

9.1 TRAFIKALE KONSEKVENSER

Der vil i Cityringens anlægsfase hovedsagelig være tale om to typer trafikale miljøpåvirkninger, nemlig arbejdskørsel og trafikomlægninger.

I anlægsfasen vil bortkørsel af udboret og opgravet materiale samt tilkørsel af tunnel-elementer og byggematerialer betyde en øget lastbiltrafik, der for en stor del skal foregå ad gader, der allerede er trafikbelastede i dag. Den største trafik vil ske til og fra de tre tunnelarbejdspladser i Øster Søgade, ved Nørrebroparken og ved CMC ved Vasbygade. I perioder vil der fra én tunnelarbejdsplads kunne være en arbejds trafik på op til 730 lastbiler om dagen (begge retninger tilsammen). I store dele af anlægsperioden vil den daglige trafik dog være mindre.

Især bortkørsel af udboret og opgravet materiale vil udgøre en trafikal udfordring. De mindst generende transportruter til Nordhavn er foreløbigt udpeget. Der vil dog blive undersøgt muligheder for at finde endnu bedre løsninger.

I anlægsfasen vil der også være lastbiltrafik til og fra selve CMC samt fra stationer og skakte. Denne trafik vil dog være af mere begrænset omfang og i kortere perioder. For at mindske genererne for beboere vil lastbiltrafikken som hovedregel ske i dagtimerne. Der vil dog forekomme situationer, hvor kontinuerlig tilkørsel af beton og bortkørsel af tunnel-muck kan blive nødvendigt i en kortere perioder.

Midlertidige omlægninger af trafikken vil blive nødvendig flere steder i forbindelse med anlægsarbejderne.

9.1.1 Arbejdskørsel

De største påvirkninger af trafikken vil opstå i forbindelse med bortkørsel af store mængder af tunnel-muck samtidig med, at der tilkøres tunnelementer og materialer til bagstøbning af tunnelføring. Også i forbindelse med udgravning af stationsboksene og visse støbeaktiviteter vil der blive en høj trafikintensitet i kortere perioder på nogle dage eller uger ad gangen.

Tunnelarbejdspladserne

Opgravet materiale fra udboring af tunneller forventes anvendt til opfyldning i Nordhavn. På det foreliggende grundlag er der peget på sandsynlige transportruter, som ligger til grund for vurderingerne i denne rapport. Det er muligt, at der i løbet af designprocessen vil kunne peges på bedre løsninger, inklusive andre transportformer.

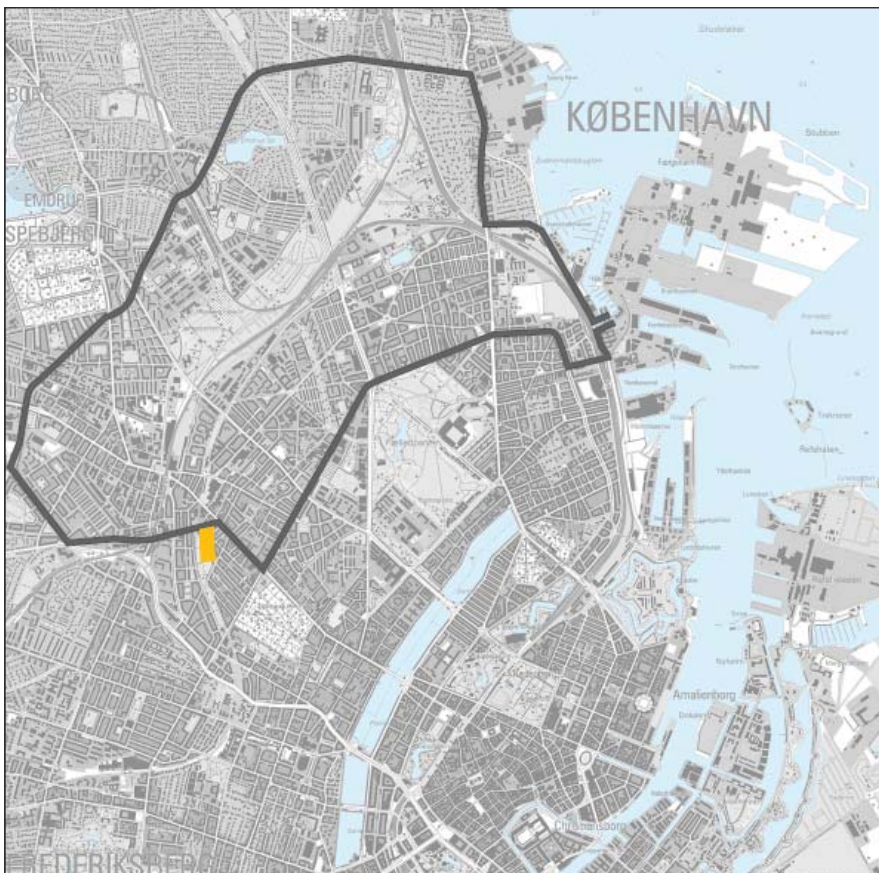
Det er sandsynligt, at tunnelmuck fra Øster Søgade vil blive transporteret til Nordhavn ad følgende rute (Figur 9.1): Dag Hammerskjølds Allé => O2 Folke Bernadottes Allé => O2 Kalkbrænderihavngade => Sundkrogsgade => Nordhavn (ca. 4,2 km).

Der er peget på to alternative transportruter for tunnel-muck fra tunnelarbejdspladsen ved Nørrebroparken (Figur 9.2):

- Alternativ 1: Nørrebrogade => Jagtvej => Strandboulevarden => Århusgade => Sundkrogsgade => Nordhavn (ca. 6 km).



Figur 9.1
Mulig transportrute for muck fra Øster Søgade.



Figur 9.2
Mulige transportruter for muck fra Nørrebroparken.

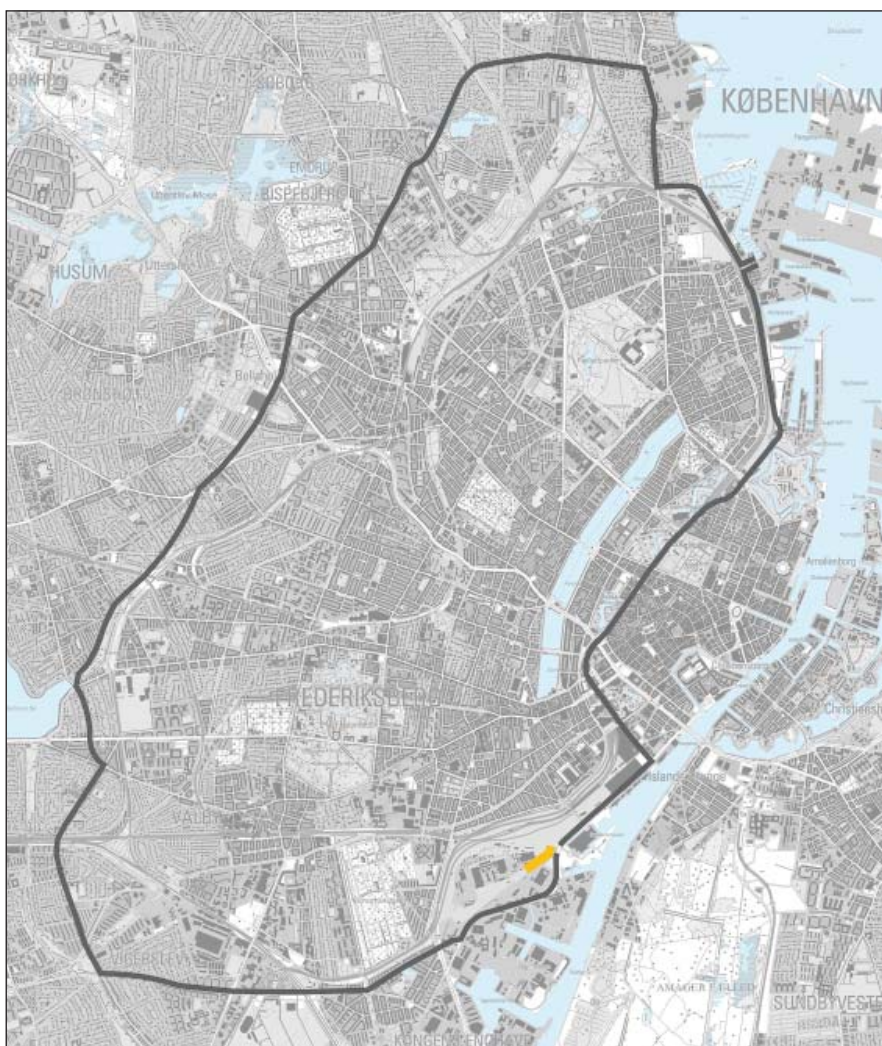
- Alternativ 2: Hillerødgade => Borups Allé => O2 Hulgårdvej => Tomsgårdsvej => O2 Tuborgvej => Strandvejen => Strandvænget => O2 Kalkbrænderihavngade => Sundkrosgade => Nordhavn (ca. 11 km).

Det vil være forbundet med væsentlige trafikale problemer at køre ad Nørrebrogade og Jagtvej, ikke mindst i myldretiderne. Derfor er alternativ 2 anvendt i beregningerne.

Der er ligeledes peget på to alternative transportruter for bortkørsel af tunnel-muck fra tunnelarbejdspladsen ved CMC ved Vasbygade (se Figur 9.3):

- Alternativ 1: O2 Kalvebod Brygge => Bernstorffsgade => Hammerichsgade => Nørre Voldgade => Øster Voldgade => O2 Folke Bernadottes Allé => O2 Kalkbrænderihavngade => Sundkrosgade => Nordhavn (ca. 10 km).
- Alternativ 2: O2 Vasbygade => O2 P.Knuksensgade => O2 Folehaven => O2 Vigerslevvej => O2 Ålholmvej => O2 Grøndals Parkvej => O2 Tuborgvej => Strandvejen => Strandvænget => O2 Kalkbrænderihavngade => Sundkrosgade => Nordhavn (ca. 20 km).

Figur 9.3
Mulige transportruter for muck fra CMC
ved Vasbygade.



Alternativ 1 er anvendt i beregningerne, fordi den som den korteste af de to alternativer anses for den mest sandsynlige rute.

