser, at med andre forudsætninger kunne en forrentning på omkring 2 % have været opnået for de analyserede scenarier.

14.1 METODE OG DENS BEGRÆNSNINGER

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.

Den samfundsøkonomiske metode er især velegnet til at sammenligne flere sidestillede løsninger på et trafikalt problem eller en anden offentlig investering som eksempelvis de forskellige scenarier for Sydhavnsmetroen. Således er det muligt at vurdere, om der er væsentlig forskel i den samfundsøkonomiske forrentning mellem de undersøgte scenarier.

En samfundsøkonomisk analyse af et specifikt projekt kan ikke isoleret tjene som beslutningsgrundlag vedrørende gennemførelse af projektet. Det skyldes, at der er en række effekter ved de forskellige scenarier af Sydhavnsmetroen, som ikke indgår i den samfundsøkonomiske beregning.

I analysen er de nedenstående elementer ikke medtaget, da de vanskeligt kan kvantificeres og værdisættes.

Effekten på hovedstadsområdet konkurrenceevne og områdets struktur, hvor en forstærkning af det kollektive trafiknet ved etablering af et trafikknudepunkt ved Ny Ellebjerg medvirker til at gøre hovedstadsområdet mere velfungerende og dermed mere attraktiv, kan ikke værdisættes og medregnes ikke i den samfundsøkonomiske analyse.

Med etablering af de nye metrostationer bliver det muligt at påvirke bymiljøet omkring og på stationsforpladserne, der vil være med til at trække byliv til stationsområderne og derved bidrage til at øge områdets attraktivitet. Værdien heraf indgår ikke i den samfundsøkonomiske analyse.

Med anlægget af Sydhavnsmetroen opnås en stationsnærhed for flere områder i København. Heriblandt særligt Enghave Brygge, Islands Brygge Syd (med forudsætning om etablering af gangbro mellem Enghave Brygge og Islands Brygge Syd) Teglhølm og Sluseholmen, der i dag har langt til nærmeste station. På Sluseholmen, Teglhølm og på Islands Brygge Syd er der allerede gang i byudviklingen, mens store dele af området ved Enghave Brygge i dag er et nedlagt industriområde, hvor planerne for byudvikling er til politisk behandling i juni 2013. Anlægget af Sydhavnsmetroen og dens stationer vil derfor styrke byudvikling af områderne. Værdien heraf indgår ikke i den samfundsøkonomiske analyse.

Flere undersøgelser har vist, at ejendoms- og grundværdierne stiger betydeligt i nærheden af metrostationer. Denne gevinst for borgerne i form af øget værdi ved salg og for staten i form af øgede skatteindtægter indgår ikke i den samfundsøkonomiske analyse.

Hovedstadens konkurrenceevne

Generel påvirkning af det oplevede bymiljø

Værdien af byudviklingspotentialer

Forventede stigninger i ejendoms- og grundværdier

Værdien af potentialet for en yderligere udbygning af metronettet

Udbygningen af Cityringen med Sydhavnsmetroen til Ny Ellebjerg giver mulighed for en yderligere udbygning af metronettet, særligt ved valg af scenarie C. Værdien af muligheden for en yderligere udbygning af metronettet til f.eks. Hvidovre, Frederiksberg eller i Ringbanens (s-tog) linjeføring er ikke omfattet af den samfundsøkonomiske analyse. Særligt scenarie C er gunstigt for en sådan evt. videreførelse på grund af stationens placering i forhold til de øvrige toglinjer ved Ny Ellebjerg.

Netværkseffekter og påvirkning af andre investeringsbehov

Sydhavnsmetroen forventes at blive en del af et nyt regionalt og nationalt knudepunkt, som kan øge robustheden i det kollektive net i hovedstaden og på sigt kan muliggøre en større fleksibilitet i driften af regional- og fjerntog samt mindske investeringsbehov andre steder. Værdien heraf indgår ikke i den samfundsøkonomiske analyse.

14.2 ANALYSEREDE SCENARIER

Analysen omfatter en sammenligning mellem følgende scenarier:

Basisscenarie

I analysens basisscenarie er Cityringen anlagt og udbygget med en afgrening til Nordhavnen og trafikeres som vist på figur 2.22.

Sydhavnsscenarier

Der er i denne udredning beskrevet otte forskellige scenarier for en Sydhavnsmetro. Det er dog valgt kun at beregne samfundsøkonomi for scenarie A, C, E, K og L, da de adskiller sig, for så vidt angår anlægsmetode og stationsantal.

14.3 FORUDSÆTNINGER

De overordnede forudsætninger for den samfundsøkonomiske analyse er opstillet nedenfor i figur 14.1.

Figur 14.1: Grundlæggende parametre for den samfundsøkonomiske analyse.

Parameter	Beskrivelse
Enhedspriser	Følger Transportøkonomiske Enhedspriser, version 1.3, juli 2010
Beregningsperiode	50 år – driftsperioden 2023-2073
Restværdi	Der afsættes midler til løbende vedligehold og reinvesteringer således at restværdien svarer til anlægssummen ved udløbet af beregningsperioden
Kalkulationsrente	5 % p.a.
Skatteforvridningstab	20 %
Nettoafgiftsfaktor (NAF)	17 %
Ibrugtagingsår	2023
År for nutidsværdi	2013
Prisniveau	2013-priser
Anlægsperiode	2013-2022
Trafikvækst frem til 2040	Baseret på trafikmodelkørsler i OTM beregnet for 2025 og 2040
Indsving	År 1: 60 %, år 2: 75 %, år 3: 85 %, år 4: 95 % og frem: 100 %

14.4 ANALYSENS ELEMENTER

I den samfundsøkonomiske analyse er det søgt at inkludere alle de effekter ved etablering af en Sydhavnsmetro som den samfundsøkonomiske metode muliggør værdisætning af effekter af. I afsnit 14.1 fremgår enkelte elementer, det ikke har været muligt at værdisætte og som derfor ikke indgår i analysen. Nedenstående værdisatte elementer er medtaget:

- Anlægsøkonomi og scrapværdi
- Drift og vedligehold
- Brugergevinster
- Luftforurening, klima, uheld og støj
- Skatteforvridningstab og afgiftskorrekationer.