Togtransport af muck fra tunnelarbejdspladsen ved CMC til Nordhavn er ikke vurderet som en mulighed, da der ikke er ledig kapacitet i banenettet. Der er alene et kort tidsrum om natten, som udnyttes til vedligeholdelsesarbejder mm., og som også vil skulle benyttes ved kommende projekter som signalprojekt og reovering af Nørreport Station.

Hvis man i denne situation ville forsøge at føre særtransporter med muck igennem, ville det dels skabe risiko for ringere regularitet for den eksisterende trafik, og dels ville der være risiko for, at særtransporterne ville blive udsat for forsinkelser og aflysninger. Dermed vil denne løsning være uegnet til at indgå i supportfunktionerne til tunnelboringerne, hvor enhver forstyrrelse er tidskritisk og dermed kostbar.

Transport af muck fra tunnelarbejdspladsen ved CMC kan muligvis ske med slæbebåd og pram. Det kan ikke pt. afgøres om det teknisk, fysisk og økonomisk er en gennemførlig løsning, men indledende vurderinger peger på, at det kan have trafikale og miljømæssige fordele. Der vil derfor være behov for at gå videre med undersøgelser af denne mulighed.

Tabel 9.1 og Tabel 9.2 viser lastbiltrafikken til og fra en tunnelarbejdsplads i en treårig byggeperiode. Lastbiltrafikken vil foregå om dagen. Der vil kun undtagelsesvis blive transporteret materialer om aftenen og natten.

	Bortkørsel i ton på hverdage fra én tunnelarbejdsplads	Lastbiltrafik på transportruter på hverdage fra én TBM-arbejdsplads (tomme ind og fyldte ud)
Optimal drift (i perioder)	ca. 5.000 ton	ca. 400 lastbiler pr. hverdag
Gennemsnitlig drift (over 3 år)	ca. 1.000 ton	ca. 110 lastbiler pr. hverdag

Tabel 9.1
Bortkørsel af tunnel-muck: Beregnede transportmængder ved tunnelboring fra én tunnelarbejdsplads.

	Fremdrift tunnelboring (m) ved én TBM-arbejdsplads	Lastbiltrafik på hverdage fra én TBM-arbejdsplads (fyldte ind og tomme ud)
Optimal drift (i perioder)	70 m pr. døgn (7 dage om ugen)	ca. 280 lastbiler pr. dag
Gennemsnitlig drift (over 3 år)	15 m tunnelrør pr. døgn	ca. 70 lastbiler pr. dag

Tabel 9.2
Tilkørsel af tunnelementer og materialer til støbebeton: Beregnede transportmængder fra én TBM-arbejdsplads.

I perioder vil der fra én tunnelarbejdsplads kunne være en lastbiltrafik på op til 400 lastbiler til bortkørsel af muck og 280 lastbiler til transport af tunnelementer og materialer til støbebeton (samlet trafik til og fra tunnelarbejdspladsen). Der kan formentlig forventes yderligere 50 lastbiler pr. dag til andre transporter. Totaltrafikken (begge retninger tilsammen) til en tunnelarbejdsplads kan dermed nå op på 730 lastbiler dagligt eller ca. 70 lastbiler i

timen på hverdage mellem kl. 7 og 18. I løbet af en 3-årig anlægsperiode vil den samlede trafik pr. tunnelarbejdsplads i gennemsnit være 230 lastbiler pr. hverdag (sum af begge retninger).

Tabel 9.3

Antal køretøjer og andelen af tung trafik på hverdage på udvalgte steder i København. Antallet angiver summen af køretøjer i begge retninger mellem kl. 7 og 18. Tallene er ikke fra samme årstal, alle tal er fra perioden 2001 - 2005.

Gade	Lokalitet	Køretøjer Antal	Lastbiler Procent	Lastbiler Antal
Nørre Voldgade	nø.f. Jarmers Plads	22.800	9,2 %	2.100
Nørre Voldgade	s.f. Frederiksborggade	22.100	12,7 %	2.800
Øster Voldgade	n.f. Gothersgade	14.900	12,1 %	1.800
Øster Voldgade	nø.f. Sølvgade	11.700	11,1 %	1.300
Folke Bernadottes Allé (O2)	s.f. Indiakaj	16.400	11,6 %	1.900
Kalkbrænderihavsgade (O2)	n.f. Indiakaj	15.800	8,9 %	1.400
Strandboulevarden	ø.f. Kertemindevej	14.100	9,0 %	1.250
Nørrebrograde	nv.f. Jagtvej	12.000	11,0 %	1.300
Jagtvej	ø.f. Lyngbyvej	17.900	6,7 %	1.200
Tuborgvej (O2)	v.f. Rymarksvej	17.300	11,6 %	2.000
Tuborgvej (O2)	n.f. Emdrupvej	24.900	4,0 %	1.000
Tomsgårdsvej (O2)	n.f. Frederikssundsvej	29.700	4,4 %	1.300
Hulgårdsvej (O2)	n.f. Hillerødgade	23.000	5,0 %	1.150
Grøndals Parkvej (O2)	n.f. Peter Bangsvej	16.100	6,2 %	1.000
Vigersløvej (O2)	n.f. Langagervej	12.800	6,3 %	800
Folehaven (O2)	v.f. Retortvej	29.600	8,8 %	2.600

Den tunge trafik på de foreslåede muck-ruter ligger i dag overvejende mellem 800 og 1.600 lastbiler og busser i de 11 timer (hverdage kl. 7 - 18), hvor der kører lastbiler til og fra tunnelarbejdspladser (Se Tabel 9.3). Det vil sige, at der i perioderne med optimal tunnelboredrift vil kunne være mellem 25 % og 50 % mere tung trafik end normalt. Transportruterne for tunnelementerne vil først kunne fastlægges, når entreprenøren har besluttet, hvor elementerne skal støbes. Hvis de benytter samme ruter, hvilket sandsynligvis vil være tilfældet, bliver presset på disse ruter i perioder med optimal drift af tunnelarbejdspladser mellem 45 % og 90 % mere tung trafik end normalt. I løbet af en 3-årig anlægsperiode vil der i gennemsnit køre mellem 12 % og 25 % mere tung trafik end normalt på hverdage mellem kl. 7 og 18.

På strækningen fra Oslo Plads til Nordhavn kan der endog blive tale om endnu større intensitet, hvis tunnelarbejdspladserne ved Øster Søgade og CMC ved Vasbygade begge kører optimalt, da de begge forventes at benytte denne rute.

Der vil med denne transportintensitet opstå kapacitetsproblemer på de strækninger der i forvejen har kapacitetsproblemer, hvilket kan betyde forsinkelser i transportarbejdet.

De høje transportintensiteter betyder, at der stilles store krav til logistikken og trafikssikkerheden ved tunnelarbejdspladserne.

Arbejdspladser ved stationer, skakte og kaverner.

Der vil være trafik til og fra arbejdspladserne, hvor stationer eller skakte skal anlægges. Trafikken vil variere meget i byggeperioden.

I gennemsnit skal der udgraves ca. 40.000 m³ jord ved hver enkelt station. Dette volumen varierer lidt fra station til station. Hovedparten af udgravningen sker i to relativt intensive perioder à hver ca. 4 ugers varighed. I disse perioder vil der være op til 100 lastbiltransporter med jord pr. dag.

Trafik fra arbejdspladserne ved skaktene bliver mere begrænset end ved stationerne. Volumen af jord der skal bortgraves udgør i gennemsnit ca. 5.000 m³, dog mere fra de skakte, hvorfra der også udgraves kaverner. På grund af ret vanskelige og snævre arbejdsforhold forventes ikke en intens lastbiltransport til og fra skaktarbejdspladserne.

Det samlede jordvolumen fra stationer, skakte og kaverner er opgjort til ca. 208.000 m³, hvilket svarer til ca. 20 % af udgravningsvolumenet fra tunnelboringsarbejdet.

Arbejdspladsen ved CMC

Over en anlægsperiode på ca. 1 år vil der i gennemsnit køre ca. 5 lastbiler om dagen til arbejdspladsen ved CMC og i gennemsnit 32 person- og varebiler. Der vil også være en del tog- og lastbiltrafik på CMC i anlægsperioden til kørsel af skinner og andet materiel til spor samt testkørsel med testtog.

9.1.2 Trafikoplægninger

De væsentligste trafikale oplægninger i anlægsfasen vil finde sted ved følgende stationer:

- v/Rådmandsmarken: Haraldsgade afspærres ved Tagensvej. Forskellige omkørselsmuligheder vil blive vurderet ud fra tællinger af trafikken.
- Nørrebro: Folmer Bendtsens Plads afspærres for trafik.
- v/Platanvej: Platanvej spærres for trafik ved Frederiksberg Allé (syd).
- København H: Stampesgade og Reventlowsgade ved Stampesgade spærres for trafik og Colbjørnsensgade spærres delvist.
- v/Rådhuspladsen: Busterminalen reduceres væsentligt. Kørespor på H.C. Andersens Boulevard opretholdes, dog med reduceret bredde.
- v/Landsarkivet: Jagtvejs tværprofil reduceres. Trafikafviklingen med indsnævrede vognbaner undersøges nærmere vha. en kapacitetsvurdering af trafikafviklingen i krydset Jagtvej/Rantzausgade/Borups Allé.
- Kgs. Nytorv: Der vil ske forstyrrelser af trafikken på Kgs. Nytorv afhængig af den endelige afgrænsning af arbejdspladsen.

Ved Rådmandsmarken, Nørrebro og Platanvej vil det blive vurderet, om der er behov for ændringer af signalanlæg, svingbaner mm, afhængig af den endelige afgrænsning af arbejdspladserne.

Vejlukningerne i Haraldsgade og på Platanvej vil medføre omlægning af trafikken på disse veje. På begge veje kører der i dag i størrelsesordenen 10.000 biler i døgnet (ÅDT). Trafikken

fra Haraldsgade skal fortrinsvis omlægges til Aldersrogade, Vermundsgade og Rovsingsgade, mens trafikken fra Platanvej omlægges til Kingosgade og Alhambravej samt til dels Pile Allé.

De veje, der således midlertidigt bliver belastet med mere trafik, vil også blive belastet med mere støj og luftforurening fra trafikken, samt med øget trængsel. Til gengæld vil de veje, der som følge af trafikomlægninger får mindre trafik, også blive aflastet med hensyn til støj og luftforurening. Konsekvenserne af omlægningerne vil blive undersøgt nærmere. Der skal udarbejdes en plan for ændringer af signalanlæg mv. for at sikre en hensigtsmæssig afvikling af den omlagte trafik. Derudover skal planlægningen hindre, at der sker uhensigtsmæssig omlægning af større trafikmængder til mindre boligveje som Henrik Ibsens Vej, Kochsvej og Frydendalsvej som følge af vejlukningerne.