Der er ikke medtaget gener i anlægsperioden for hverken vejtrafik, kollektiv trafik eller godstrafik på bane. Sydhavnsmetroen påvirker ikke de øvrige baner, da den er en direkte forlængelse af afgreningen fra Cityringen via sporforbindelsen til Cityringens CMC.

Gener i anlægsperioden

Vejtrafikken og den kollektive vejtrafik forudsættes ligeledes ikke påvirket i den samfundsøkonomiske beregning, da stationsarbejdspladserne er beliggende på i forvejen meget sparsomt trafikerede pladser, således at der kun vil være meget begrænsede påvirkninger på vejtrafikken. Ligeledes påvirker tunnelboring ikke vejtrafikken, se mere herom i kapitel 7.

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.

Anlægsøkonomi De beregnede samlede anlægsomkostninger for Sydhavnsmetroen ses i nedenstående figur 14.2

Figur 14.2: Anlægsomkostninger for Sydhavnsmetroen opgjort i mio. kr., 2013-priser.

Anlægsomkostninger (mio. kr.)	Scenarie A 5 st.	Scenarie C 5 st.	Scenarie E 5 st.	Scenarie K 4 st.	Scenarie L 3 st.
Samlet nettonutidsværdi i 2013*	-7 668	-7 935	-7 451	-6 204	-5 597

* Anlægssummen er fremskrevet til 2013-priser og opgjort i markedspriser (dvs. tillagt nettoafgiftsfaktoren) og tillagt 30 % reserve.

Anlægsudgifter tidsmæssigt fordelt jf. kapitel 12. I værdien er indregnet anlæggets scrapværdi ved udløb af den 50-årige analyseperiode.

I de samfundsøkonomiske beregninger er basisoverslaget tillagt en 30 % reserve svarende til retningslinjerne for Ny Anlægsbudgettering. Ved opgørelsen af projektets nettonutidsværdi er anlægsskønnet fremskrevet til 2013-priser med nettoprisindekset og opskrevet til markedspriser med nettoafgiftsfaktoren på 1,17.

Det antages, at anlægget har en restværdi svarende til anlægssummen ved udløbet af den 50-årige analyseperiode, som det er almindelig praksis for samfundsøkonomiske analyser, da der er medtaget udgifter til reinvesteringer i hele perioden under drifts- og vedligeholdelsesomkostningerne, jf. nedenfor¹.

Udgifter til mobilisering og testkørsel er ligeledes medregnet i anlægsomkostningerne og er ligesom de øvrige anlægsomkostninger tillagt reserve på 30 %.

Som tidligere nævnt afspejler forskellen i anlægsomkostningerne forskellen i anlægsmetode samt antallet af stationer for de fem scenarier, hvor scenarie C er dyrere på grund af en længere strækning i boret tunnel og en ekstra undergrundsstation, og scenarie K og L er billigere på grund af færre stationer. Se nærmere i kapitel 2 om forskellen på de fem scenarier.

¹ Dette er imodsætning til beregningen af restfinansieringsbehovet (kapitel 12), hvor nettonutidsværdien af anlægget ved udløbet af analyseperioden blev sat til 0 kr.

Driftsøkonomien omfatter udgifter til den daglige drift, som består af løbende vedligehold og udgifter til at køre tog fratrukket billetindtægter samt besparelsen ved reduceret busdrift. Desuden er der inkluderet ekstra omkostninger i indkøringsfasen til oplæring mv. samt reinvesteringer.

Drift og vedligeholdelse

Udgifterne til den daglige drift er anslået til en årlig merudgift, der udgør ca. 70-100 mio.kr. i 2013-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. kapitel 11.

De trafikale ændringer, som følger med anlæg af Sydhavnsmetroen, vil samlet set tiltrække flere brugere til den kollektive transport og vil derfor øge de samlede billetindtægter. Stigningen i de samlede billetindtægter for det kollektive system dækker over en indtægtsstigning for metroen samt en mindre indtægtsstigning for regional- og fjern tog, mens der vil være indtægtsfald for busser og S-tog. Det skyldes, at den nye metrolinje vil få påstigere til at skifte fra busser og S-tog til metroen.

Den beregnede besparelse på busdriften i Sydhavnsområdet er baseret på den ændring af busbetjeningen, som er lagt ind i OTM, jf. kapitel 3. Med ændringen spares godt 15.000 driftstimer for busserne årligt svarende til en driftsbesparelse på knap 11 mio. kr. årligt i 2013-priser.

Endelig indgår en mindre besparelse på driften af vejnettet på omkring 500.000 kr. årligt som følge af, at projektet overflytter trafik fra vej til bane svarende til en nutidsværdi på knap 10 mio. kr. i 2013-priser.

I en indkøringsfase fra før åbningen af linjen og de første par år forventes øgede driftsudgifter til prøve kørsler, oplæring, indkøring mv.

Figur 14.3: Nettonutidsværdi af drift- og vedligehold, afrundede værdier, mio. kr. 2013-priser.

Drift og vedligeholdelsesomkostninger (mio.kr.2013-priser)	Scenario A 5. st.	Scenario C 5. st.	Scenario E 5. st.	Scenario K 4. st.	Scenario L 3. st.
Driftsomkostninger, vej	10	10	10	10	10
Driftsudgifter busser og metro	-2.048	-2.133	-2.027	-1.743	-1.538
Billetindtægter kollektiv trafik	563	575	563	468	414
Drifts- og vedligeholdelsesomkostninger i alt	-1.475	-1.548	-1.454	-1.265	-1.104

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

De eksisterende brugere af den kollektive trafik opnår en tidsgevinst opgjort til mellem 2.100 og ca. 3.000 timer pr. hverdagsdøgn i 2023 på baggrund af trafikmodelkørslerne. Hertil kommer en gevinst for nye og overflyttede brugere af metroen, som er opgjort til mellem 430 og 550 timer pr. hverdagsdøgn i 2023.

Samlet set udgør den årlige tidsgevinst for brugerne af den kollektive trafik 103-144 mio. kr. i 2023, svarende til en nutidsværdi over analyseperiodens 50 år på 1.808-2.492 mio. kr. i 2013-priser for de fem scenarier.

Foruden rejsetidsgevinster vil en del brugere også opleve lavere billetudgift. Det sker som følge af ændret rejsevej, hvorved nogle brugere får færre zoner på deres rejse. Denne effekt er ganske begrænset og er i nutidsværdi opgjort til 7-8 mio. kr. i 2013-priser. For scenarie K og L er effekten dog mindre, og for scenarie K er den negativ.

Sydhavnsmetroen 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 trængsten på vejene, som vil give kortere rejsetider for bilisterne, hvilket igen fører til lavere kørselsomkostninger.

Rejsetidsgevinsterne på vej er opgjort til godt 150 timer pr. hverdagsdøgn i 2023 for nye og eksisterende brugere. Omregnet giver det en besparelse på 12 mio. kr. i 2023 svarende til en nutidsværdi set over analyseperiodens 50 år på 450 mio. kr. i 2013-priser.

Gevinsterne ved lavere kørselsomkostninger er langt mere begrænsede, og er opgjort til en nutidsværdi på 2,6 mio. kr. i 2013-priser.

Figur 14.4: Nettonutidsværdi af brugergevinster, afrundede værdier, mio. kr. 2013-priser.

Brugergevinster (mio. kr.)	Scenarie A 5. st.	Scenarie C 5. st.	Scenarie E 5. st.	Scenarie K 4. st.	Scenarie L 3. st.
Tidsgevinster kollektiv trafik	2 413	2 492	2 418	2 035	1 808
Tidsgevinster vejtrafik	450	450	450	450	450
kørselsomkostning kollektiv trafik	7	9	7	-9	0
Kørselsomkostning vejtrafik	3	3	3	3	3
Brugergevinster i alt	2.873	2.954	2.878	2.479	2.261

Sydhavnsmetroen 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.

Eksternaliteter

Som beskrevet tidligere medfører Sydhavnsmetroen et lille fald i bil- og bustrafikken. Det fører til gevinster i form af sparede trafikuheld, reduceret forurening, klimapåvirkning og støj. Samtidig øges kørslen med metro, hvilket trækker i modsat retning.

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

Metroens effekt på støj og uheld er anslået ved at antage, at metroen ikke giver støj eller uheldsgener på tunnelstrækningen, mens generne på strækningen i åben grav og på terræn er udregnet som for øvrige eldrevne tog. Det vil sige at der er regnet med gener for scenarie A for en strækning på terræn på 1,7 km og for scenarie E, K og L for en strækning på terræn på 400 m.

Figur 14.5 Nettonutidsværdi af eksterne omkostninger, afrundede værdier, mio. kr. 2013-priser.

Eksterne omkostninger (mio. kr.)	Scenarie A 5. st.	Scenarie C 5. st.	Scenarie E 5. st.	Scenarie K 4. st.	Scenarie L 3. st.
Trafikuheld	13	26	25	25	25
Støj	5	7	7	7	7
Luftforurening	7	12	11	11	11
Klima (CO ₂)	4	4	4	4	4
Eksterne omkostninger i alt	30	49	44	44	44

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 forvriddning – af borgernes dispositioner.

Afgiftskonsekvenser og skatteforvriddning

Anlæg af Sydhavnsmetroen giver et begrænset afgiftstab for staten på grund af de færre kørte kilometre på vej, der betyder færre brændstofafgifter. På den anden side giver projektet udgifter for det offentlige i form af anlægsudgifter og tilskud til driften i de første år efter åbningen, og disse udgifter skal finansieres gennem skatteopkrævning. Værdien af disse effekter fremgår af nedenstående figur 14.6.

Figur 14.6 Nettonutidsværdi af øvrige omkostninger, afrundede værdier, mio. kr. 2013-priser.

Øvrige omkostninger (mio. kr.)	Scenarie A 5. st.	Scenarie C 5. st.	Scenarie E 5. st.	Scenarie K 4. st.	Scenarie L 3. st.
Afgiftskonsekvenser	-167	-169	-167	-152	-143
Skatteforvriddningstab	-1.932	-2.056	-1.928	-1.622	-1.457
Øvrige omkostninger i alt	-2.149	-2.224	-2.095	-1.774	-1.600

14.5 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.

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

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. Projektet har også en positiv effekt på trafikuheld, forurening og klima, hvilket giver en mindre gevinst.

Med de anvendte forudsætninger beregnes projektets interne rente til knap 1 %, hvilket er på højde med andre kollektive trafikprojekter, men lidt lavere end andre metroprojekter. Til sammenligning har Cityringen, udregnet ved vedtagelsen, en intern rente på 3,0 %, mens Nordhavnsmetroen har en beregnet intern rente på 2,9 %.

Sydhavnsmetroens samfundsøkonomiske resultat belastes bl.a. af, at der ikke på nuværende tidspunkt – 10 år før banens mulige ibrugtagning - er planlagt en fuld optimering af bustilpasningen. Hertil kommer at Sydhavnsmetroen helt naturligt bør kobles til det eventuelt kommende Ny Ellebjerg-knudepunkt for at styrke dette regionale og nationale knudepunkt.

Figur 14.7: De samfundsøkonomiske gevinster og omkostninger, nettonutidsværdi i mio. kr., 2013-priser og intern rente.

Nettonutidsværdi (mio. kr. 2013-priser)	Scenarie A 5 st.	Scenarie C 5 st.	Scenarie E 5 st.	Scenarie K 4 st.	Scenarie L 3 st.
Anlæg	-7.668	-7.935	-7.431	-6.204	-5.537
Netto drift og vedligehold	-1.475	-1.548	-1.454	-1.265	-1.104
Skatteforvridningstab	-1.982	-2.056	-1.928	-1.622	-1.457
Afgiftskonsekvenser	-167	-169	-167	-152	-143
Brugergevinster, kollektiv	2.420	2.501	2.425	2.026	1.809
Brugergevinster, vej	453	453	453	453	453
Klima, miljø og uheld	30	49	44	44	44
Nettonutidsværdi I alt	-8.389	-8.705	-8.057	-6.719	-5.995
Intern rente	0,6 %	0,6 %	0,7 %	0,7 %	0,8 %

14.6 FØLSOMHEDSBEREGNINGER

Med udgangspunkt i scenarie K er der gennemført tre følsomhedsberegninger med henblik på at vise betydningen af at anvende andre forudsætninger på udvalgte parametre

I basisoverslaget for Sydhavnsmetroen indgår omkostninger til etablering af forbindelse med metro til Ny Ellebjerg knudepunkt.