Ved de øvrige stationsarbejdspladser vurderes de trafikale konsekvenser at være begrænsede.

9.1.3 Trafiksikkerhed og barriereeffekter

Trafiksikkerheden ved ind- og udkørsel fra alle arbejdspladser skal håndteres af entreprenøren i anlægsfasen. Det er meget vigtigt, at der bliver fokuseret på trafiksikkerhed for trafikanter, der krydser arbejdspladsernes ind- og udkørsler. Det gælder især de bløde trafikanter.

Der vil opstå en række barriereeffekter, især for fodgængere og cyklister på grund af arbejdspladserne. Det er vigtigt at sikre en god skiltning og information på de enkelte arbejdspladser, så generne bliver reduceret mest muligt.

De store mængder tung trafik, som udgravninger og arbejdskørsel giver anledning til, nødvendiggør, at de berørte ruter vurderes grundigt for at sikre en optimal trafiksikkerhed. Ulykker med tung trafik er typisk mere alvorlige end ulykker med øvrig vejtrafik. Særligt i kryds og ved ind- og udkørsler skal chauffører være ekstra opmærksomme, og vejen skal indrettes så sikkert som muligt. Undersøgelse af højresvingsulykker med cykler og lastbiler viser, at den væsentligste faktor i at forbedre trafiksikkerheden er lastbilerne selv. Opmærksomme chauffører, lastbiler med gode udsigtsforhold og lave ruder samt korrekt indstillede spejle og andet hjælpeudstyr er den enkeltfaktor, der minimerer risikoen for ulykker mest.

9.1.4 Virkninger på kollektiv trafik

Bustrafikken berøres i anlægsfasen på følgende måder:

- Dele af busterminalen på Rådhuspladsen inddrages i anlægsfasen.
- Eventuelle trafikale driftsforstyrrelser ved Kongens Nytorv er ikke afdækket endnu. Dette afventer en endelig afgrænsning af byggepladsen.
- Busbanerne mellem Oslo Plads og Kristianiagade nedlægges i anlægsfasen. Busserne vil kunne få fremkommelighedsproblemer i myldretiderne.
- Haraldsgade spærres helt i anlægsfasen ved Tagensvej. Linje 4A vil skulle køre en omvej ad Vermundsgade Rovsingsgade og Tagensvej.
- Folmer Bendtsens Plads spærres for trafik. Linje 4A vil skulle køre ad Nordre Fasanvej i stedet, dvs. vest om Nørrebro St.
- Kun en servicebus med timedrift kører på selve Platanvej. For denne bus kan ruten omlægges.

Den berørte kollektive trafik forventes således at kunne afvikles med begrænsede gener. Det skal bemærkes, at der antageligt vil blive behov for at tage særligt hensyn til A- og S-busserne på Kgs. Nytorv.

9.1.5 Afværgeforanstaltninger

Alternative transportmuligheder for transport af muck fra CMC er overvejet. Det er vurderet, at togtransport ikke er et realistisk alternativ til lastbiltransport, da kapaciteten af de i denne sammenhæng relevante dele af jernbanenettet er fuldt udnyttet. En løsning med pramsejads undersøges nærmere.

9.1.6 Overvågning

I forbindelse med anlægsarbejdet foretages overvågninger af trafikens omfang samt trafik-sikkerhed på udvalgte steder.

9.1.7 Kommunernes vurdering

Det vurderes, at den trafik, der kommer fra anlægsarbejderne på Cityringen, kan afvikles på det eksisterende vejnet, såfremt der ved tilrettelæggelsen af trafikken fra alle arbejdspladserne i projektet foretages en overordnet planlægning.

Det er beregnet, at transport af tunnelmuck og materialer til og fra arbejdspladserne medfører øget belastning med lastbiltrafik på Københavns og Frederiksbergs gader og veje. På nogle strækninger vil der til tider ske en væsentlig stigning i den tunge trafik.

Den øgede trafik kan føre til, at der opstår kapacitetsproblemer på strækninger, som i forvejen er hårdt belastet af trafik. Dette kan dels betyde forsinkelser af transporterne til og fra Cityringprojektet, og dels øget trængsel og ringere fremkommelighed for den øvrige bil- og busstrafik i København. Samtidig er der især i Københavns Kommune stærkt fokus på de gener, som den tunge trafik generelt påfører byen, især i forhold til luftforurening, det visuelle miljø samt tryghed og sikkerhed for byens cyklister og fodgængere.

Kommunerne vurderer derfor, at en samlet planlægning af trafikken fra tunnelarbejdspladserne og arbejdspladserne for stationer og skakte er nødvendig for at sikre fremkommelighed. Et væsentligt element i denne planlægning er, hvornår de enkelte pladser genererer meget trafik og arbejdspladsernes placering i forhold til de transportveje, som kan anvendes, samt valget af ruter fra tunnelarbejdspladserne. Generelt gælder det endvidere, at alle de ruter, der skal afvikle større mængder lastbiltrafik til Cityringprojektet, efterfølgende må gennemgås detaljeret med henblik på at forbedre sikkerheden for cyklister/fodgængere i forhold til svingende lastbiler. Der skal også sikres tilstrækkelig kapacitet i krydsene på ruterne til den svingende lastbiltrafik sammen med den øvrige svingende trafik.

Der er specifikt set på trafikken fra tunnelarbejdspladserne, fordi den i modsætning til trafikken fra stationer og skakte, forventes at give en kontinuerlig belastning på vejnettet.

Kommunernes konklusion er derfor, at byherre/entreprenører og vejmyndigheder så tidligt som muligt skal samarbejde om en strategi for afvikling af trafikken, herunder tilrettelægge ruter for den tunge trafik i forbindelse med Metrobyggeriet. Herved opnås, at ruterne lægges hensigtsmæssigt, og at relevante foranstaltninger kan planlægges og gennemføres,

inden trafikken fra projektet skal passere. Kommunerne vurderer, at dette vil afværge/mindske problemer med trafiksikkerhed og fremkommelighed.

Kommunerne vurderer endvidere, at den trafikomlægning der sker som følge af, at Haraldsgade og Platanvej lukkes i anlægsperioden, kan gennemføres uden væsentlige konsekvenser for trafikafviklingen. Dette kræver dog, at der gennemføres en planlægning, der sikrer en hensigtsmæssig afvikling af den omlagte trafik, og at der ikke sker uhensigtsmæssig omlægning af større trafikmængder til mindre boligveje.

9.2 MENNESKER, SUNDHED OG SAMFUND

9.2.1 Virkninger i anlægsfasen

I anlægsfasen vil Cityringen medføre en række miljøeffekter som kan påvirke befolkning, menneskers sundhed og socioøkonomiske forhold. De miljøeffekter, der i denne forbindelse har størst betydning, er:

- Støj og vibrationer
- Luftforurening
- Trafikomlægning og barrierevirkning
- Påvirkning af grundvand og overfladevand
- Påvirkning af byrum og rekreative forhold

Konsekvenser af støj og vibrationer

Støj påvirker mennesker både direkte og indirekte. Den direkte virkning er at uønsket lyd opfattes som støj og har en genevirkning i form af irritation, kommunikationsforstyrrelser mm. Den indirekte påvirkning sker uden om den bevidste opfattelse og har forbindelse til menneskets reflekser.

Støj kan påvirke vores helbred og være årsag til søvnbesvær, forhøjet blodtryk samt hjerte- og karsygdomme. Støj kan desuden påvirke menneskers nervesystem, hvilket kan give fysiologiske og psykiske effekter.

Støj påvirker os forskelligt. Børn, ældre mennesker, personer med dårlig hørelse og personer der ikke er fortrolige med sproget er specielt følsomme, ligesom personer med psykiske lidelser også ofte oplever større gener ved støj. Støj kan endvidere have negativ virkning på børns indlæring, motivation og koncentration.

Med de arbejdsmetoder, som vurderes at blive anvendt ved anlæg af Cityringen vil støjgrænsen på 70 dB(A) i omgivelserne i store dele af de første faser i byggeriet blive overskredet. Det vil dog ikke være de samme boliger, som konstant er udsat for de høje støjniveauer.

Forventninger og informationsniveau er af væsentlig betydning for den oplevede gene af støj. Der er derfor behov for god information til naboer og andre berørte om aktiviteterne formål, karakter og udstrækning.

Støjforhold kan have betydning for værdien af boliger. Da støj fra bygge- og anlægsarbejde imidlertid ikke har en permanent karakter, og i betragtning af at anlægget af Cityringen

samtidig forbedrer adgangen til kollektiv trafik markant, kan der dog næppe forventes at være negative langtidsvirkninger af støjen i anlægsfasen på boligpriserne.

Vibrationer i forbindelse med anlægsarbejder kan give gener for mennesker, men sjældent sætningsskader og revner i bygninger. Vibrations- og strukturlydsniveauet fra tunnelboremaskinen vil være mærkbart og hørbart i de overliggende boliger. Varigheden vil dog være begrænset til maksimalt ca. 4 dage pr. tunnelrør.

Konsekvenser af luftforurening

Luftforurening kan påvirke menneskers sundhed og trivsel, hvorfor en forøgelse af koncentrationen kan være forbundet med negative socio-økonomiske konsekvenser. Der vil især være tale om udledninger af NO_x (NO₂ og NO) og partikler.

NO₂ er luftvejsirriterende og kan nedsætte lungefunktionen og menneskers modstandskraft mod infektioner i lungerne. Partikelforurening er sundhedsskadelig og er medvirkende årsag til luftvejssygdomme og hjertekarsygdomme, især de meget små partikler er sundhedsskadelige.

De væsentligste emissioner vil komme fra entreprenørmaskinerne, og anlægsarbejdet vil medføre en vis emission af NO_x og partikler. Koncentrationsniveauerne vil afhænge meget af de lokale spredningsforhold og vil alt andet lige være højest, hvor byggepladserne er "klemt inde" mellem høje bygninger.

Emissionsniveauet fra entreprenørmaskiner ved anlæg af en station vurderes at være sammenligneligt med, hvad der vil forekomme ved bygning af en større etageejendom med kælder. Emissionerne vil alt andet lige bidrage til en mindre forhøjelse af det i forvejen høje luftforureningsniveau i tætbyen.