Hvis der i stedet vælges en anden skillelinje i anlægsomkostningerne til henholdsvis Sydhavnsmetroen og Ny Ellebjerg knudepunktsprojektet – f.eks. ved at strækningen fra v/Mozarts Plads til Ny Ellebjerg er defineret som en del af knudepunktprojektet – vil Sydhavnsmetroens basisoverslag blive mindre, og den interne forrentning vil stige omkring 0,2 %-point i alle scenarier, jf. figur 14.8 nedenfor.

Beregningen af udgifterne til det kollektive trafiksystem indgår i den samfundsøkonomiske beregning på grundlag af et eksempel på et foreløbigt tilpasset busnet. Det er beregnet, hvad effekten på den samfundsøkonomiske beregning ville være, såfremt det i stedet for et eksempel på bus-tilpasning blot var forudsat, at effektiviteten pr. påstiger var uændret for busnettet. Denne beregning viser, at dette vil have ført til en stigning i den interne rente på op med 1 %-point.

Såfremt begge alternative forudsætninger anvendes samtidig vil den interne forrentning for scenarie K blive på 2,1 %.

Påvirkningen af følsomhedsberegningen på andre af de analyserede resultater er ikke beregnet, men må forventes at være sammenlignelige.

Figur 14.8: Følsomhedsberegninger af samfundsøkonomien for scenarie K.

Følsomhedsberegning af intern forrentning	Scenarie K	Scenarie K Følsomhed 1	Scenarie K Følsomhed 2	Scenarie K Følsomhed 3
Anden anlægsøkonomisk skillelinje mellem metro og Ny Ellebjerg knudepunkt		x		x
Uændret effektivitet i busdrift			x	x
Intern rente	0,7%	0,9%	1,7%	2,1%

**Følsomhedsberegning 1:
Anden anlægsøkonomisk skillelinje mellem metro og Ny Ellebjerg Knudepunkt**

**Følsomhedsberegning 2:
Uændret effektivitet i busdrift**

**Følsomhedsberegning 3:
Fuld effekt af følsomhedsberegning 1 og 2**

14.7 KONKLUSION

Den samfundsøkonomiske analyse viser, at projektet kan opnå en intern rente på knap 1%. En følsomhedsanalyse viser, at den interne rente med let ændrede forudsætninger ville være ca. 2 %.

Samfundsøkonomien medregner ikke værdien af regionens konkurrenceevne, styrkelse af byudviklingspotentialet og værdien af den robusthed, som et trafikknudepunkt med metro ved Ny Ellebjerg vil bibringe for den nationale, regionale og lokale trafik i Hovedstadsregionen. På samme måde er værdien af fremtidige udbygningsmuligheder af metroen heller ikke medregnet.

15

RISIKOVURDERING

For at understøtte robustheden af anlægsoverslaget er der foretaget en risikovurdering med henblik på at kortlægge og analysere de risici, der kan være ved projektet.

For hvert af scenarierne A-F samt variant G er den samlede risiko analyseret. Nogle af de belyste risici har betydning for alle scenarierne, mens andre kun har betydning for enkelte af scenarierne.

Scenarierne adskiller sig væsentligt fra hinanden, hvad angår risikoen for overskridelse af anlægsbudgettet. Figur 15.1 illustrerer det analyserede risikoniveau for hvert scenarie set relativt i forhold til hinanden. Scenarie B er vurderet til at have den største risiko for overskridelse af anlægsbudgettet og har fået tildelt et risikoniveau på 100. De øvrige scenarier er skaleret i forhold til scenarie B.

Risikoanalysen viser umiddelbart, at scenarierne A og B, som inkluderer en åben grav-løsning, også er dem, hvor risikoen for at overskride anlægsbudgettet er størst. Scenarierne C og D, hvor hele linjeføringen foreslås anlagt i boret tunnel, er vurderet til at være de mindst risikofyldte i forhold til overskridelse af anlægsbudgettet.

De identificerede og analyserede risici vurderes at kunne dækkes af reserverne på 30 %.

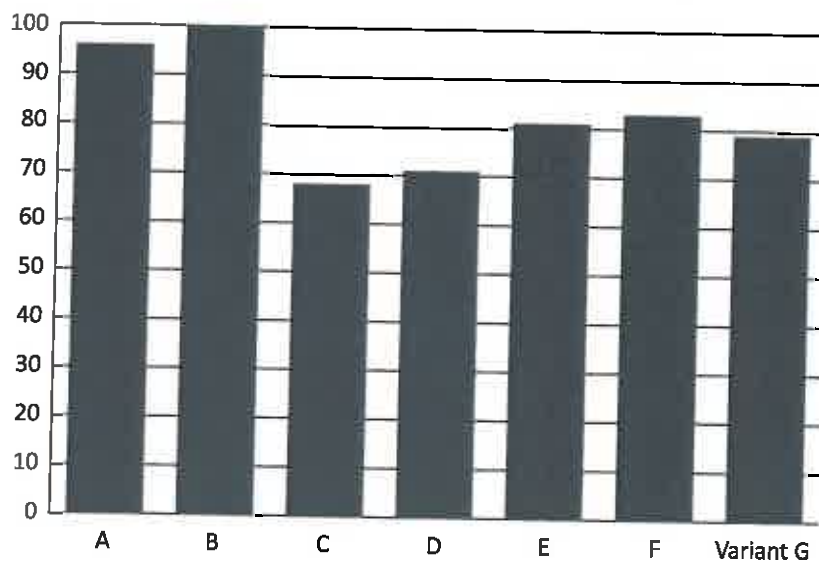
På nuværende tidspunkt er der kun identificeret to risici, der vurderes at have en signifikant højere risiko for overskridelse af anlægsbudgettet end de øvrige identificerede risici. Det drejer sig om konjunkturudsving samt risiko for fejl i integration af ATC med Cityringen.

Ændrede konjunkturer kan give anledning til generelt forhøjede anlægsomkostninger, og problemer med integration af ATC kan give højere omkostninger til ekstra arbejder. Begge risici vurderes på nuværende tidspunkt at kunne dækkes af korrektionstillægget på 10 % af basisoverslaget. Disse to risici er ens for alle scenarierne.

Vurderinger og overvågning af usikkerheder, der kan påvirke projektet, skal fortsætte i de kommende faser af projektet. I de følgende faser vil de identificerede risici blive yderligere detaljeret og analyseret. Tiltag til håndtering af risici skal vurderes løbende i takt med udviklingen i projektet.

Der er ikke foretaget en detaljeret risikovurdering af scenarie K og L. Det vurderes dog at begge scenarier vil have et lavere risikoniveau end de øvrige scenarier, da både scenarie K og L har færre stationer og ingen af dem er kanalstationer.

Figur 15.1 Vurdering af risikoniveau i scenarie A-F og variant G.



16

TIDSPLAN

Den foreslåede tidsplan tager udgangspunkt i en tidligst mulig idriftsættelse af Sydhavnsmetroen, som en del af metrolinje M4 fra Nordhavnen. Dette uden at forsinke hverken Cityringen eller Nordhavnsmetroen. Cityringen planlægges idriftsat med 17 nye stationer ultimo 2018, og idriftsættelse af Nordhavnsmetroen med to nye stationer planlægges at ske i 2019.

Konsekvenser for Cityringen er beskrevet i kapitel 8, hvor det konkluderes det at afgreningskammeret bør udføres i perioden 2015-2017 for at begrænse påvirkningen af Cityringens arbejder og for at sikre driftsstabiliteten efter idriftsættelse af Cityringen. Hvis denne anbefaling følges, så er rammetidsplanen for etablering af Sydhavnsmetroens anlæg styret af processen for plangrundlag, lovgrundlag og projektering til udbud. Planen viser, at Sydhavnsmetroen kan sættes i drift ved udgangen af 2022.

Nærværende tidsplaner er udarbejdet på et relativt overordnet planlægningsniveau uafhængigt af valg af udformning af Sydhavnsmetroen. I en senere projektfase vil der blive udarbejdet mere detaljerede planer, når den konkrete udformning af Sydhavnsmetroen er besluttet, og projektet er detaljeret yderligere. De anførte planer er baseret på erfaringer fra den eksisterende metro og Cityringens hidtidige faser.

16.1 PLANLÆGNING, PROJEKTERING OG FORBEREDENDE ARBEJDER

Etablering af Sydhavnsmetroen starter ved indgåelse af en aftale mellem Metroselskabets ejere, hvor der træffes et valg mellem de undersøgte scenarier med tilhørende finansiering. Denne aftale kan med fordel og for at fremme projektet deles op i en principaftale om igangsætning af forberedende arbejder og en senere beslutning om linjeføring og finansiering i efteråret 2013. På grundlag af principaftalen kan Metroselskabet gives hjemmel til at starte forundersøgelser samt udbyde de nødvendige rådgivningsopgaver, og Københavns Kommune kan starte den kommunale planproces. En principaftale er dog ikke forudsat i den skitserede rammetidsplan.

På grundlag af ejeraftalen skal Københavns Kommune udarbejde kommuneplantillæg med tilhørende VVM-redegørelse. Planprocessen i kommunen forventes at omfatte forudgående høring udarbejdelse af forslag til kommuneplantillæg med VVM-redegørelse samt lokalplaner, politisk behandling, offentlig høring samt en-

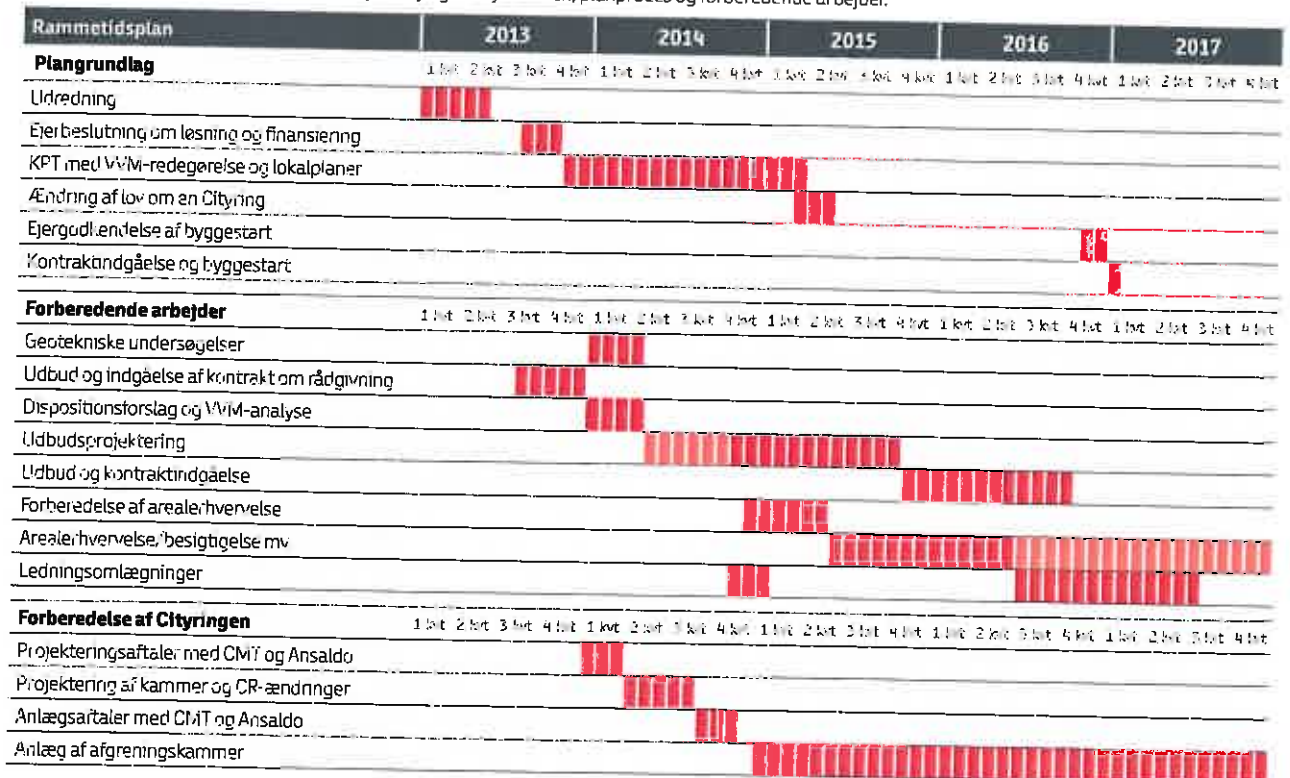
delig vedtagelse af kommuneplantillæg med VVM-redegørelse. Der er i den skitserede tidsplan afsat 17 måneder til denne proces.