Konsekvenser af trafikomlægninger og barrierer i trafikken

De trafikale forhold vil i anlægsfasen blive påvirket af arbejdskørsel til og fra arbejdspladserne. Dette kan medføre effekter for trafiksikkerhed, luftforurening og støj, samt barriereeffekter.

Barriereeffekter betegner de gener, som anlæg og trafik giver anledning til for de mennesker, som bor og færdes i nærområdet. Jo mere trafik på en given vej, jo højere er barriereeffekten. Der vil opstå en række barriereeffekter, især for fodgængere og cyklister på grund af arbejdspladserne. Der kan ligeledes komme gener for butikker på grund af ændrede adgangsforhold, mv.

Der vil være tale om en væsentlig forøgelse af trafikken med lastbiler, og det vurderes, at der vil opstå yderligere kapacitetsproblemer i myldretiderne på strækninger, der i forvejen har kapacitetsproblemer. Den øgede trafik kan medføre øget trængsel og deraf afledte forlængede rejsetider. Det er dog beregnet, at stigningen i støjen som følge af Cityringens lastbiltransport på ingen af strækningerne overskrider 1 dB.

Midlertidig lukning af veje samt omlægning af busruter, mv. kan give anledning til forsinkelser og omvejskørsel. Ændringer af støjforhold og luftforurening som følge af vejlukningerne kan også forekomme. Disse ændringer vil dog være af midlertidig karakter.

Grundvand og søer

Væsentlige dele af Cityringen etableres inden for Frederiksberg Vandforsynings indvindingsopland. På Frederiksberg indvindes årligt ca. 2,5 mio. m³ grundvand til drikkevand. Anlæg af Cityringen kan midlertidigt få negativ betydning for indvindingsmulighederne for drikkevandsforsyningen. Dette kan imødegås ved implementering af afværgeforanstaltninger der begrænser de oppumpede mængder, eller ved at Frederiksbergs drikkevandsforsyning i anlægsfasen suppleres med vand fra Københavns vandforsyning.

I Indre By og andre steder langs Cityringen er ældre bygninger og anlæg direkte funderet på fyldlag og/eller funderet på træpæle og derfor særligt følsomme. Hvis grundvandet i disse øvre lag sænkes, er der risiko for, at der kan ske sætninger af bygningerne. Det vil derfor blive sikret, at grundvandsstanden ikke bliver påvirket af oppumpning af det indsvivende vand ved stations-, skakt- og tunnelarbejdspladser.

Der vil blive tale om store mængder grundvand, som skal udledes til forskellige recipienter. Her kan der være lokale effekter af næringsstoffer og opslemmet kalk der potentielt give æstetiske problemer ved badepladserne i Københavns Havn, da det ses meget tydeligt i vandet. Dette kan f.eks. imødegås ved rensning af vandet inden udledning.

Der skal etableres en tunnelarbejdsplads og skakt i Sortedams Sø. Dette vil have en visuel og støjmæssig påvirkning, der kan påvirke de rekreative funktioner i området. Dette har stor betydning for relativt mange mennesker der dagligt færdes langs søerne

Visuelle effekter, byrum og rekreative forhold

Et så stort anlægsprojekt som Cityringen vil i anlægsfasen medføre væsentlige ændringer i byrummet i form af ændrede adgangsforhold, barrierer og indgreb i rekreative områder. Alle stationer og næsten alle skakte ligger på pladser eller gader i tæt bebyggede områder.

Generelt tilstræbes der i anlægsperioden så skånsomme indgreb i lokalområdet som muligt, at afskærme lyset fra arbejdspladserne og at opretholde adgang til boliger og butikker.

Det vil være nødvendigt at fjerne træer, dele af pladser og parker. Den nordlige del af Nørrebroparken mod Hillerødgade, vil blive inddraget til tunnelarbejdsplads, hvilket vil indskrænke mulighederne for brug af parken væsentligt. Der vil i anlægsperioden ikke være offentlig adgang til tunnelarbejdspladsen. Dette kan få stor betydning i en tætbeholdt bydel, hvor der er relativt langt til andre grønne områder.

Ved Gl. Strand vil der ske påvirkning af rekreative værdier, herunder cafeer med udendørs-servering. Havnerundfarten vil blive flyttet i anlægsfasen. Den nordvestlige del af Aksel Møllers Have vil også blive inddraget til arbejdsplads, hvilket påvirker den rekreative værdi.

Af andre lokaliteter, hvor mange mennesker færdes, og hvor der etableres arbejdspladser, kan nævnes Trianglen, Kgs. Nytorv, Rådhuspladsen og Nytorv.

9.2.2 Afværgeforanstaltninger

Der er behov for god information til naboer og andre berørte om aktiviteterne formål, karakter og udstrækning. Naboer til byggepladserne vil på forhånd blive orienteret om særligt støjende og vibrationsgivende aktiviteter.

På steder, hvor der færdes mange mennesker, kan der opstilles informationstavler der informerer om projektet. Endvidere kan det overvejes at etablere udsigtsplatforme ved visse af arbejdspladserne, så befolkningen kan få et indtryk af anlægsaktiviteterne.

9.2.3 Overvågning

Der gennemføres ikke overvågning af socio-økonomiske forhold i anlægsfasen, men der henvises generelt til overvågning for støj, vibrationer, luft, trafik, grundvand og overfladevand.

9.2.4 Kommunernes vurdering

Anlægsfasen vil give anledning til en række midlertidige gener og ulemper for både den bosiddende befolkning i området, gennemrejsende og for erhvervslivet.

Et så stort anlægsprojekt som Cityringen med anlæg af 17 stationer og ca. 20 skakte vil i anlægsfasen medføre væsentlige ændringer i byrummet i form af ændrede adgangsforhold, barrierer og indgreb i rekreative områder. De mange byggepladser i byen vil påvirke lokale rekreative områder i form af pladser og parker og gaderum, der under anlægsarbejdet inddrages til byggeplads. Generelt tilstræbes i anlægsperioden så skånsomme indgreb i lokalområdet som muligt, bl.a. ved at afskærme lyset fra arbejdspladserne og at opretholde adgang til boliger og butikker. På støjområdet gøres en særlig indsats, idet der lokalt kan blive tale om væsentlige gener. Trafiksikkerheden vil blive sikret i et samarbejde mellem kommuner og byherre.

Gennemføres projektet som beskrevet, vurderes de socioøkonomiske effekter, samt effekter på menneskers sundhed at være begrænsede i anlægsperioden.




9.3 LANDSKAB, BYRUM OG KULTURHISTORIE

I dette afsnit gennemgås de midlertidige ændringer af byrummene omkring stationer og skakte, der kan ske i anlægsfasen. Ændringerne omfatter primært visuelle forhold, adgangsforhold og lyspåvirkning. Der bliver gennemført afværgeforanstaltninger, der skal sikre at eventuelle negative påvirkninger af byrum, landskab og kulturhistoriske forhold begrænses mest muligt. Vurderingerne er foretaget på baggrund af foreløbige afgrænsninger af arbejdspladserne, og der vil om nødvendigt blive gjort forsøg på at forbedre udformningerne.

9.3.1 Anlæggets virkninger

København H




Der etableres arbejdsplads på Stampesgade, der yderligere inkluderer et stykke af både Reventlowsgade og Colbjørnsensgade samt en del af Halmtorvets østlige ende. Arbejdspladsen vil lukke for trafik i Stampesgade og Reventlowsgade og Colbjørnsensgade vil være spærret omkring Stampesgade. I forbindelse med udgravning til stationen fjernes belægningen på Stampesgade samt dele af Reventlowsgade, Colbjørnsensgade og Halmtorvet. De fem lindetræer på Stampesgade vil ligeledes blive fjernet.

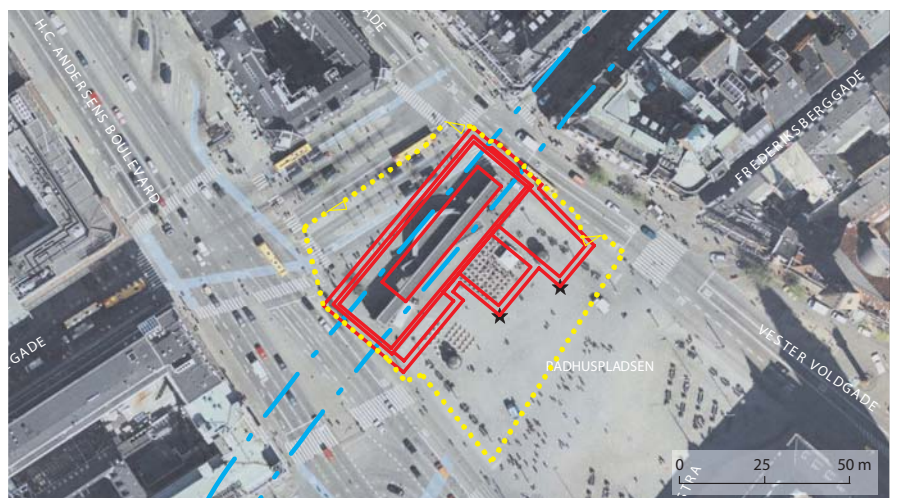
-  Tunnel
-  Byggegrube
-  Foreløbig afgrænsning af arbejdspladsområde



v/ Rådhuspladsen

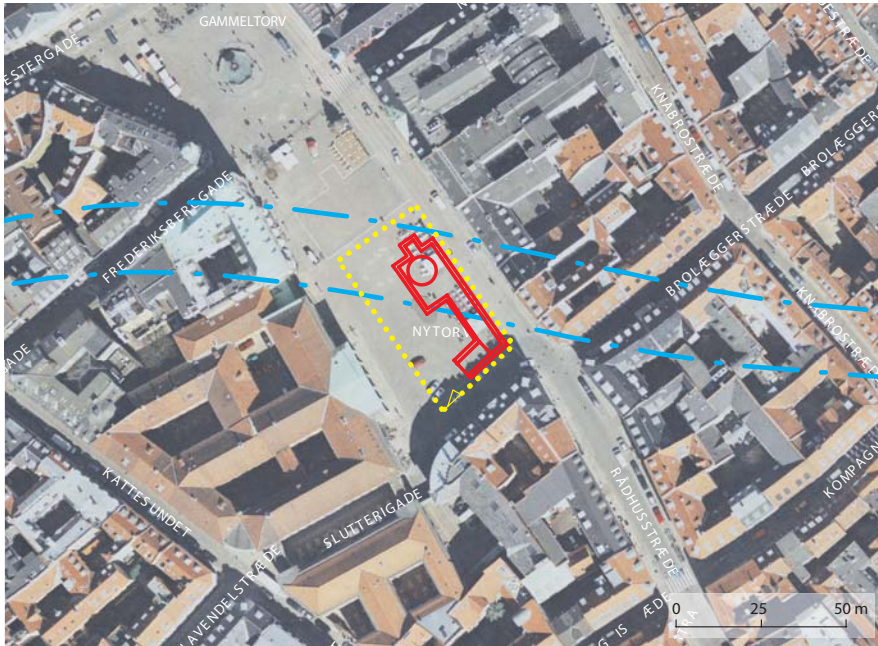
Der etableres arbejdsplads i den nordlige ende af Rådhuspladsen som inkluderer området med udendørsservering til de tre inderste baner til busholdeplads. Busterminalbygningen vil blive fjernet permanent og de underjordiske toiletter vil blive fjernet i anlægsperioden. Arbejdspladsen vil desuden brede sig ud over en smal stribe af H.C. Andersens Boulevard samt Vester Voldgade. I forbindelse med udgravning til stationen vil belægningen på denne del af pladsen blive fjernet, det samme vil hestekastanietræet i det nordvestlige hjørne af pladsen og enkelte af de nyplantede træer på busholdepladsen.