Metroselskabet vil bistå med tekniske vurderinger til kommuneplantillæg og VVM-redegørelse. Som grundlag for dette arbejde skal der udarbejdes et dispositionsforslag for den valgte udformning af Sydhavnsmetroen, dvs. en mere detaljeret beskrivelse af de planlagte anlæg som grundlag for miljøvurderingerne.

Plangrundlag for Sydhavnsmetroen inkl. kommuneplantillæg skal efter planen vedtages primo 2015. Lovgrundlag for samme i form af ændringslov til Lov om en Cityring skal vedtages i Folketinget inden sommerferien 2015. Denne vedtagelse giver kommissarius hjemmel til at iværksætte aktiviteter angående arealerhvervelse til projektet.

Anlæg af afgrænsningskammeret for Sydhavnsmetroen på Cityringen er dækket af plangrundlaget for Cityringen.

Figur 16.1: Rammetidsplan for metro til Ny Ellebjerg via Sydhavnen, planproces og forberedende arbejder.



16.2 PROJEKTERINGSFASEN

Projektering for udbud af Sydhavnsmetroen i øvrigt bør ske parallelt med proces for kommuneplantillæg og ændring af Lov om en Cityring, men således at krav og betingelser defineret i kommuneplantillægget og lov kan indbygges i projektmaterialet inden udbud. Udbudsprojekteringen efterfølges af udbud, forhandling og kontraktforberedelse med henblik på ejernes godkendelse af byggestart ultimo 2016.

16.3 AREALERHVERVELSE

Når anlægsloven er bekendtgjort, kan ekspropriationskommissionen under ledelse af kommissarius iværksætte arealerhvervelse til projektet. Gennemførelse af besigtigelsesforretninger for Sydhavnsmetroen og de nødvendige ekspropriationsforretninger er afgørende for start af ledningsomlægninger og anlægsarbejder på de skitserede tidspunkter, med mindre der kan indgås frivillige aftaler med ledningsejerne.

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 tredjepartsaftaler. Aktiviteterne for erhvervelse af arealer og rettigheder følger hele anlægsperioden, og de sidste aktiviteter forventes afsluttet ca. 36 måneder efter idriftsættelse af Sydhavnsmetroen.

16.4 UDFØRELSESFASEN

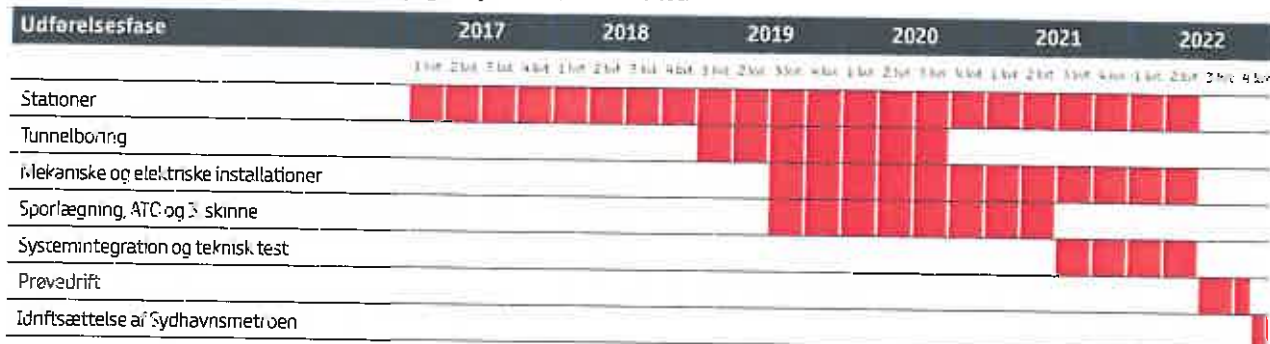
Der anslås en byggeperiode på seks år for udførelse og idriftsættelse af Sydhavnsmetroen. Med byggestart primo 2017 kan der planlægges med idriftsættelse ultimo 2022.

Denne vurdering er baseret på Metroselskabets hidtidige erfaringer. Den forudsætter anvendelse af de samme kendte metoder, som anvendes ved byggeriet af Cityringen i dag.

Tunnelboring antages udført fra et startkammer placeret i Frederiksholmsløbet og anvendelse af to tunnelboremaskiner. Startkammeret er enten en del af en station eller et sporskifte-kammer.

Den videre projektering af den valgte udførelse af Sydhavnsmetroen vil give grundlag for nærmere studier af udførelsesplanen.

Figur 16.2: Rammetidsplan for metro til Ny Ellebjerg via Sydhavnen, udførelsesfase.



16.5 FORBEREDELSE AF CITYRINGEN

Drøftelser med Cityringens entreprenører bør indledes tidligt i 2014 med henblik på projektering af afgreningskammeret, de nødvendige ændringer af Cityringens planer og byggestart for afgreningskammeret primo 2015. Udførelse af afgreningskammeret skal ske under hensyntagen til de til på det aktuelle tidspunkt gældende arbejdsplaner for Cityringen.

Der henvises til kapitel 8 vedrørende overvejelser om tilpasning af Cityringens aktiviteter.

Med den foreslåede rammetidsplan for anlæg af Sydhavnsmetroen vil tunnelboremaskinerne ankomme til afgreningskammeret i 2020 og kunne demonteres uden påvirkning af driften på Cityringen. Systemintegration og test af Sydhavnsmetroen vil ligeledes kunne gennemføres uden at påvirke driften af Cityringen. Ved endelig prøvedrift af metrolinje M4 fra Ny Ellebjerg til v/Orientkaj station vil der være en kort periode med påvirkning af driften på Cityringen.