-  Tunnel
-  Byggegrube
-  Foreløbig afgrænsning af arbejdspladsområde



Nytorv

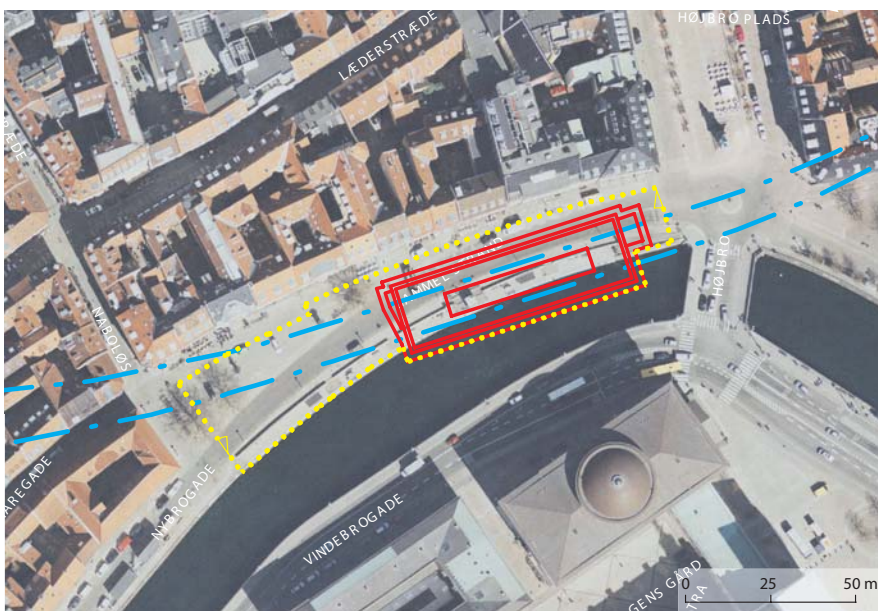
Der etableres arbejdsplads på arealet foran domhuset op til markeringen af det 3. rådhus og ud til Rådhusstræde. I forbindelse med udgravningen af skakten vil belægningen på pladsen blive fjernet.






-  Tunnel
-  Byggegrube
-  Foreløbig afgrænsning af arbejdspladsområde

v/ Christiansborg

Der etableres arbejdsplads på Gl. Strand fra Højbro Plads til Naboløs samt et stykke ud i Slotsholmskanalen. I forbindelse med udgravning til stationen vil belægningen på pladsen blive fjernet. Det samme gælder granitbolværkerne med trapperne og det sænkede stykke ud mod vandet, samt platantræerne på pladsen. Flere af caféerne vil blive kraftigt påvirket i anlægsfasen, da dele af arealet der i dag anvendes til udendørsservering bliver omfattet af arbejdsplads. Skulpturerne flyttes midlertidigt.






-  Tunnel
-  Byggegrube
-  Foreløbig afgrænsning af arbejdspladsområde

Nikolaj Plads

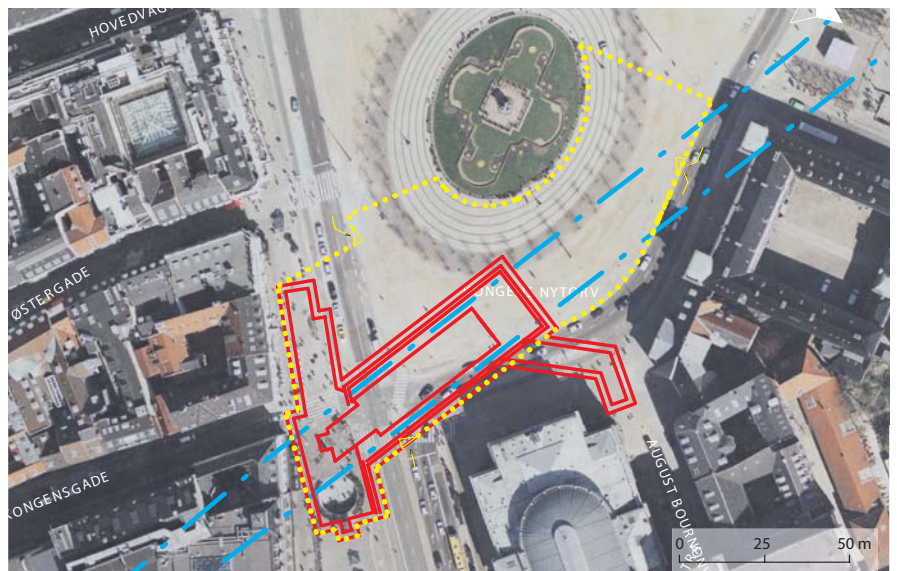
Der etableres arbejdsplads på arealet rundt om Nikolaj kirke på den nordlige og østlige side. I forbindelse med udgravningen af skakten vil en del af træerne og belægningen på pladsen blive fjernet. Legepladsen nedtages midlertidigt.






-  Tunnel
-  Byggegrube
-  Foreløbig afgrænsning af arbejdspladsområde

Kongens Nytorv

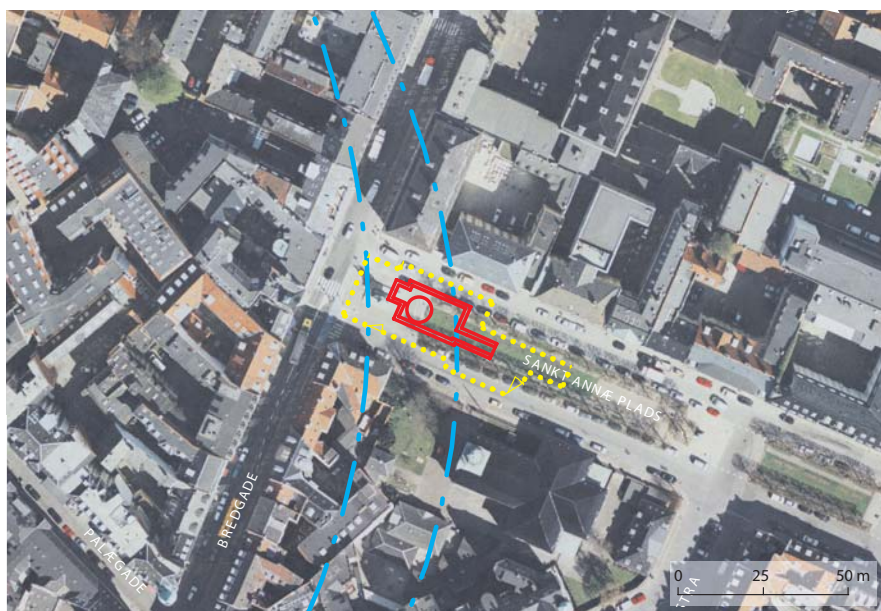
Der etableres arbejdsplads på den sydlige del af Krinsen på Kgs. Nytorv, som vil betyde at de funktioner der knytter sig til denne del af pladsen vil skulle flyttes i en periode. Arbejdspladsen vil strække sig over det brede stykke af Krinsen samt en stor del af vejen foran Det Kgl. Teater og et mindre stykke på vejen mod vest. Mod nord støder den helt op til gitteret omkring rytterstatuen. I forbindelse med udgravning til stationen vil belægningen på pladsen samt en del af lindetræerne blive fjernet. Der friholdes en passage mellem byggepladsen og gitteret omkring rytterstatuen.



-  Tunnel
-  Byggegrube
-  Foreløbig afgrænsning af arbejdspladsområde

Sankt Annæ Plads

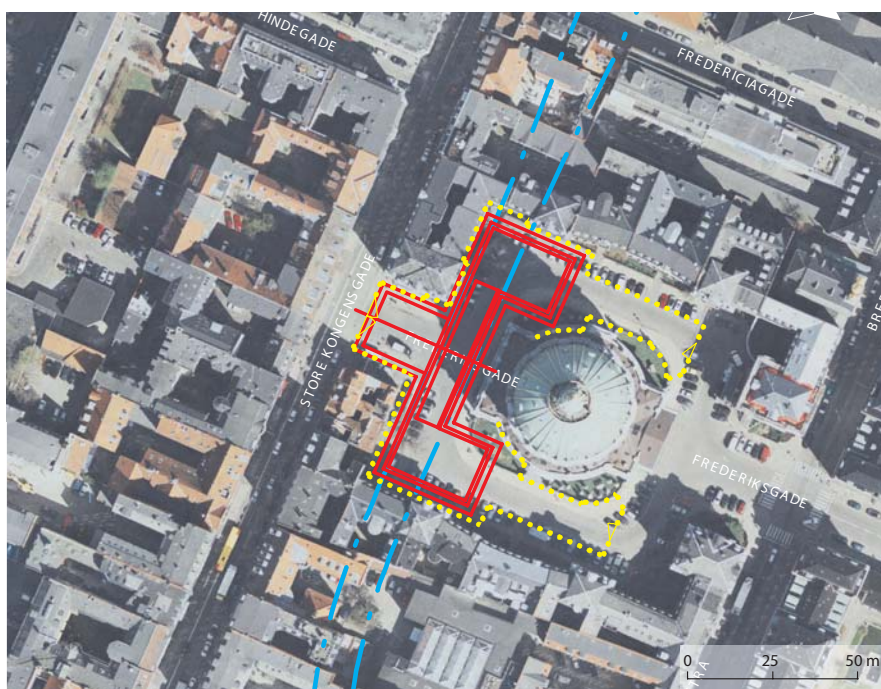
Der etableres arbejdsplads på arealet mellem de to vejbaner på Sankt Annæ Plads samt en del af vejen på den sydlige side. I forbindelse med udgravningen af skakten vil beplantningen i pladsens vestlige ende blive fjernet. Rytterstatuen nedtages midlertidigt.