17

UDVIDELSESMULIGHEDER

I de senere år er der gennemført en række analyser af mulighederne for udbygning af den kollektive trafik i hovedstadsområdet, der udover Sydhavnsmetroen indeholder forskellige muligheder for videreførelse af Sydhavnsmetroen udover Ny Ellebjerg. Disse muligheder er kort gennemgået nedenfor.

17.1 TRANSPORTMINISTERIET

Som en del af Transportministeriets strategiske analyser lod ministeriet i 2008-2009 udføre en indledende screening af mulige fremtidige metrolinjer. Resultatet blev præsenteret i form af det "Eksempel på teoretisk fremtidigt metronetværk", der er vist i figur 17.1. Eksemplet indeholder en videreførelse af M4 ad den nuværende S-bane-ringlinje via Flintholm og Nørrebro til Hellerup ved omstilling af denne linje fra S-banedrift til metrodraft. Eksemplet indeholder også en helt ny metrolinje M5 fra Lufthavnen via Tårnby, Ørestad og Bella Center, der øst for Mozarts Plads flettes ind i M4, og derfra får fælles linjeføring med M4 til Ny Ellebjerg via Flintholm og Nørrebro til Hellerup.

Muligheden for at videreføre M4 ad den nuværende S-bane-ringlinje via Flintholm og Nørrebro til Hellerup ved omstilling af denne linje fra S-banedrift til metrodraft er gentaget i Transportministeriets "Kommissorium: Analyse af sammenhængende kollektivt net i hovedstadsområdet" dateret 21.05.2012. Projektet, der også jf. afsnit 2.17 omfatter udvikling af Ny Ellebjerg-knudepunktet, pågår stadig.

Figur 17.1: "Eksempel på teoretisk fremtidigt metronetværk" - Transportministeriets strategiske analyser, indledende screening af mulige fremtidige metrolinjer gennemført 2008-2009.



17.2 KØBENHAVNS KOMMUNE

Københavns Kommune har i sit eget projekt "Udbygning af den kollektive trafik i København" undersøgt mulighederne for at videreføre M4 udover Ny Ellebjerg. Projektets rapport fra screeningsfasen, afrapporteret i Borgerrepræsentationen den 15.06.2011, indeholder således en forlængelse af M4 fra Ny Ellebjerg til Hvidovre Hospital med mellemstationer på byudviklingsområdet ved Grønttorvet og ved Vigerslev Centret.

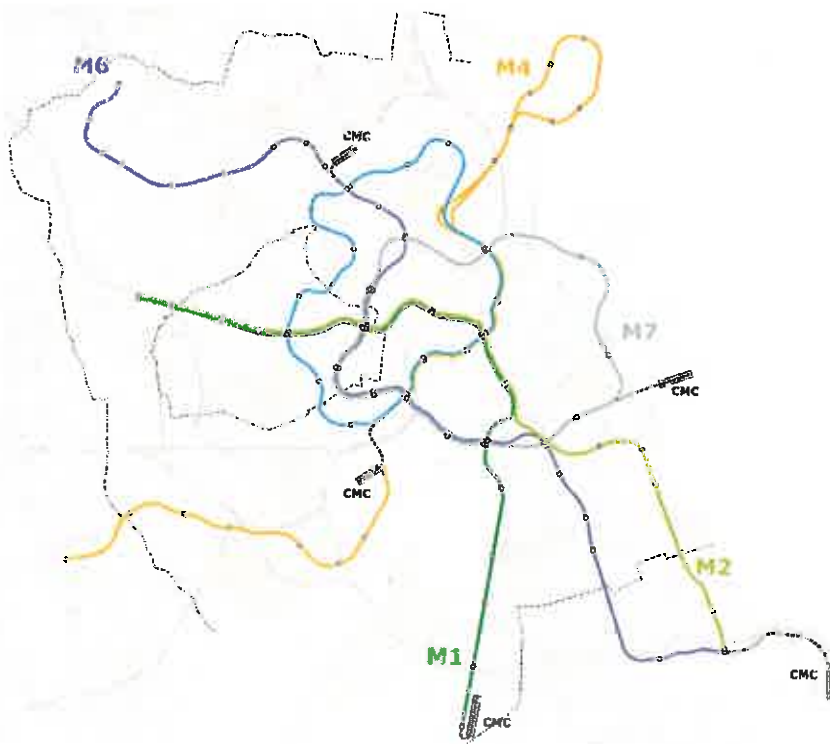
I den efterfølgende analysefase er det valgt kun at undersøge metro til Ny Ellebjerg, mens der vest for Ny Ellebjerg er set på en letbanelinje fra Ny Ellebjerg til Glostrup via Hvidovre Hospital og Brøndby Stadion.

Af afrapporteringens passagerprognoser fremgår, at M4 på de tre stationer vil kunne opnå de i figur 17.2 viste påstigertal.

Figur 17.2: Påstigertal i hele tusind på M4 forlænget til Hvidovre Hospital.

Station	Påstignere pr. hverdag i 2050
v/Grønttorvet	2.000
v/Vigerslev Centret	4.000-5.000
v/Hvidovre Hospital	4.000

Figur 17.3: Forudsatte metrolinier i "Udbygning af den kollektive trafik i København", København Kommune