- Tunnel
- ▭ Byggegrube
- ⋯ Foreløbig afgrænsning af arbejdspladsområde

v/ Frederiks Kirke (Marmorkirken)

Der etableres arbejdsplads fra hvor Frederiksgade møder St. Kongensgade og begge veje rundt om kirken indtil de to østlige hjørner ved den del af Frederiksgade der ligger foran kirken. Hele stykket foran Frederiks Kirken og Frederiksgade ud mod Bredgade holdes altså åbent. I forbindelse med udgravning til stationen vil belægningen på vejen i den nordlige ende samt lindetræerne i hjørnerne blive fjernet.






- Tunnel
- ▭ Byggegrube
- ⋯ Foreløbig afgrænsning af arbejdspladsområde

Grønningen

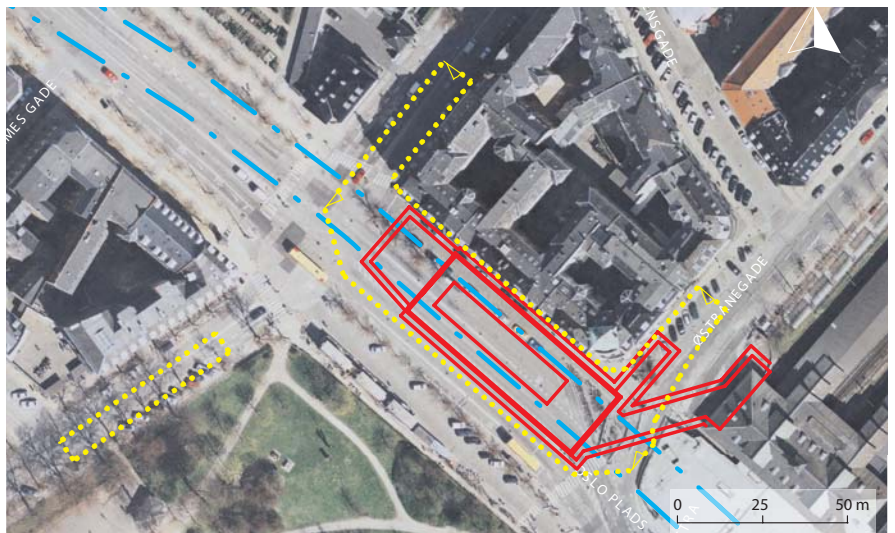
Der etableres arbejdsplads på det grønne areal ved Grønningen. I forbindelse med udgravningen af skakten vil dele af beplantningen blive fjernet.






-  Tunnel
-  Byggegrube
-  Foreløbig afgrænsning af arbejdspladsområde

Østerport

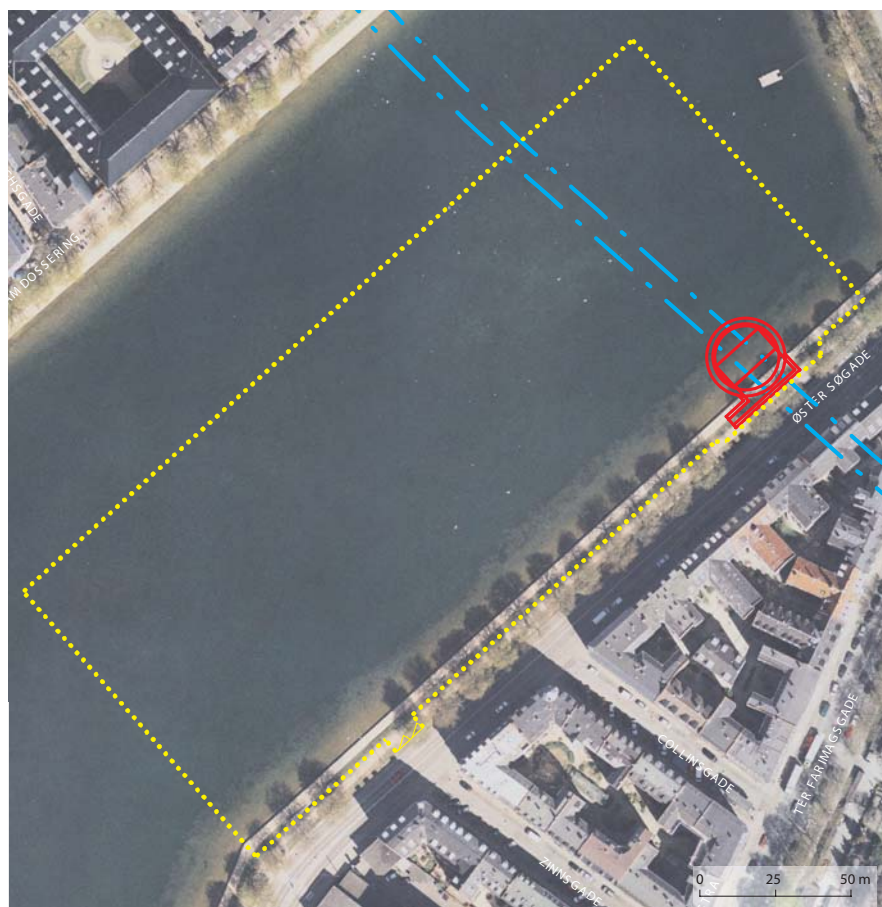
Der etableres arbejdsplads på Oslo Plads fra Kristianiagade til og med midt på Østbanegade. Arbejdsområdet vil omfatte det nuværende areal til cykelparkering samt noget af vejen og evt. nogle få parkeringspladser til biler på Østbanegade. Arealet strækker sig fra fortovet på Oslo Plads og ud over midterrabatten. I forbindelse med udgravningen af stationen vil belægningen på den nordøstlige halvdel af Oslo Plads blive fjernet (nordgående vejstrækning) inklusiv midterrabat samt belægning på arealet der i dag er parkering og cykelsti. Ligeledes vil træbeplantningen i rabatten og fliser uden om denne fjernes. Træet på hjørnet af Østbanegade bliver fjernet. Endvidere inddrages et mindre areal langs Stockholmgade til arbejdsplads.



-  Tunnel
-  Byggegrube
-  Foreløbig afgrænsning af arbejdspladsområde

Øster Søgade

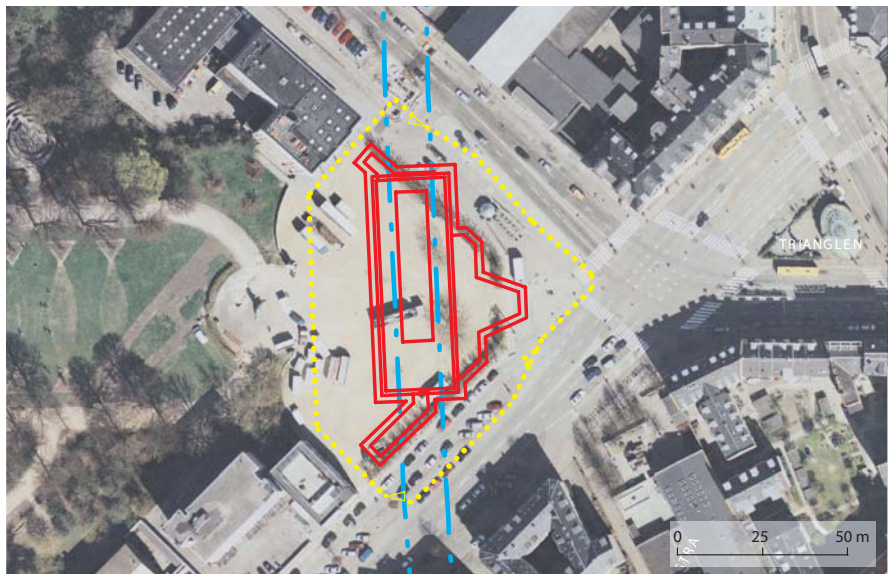
Der etableres tunnelarbejdsplads i en del af søen, inden for hvilken søen tørlægges. Her skal tunnelmuck fra dele af Cityringens tunneludgravning tages op og transporteres væk, desuden skal tunnelementerne transporteres ned i tunnelen her. Efter dette arbejde er afsluttet vil selve skakten blive etableret. Der bliver altså et omfattende arbejde på tunnelarbejdspladsen, der vil strække sig over hele Cityringens anlægsperiode. Fældning af træer vil blive begrænset mest muligt.






- Tunnel
- ▭ Byggegrube
- ⋯ Foreløbig afgrænsning af arbejdspladsområde

v/ Trianglen

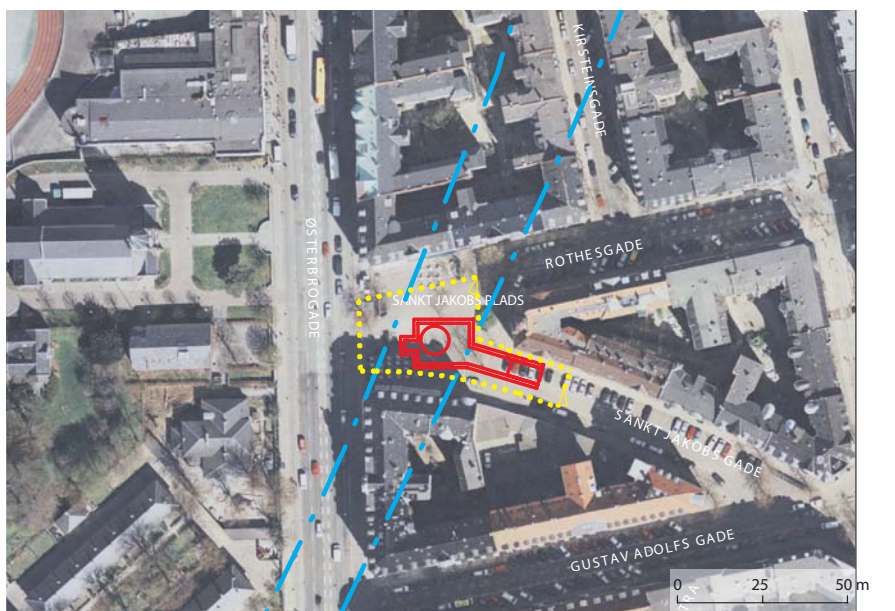
Der etableres arbejdsplads på gruspladsen ved indgangen til Fælledparken samt på det stykke der udgør parkering og cykelsti på den nordlige side af Blegdamsvej og vestlige side af Øster Allé. Arbejdspladsen omfatter hele gruspladsen op mod Genforeningsmonumentet, posthuset og indgangen til parken. I forbindelse med udgravningen af stationen vil belægningen ved hovedindgangen til gruspladsen fra Trianglen samt på parkeringsarealet på Øster Allé blive fjernet. En væsentlig del af lindetræerne særligt langs Øster Allé samt de store platantræer ude på pladsen vil ligeledes blive fjernet.






-  Tunnel
-  Byggegrube
-  Foreløbig afgrænsning af arbejdspladsområde

Sankt Jacobs Plads

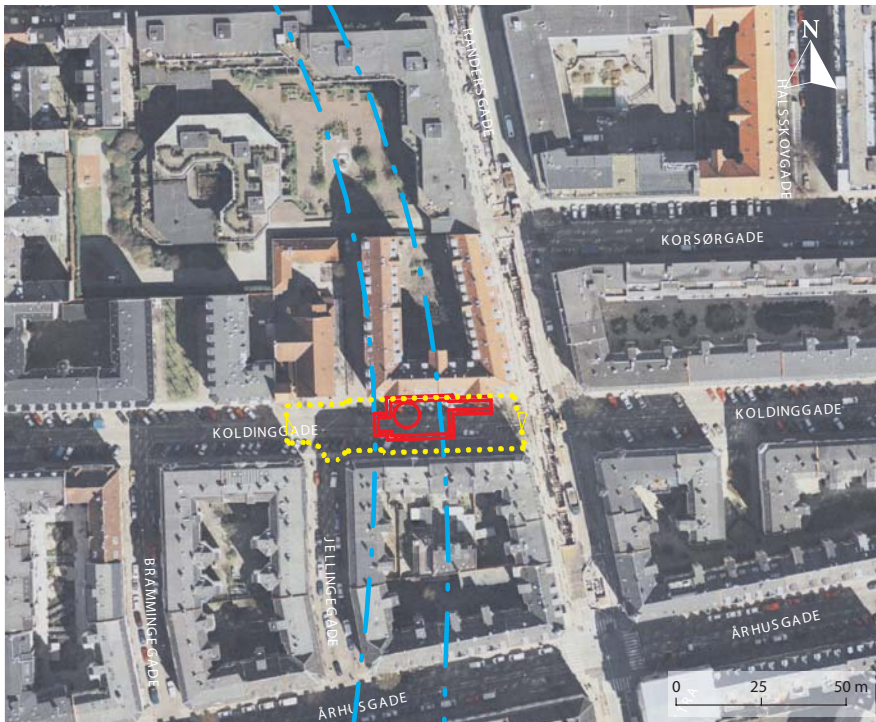
Der etableres arbejdsplads på det meste af pladsen samt noget af Sankt Jacobs Gade. I forbindelse med udgravningen af skakten fjernes belægningen på pladsen og vejen. Nogle enkelte træer vil også blive fjernet.






-  Tunnel
-  Byggegrube
-  Foreløbig afgrænsning af arbejdspladsområde

Koldinggade

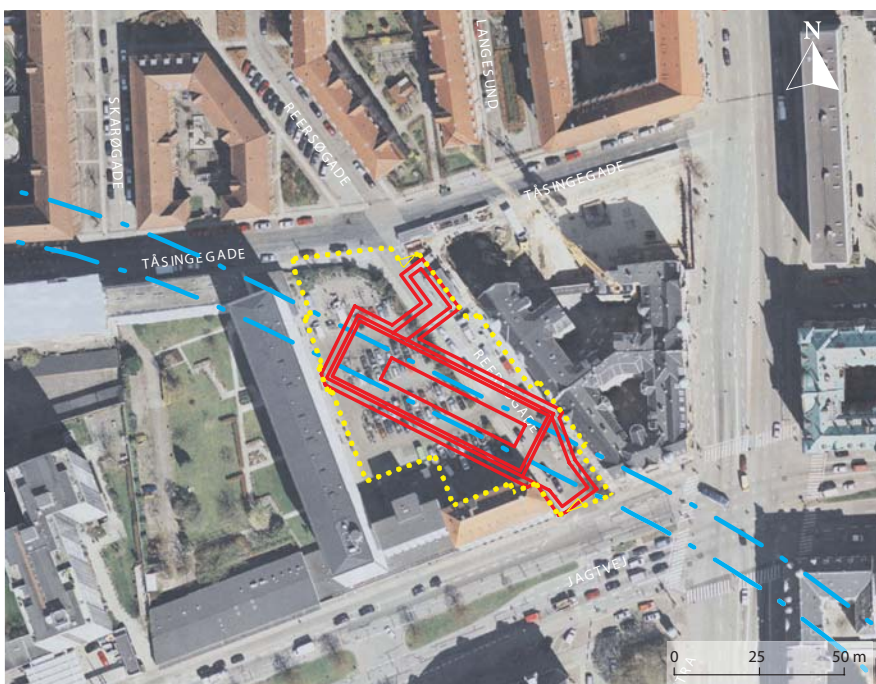
Der etableres arbejdsplads på stykket fra Davids Kirke og ned til Randersgade. I forbindelse med udgravningen af skakten vil belægningen på vejen blive fjernet.






-  Tunnel
-  Byggegrube
-  Foreløbig afgrænsning af arbejdspladsområde

v/ Poul Henningsens Plads

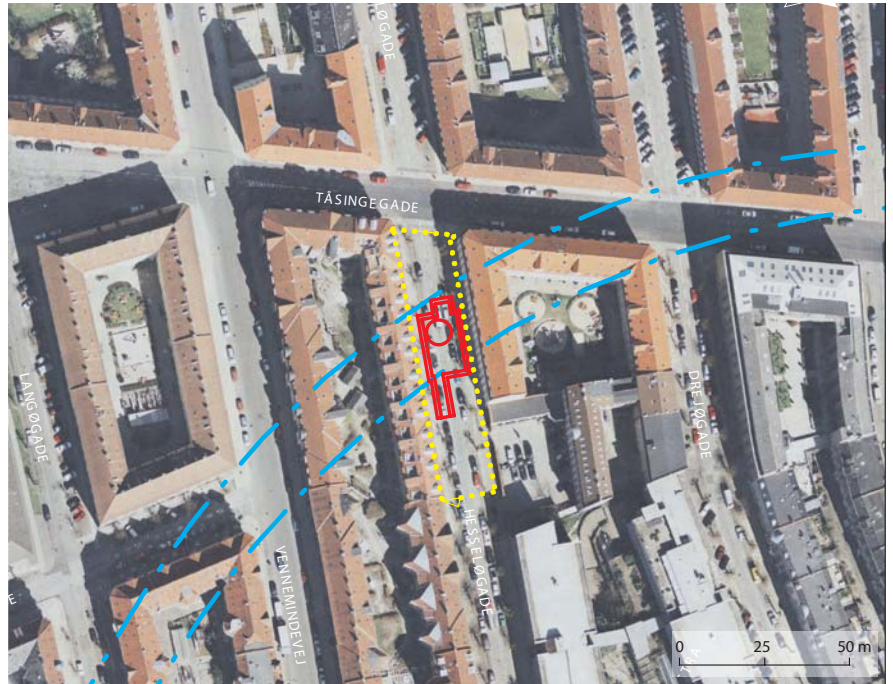
Der etableres arbejdsplads i Reersøgade samt på en privat parkeringsplads vest for Reersøgade. I forbindelse med udgravningen af stationen vil belægningen samt store dele af beplantningen blive fjernet.






-  Tunnel
-  Byggegrube
-  Foreløbig afgrænsning af arbejdspladsområde

Hesseløgade

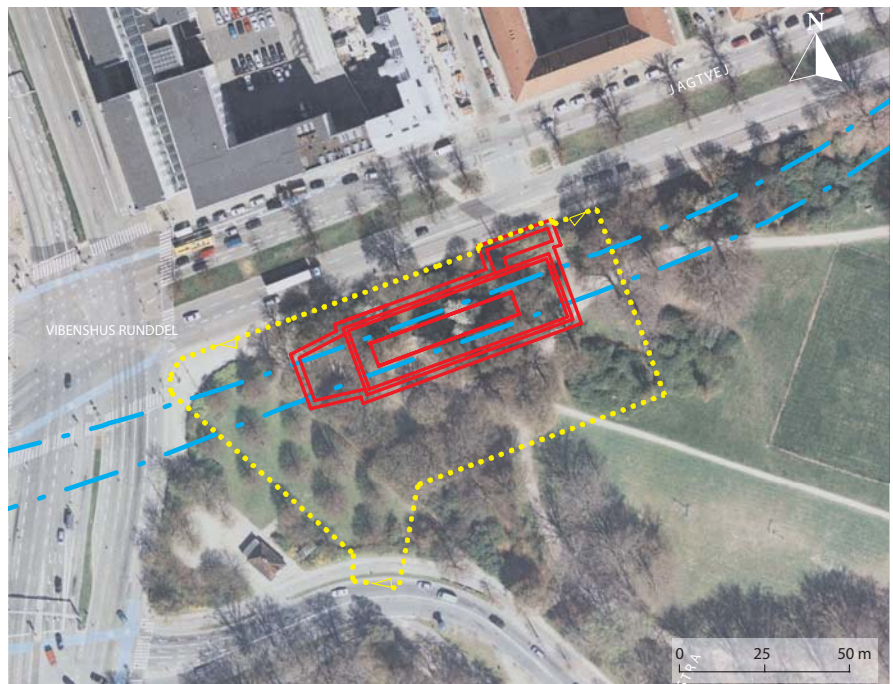
Der etableres arbejdsplads på den del af Hesseløgade der støder op til Tåsingegade. I forbindelse med udgravningen af skakten vil belægningen samt enkelte lindetræer blive fjernet.