17.3 FREDERIKSBERG KOMMUNE

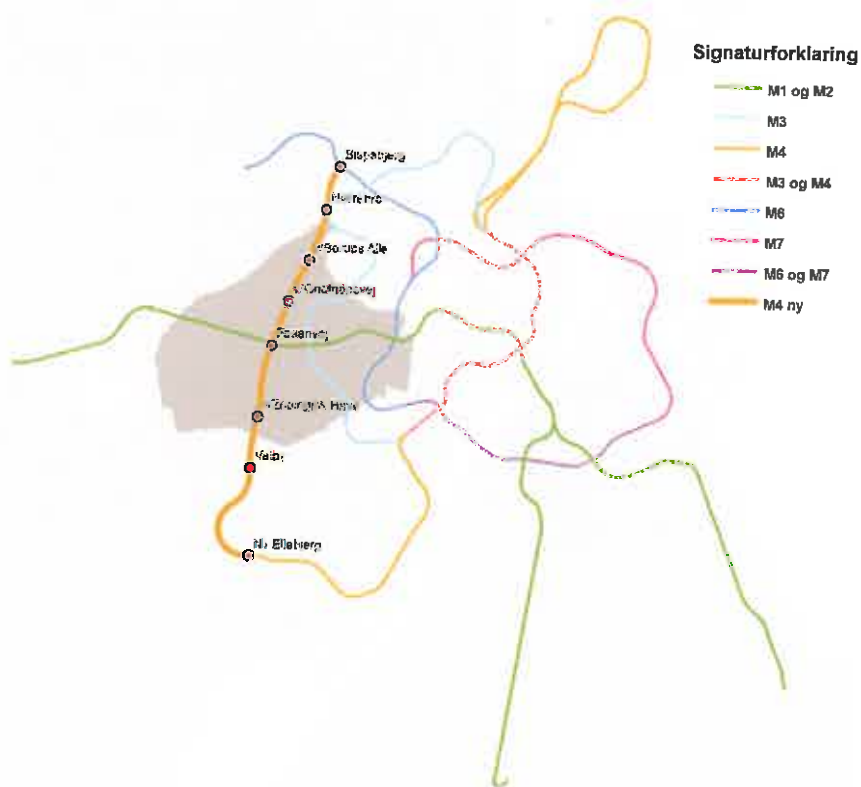
Frederiksberg Kommune har med udgangspunkt i Transportministeriets og Københavns Kommunes analyser gennemført en undersøgelse af mulighederne for mere metro på Frederiksberg, som betjener nye områder i kommunen. De trafikale konsekvenser er undersøgt ved brug af trafikmodellen OTM version 5.3.

Undersøgelsen har omfattet to forskellige linjeføringer: Den ene, kaldet M4 vest, er en forlængelse af metrolinjen M4 fra Ny Ellebjerg station til Bispebjerg station. Strækningen har syv stationer Valby, v/Zoologisk Have (over 1 mio. besøgende årligt), Fasanvej, v/Godthåbsvej, v/Borups Allé, Nørrebro og Bispebjerg (hospital). Linjen vil i følge Frederiksberg Kommune give passagerindtægter på ca. 130 mio. kr. årligt og vil give et nettodriftsoverskud på ca. 35 mio. kr. årligt (efter moms).

Den anden undersøgte linje er en forlægning af den vestlige del af M7 mellem Vesterbro Torv og Rigshospitalet med seks stationer beliggende v/Carlsberg, v/Zoologisk Have, v/Fasanvej, v/Godthåbsvej, v/Lundtoftegade og Nørrebros Runddel. Linjen vil ifølge Frederiksberg Kommune give passagerindtægter på ca. 30 mio. kr. årligt og give et driftsoverskud på ca. 30 mio. kr. årligt.

Af analysen fremgår det klart, at linjeføringen M4-vest er den mest økonomisk attraktive, og på den baggrund har Kommunalbestyrelsen på Frederiksberg bemyndiget By- og Miljøområdet til at arbejde videre med gennemførelsen af M4 vest.

Fig 17.4: Forudsatte metrolinier i "Analyse omkring mere metro på Frederiksberg", Frederiksberg Kommune.



Figur 17.5: Påstigertal i hele tusind på M4 forlænget til Bispebjerg som det fremgår af "Analyse omkring mere metro på Frederiksberg.

Station	Påstignere pr. hverdag i 2040
Valby	11.000
v/ Zoologisk Have	4.000
Fasanvej	8.000
v/ Godthåbsvej	2.000
v/ Borups Allé	3.000
Nørrebro	7.000
Bispebjerg	3.000

Det skal nævnes, at analysen er sket i samarbejde med Københavns Kommune og Metroselskabet, ligesom Metroselskabet har hjulpet med linjeføringsforslag og de økonomiske beregninger omkring anlægsøkonomi. Med udgangspunkt i 2040-analysen viser trafikmodellerne, at der med M4 vest opnås 2.800 flere kollektive rejser/ture og 30.000 flere metropåstignere pr. hverdagsdøgn.

Linjen M4 vest vil give gode skiftemuligheder for pendlere, der kommer fra vest med tog til Ny Ellebjerg eller Valby Station, idet de på begge stationer får en hurtig og attraktiv forbindelse mod nord til Frederiksberg og videre mod København NV.

Frederiksberg Kommune ønsker, at den kommende metrostation ved Ny Ellebjerg anlægges på en sådan måde, at der senere kan skabes en optimal forbindelse ved Ny Ellebjerg mellem en kommende metro via Sydhavnen og en mulig ny M4-est, evt. gennem en direkte videreførelse af metrolinjen til Ny Ellebjerg over i M4 vest (uden skift).

17.4 SIKRING AF MULIGHEDER FOR VIDEREFØRSEL FRA NY ELLEBJERG

Uanset om det vælges at anlægge Sydhavnsmetroen med Ny Ellebjerg station som en undergrundsstation (scenario C eller D), eller som en station på terræn, vil anlægget, som det fremgår af bl.a. kapitlerne 2, 6 og 7, i princippet indeholde den tilstrækkelige forberedelse til, at det er muligt at videreføre M4 som omtalt i afsnittene 17.1 (mod Flintholm, Nørrebro og Hellerup), 17.2 (mod Hvidovre Hospital) og 17.3 (mod Valby, Fasanvej, Nørrebro og Bispebjerg).

Anlægges Ny Ellebjerg metrostation som en station på terræn i forbindelse med scenario A eller B skal variant H gennemføres i forbindelse med udvidelsen og anlægges Ny Ellebjerg metrostation på terræn i forbindelse med scenarierne E, F, K, og L samt varianterne G, M, N og O skal variant I gennemføres i forbindelse med udvidelsen.

Såfremt et af scenarierne C eller D vælges som grundlag for det videre arbejde, skal der i næste fase ske en nærmere bearbejdning af Ny Ellebjerg metrostation, som undergrundsstation, der sikrer at alle tre udvidelsesmuligheder kan gennemføres på et senere tidspunkt.

Figur 17.6: Udvidelsesmuligheder fra Ny Ellebjerg, hvor metrostationen er anlagt på terræn (scenario E, F, K og L samt variant G, M, N og O). En udvidelse vil omfatte variant I.



Figur 17.7: Udvidelsesmuligheder fra Ny Ellebjerg, hvor metrostationen er anlagt som undergrundsstation (scenario C og D).