-  Tunnel
-  Byggegrube
-  Foreløbig afgrænsning af arbejdspladsområde

v/ Vibenshus Runddel

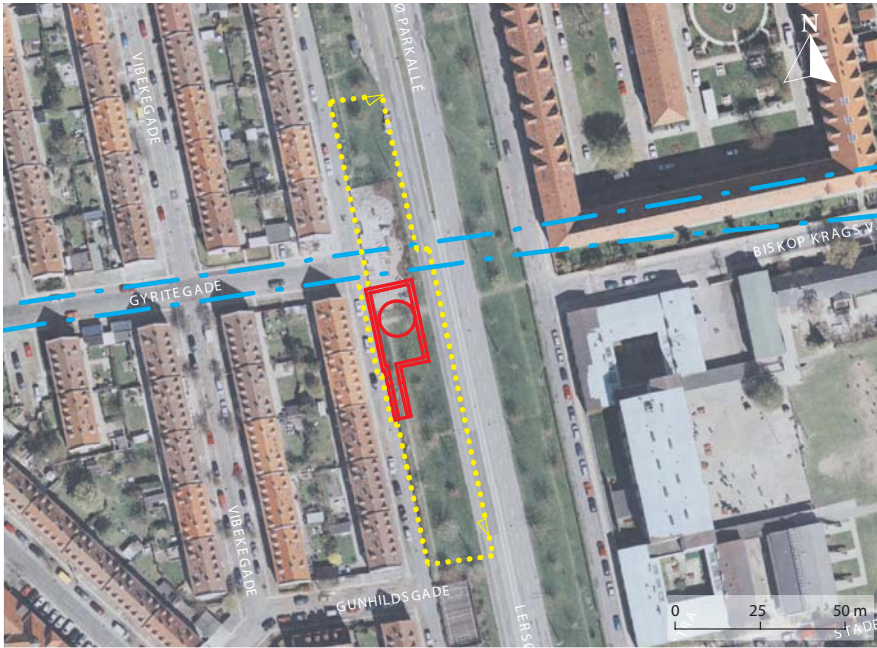
Der etableres arbejdsplads i Fæledparkens nordvestlige hjørne langs Jagtvej og ned til Øster Allé. I forbindelse med udgravningen af stationen vil store træer og en del buske langs Jagtvej blive fjernet.






-  Tunnel
-  Byggegrube
-  Foreløbig afgrænsning af arbejdspladsområde

Lersø Park Alle

Der etableres arbejdsplads på arealet fra Gunhildsgade til Gyritesgade. I forbindelse med udgravningen af skakten vil beplantningen midt i det grønne område blive fjernet. Legepladsen vil blive flyttet til en anden placering.






-  Tunnel
-  Byggegrube
-  Foreløbig afgrænsning af arbejdspladsområde

v/ Rådmandsmarken

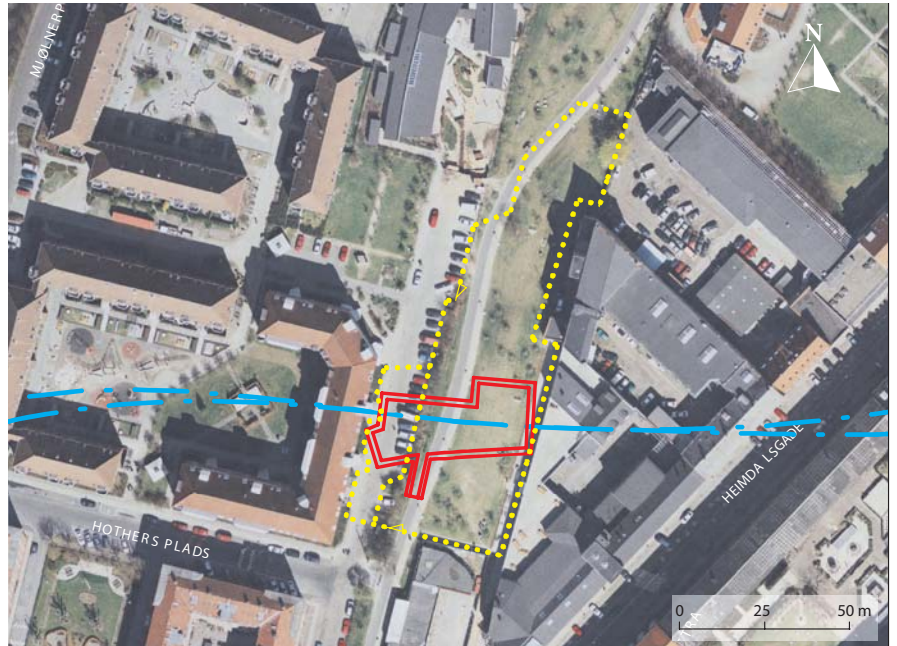
Der etableres arbejdsplads på Haraldsgade fra Tagensvej til og med Valkyriegade. Arealet omfatter desuden den hhv. nordlige og vestlige del af Fafnersgade og Sigurdsgade inklusiv det lille græsbevoksede areal mellem disse veje, samt en lille del af Slangerupgade. Ved udgravningen til stationen vil belægningen på Haraldsgade samt pladsen ved Fafnersgade og et lille hjørne på Slangerupgade blive fjernet. Ligeledes vil træerne langs Haraldsgade blive fjernet.






-  Tunnel
-  Byggegrube
-  Foreløbig afgrænsning af arbejdspladsområde

Midgårdsgade

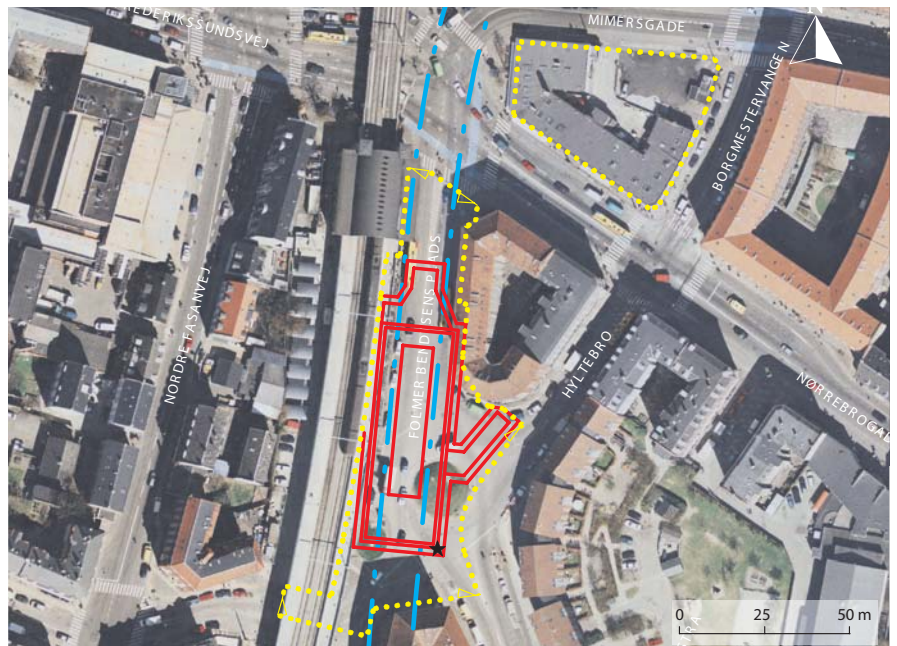
Der etableres arbejdsplads på Midgårdsgade på stykket hvor den går over i Hothers Plads samt det grønne areal ud mod Hothers Plads. I forbindelse med udgravningen af kavernen vil belægningen samt dele af beplantningen blive fjernet.






-  Tunnel
-  Byggegrube
-  Foreløbig afgrænsning af arbejdspladsområde

Nørrebro

Der etableres arbejdsplads på Folmer Bendtsens Plads fra Nørrebrogade til Ørnevej. Arbejdspladsen omfatter rundkørslen hvor Lundtoftegade munder ud i Hyltebro. Bregnerødgade afskæres fra rundkørslen på Folmer Bendtsens Plads. Ved udgravningen til stationen vil de to dækninggrave blive nedlagt. Belægningen på Folmer Bendtsens Plads bliver ligeledes fjernet.



-  Tunnel
-  Byggegrube
-  Foreløbig afgrænsning af arbejdspladsområde

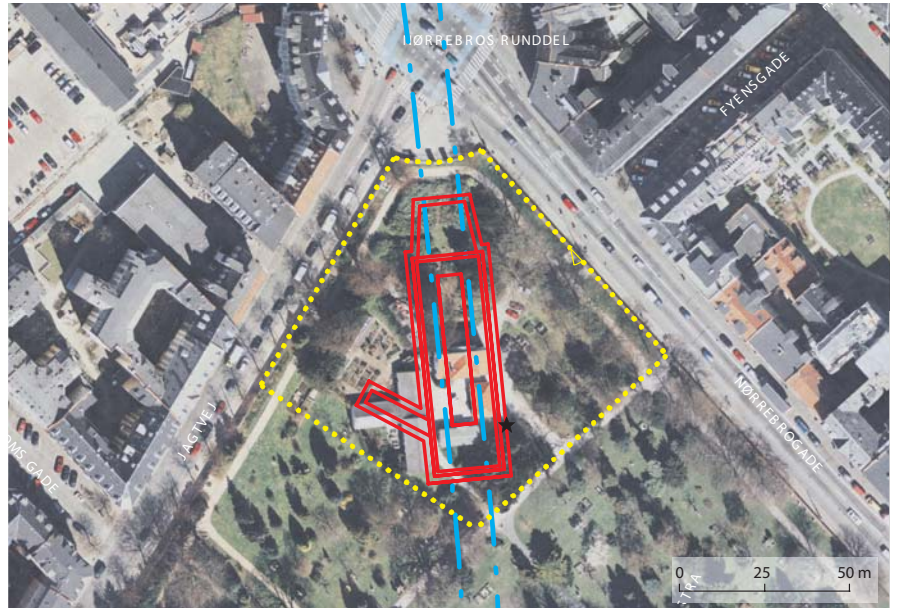
Nørrebroparken

Der etableres tunnelarbejdsplads i den nordlige del af parken fra Hillerødgade til boldspilsarealet i den sydlige ende. I forbindelse med udgravningen af skaktene vil en del af beplantningen i den nordlige ende blive fjernet. Der bliver omfattende aktivitet på tunnelarbejdspladsen, der vil strække sig over hele Cityringens anlægsperiode. Mulighederne for at bruge parken i anlægsfasen vil blive væsentligt indskrænkede.



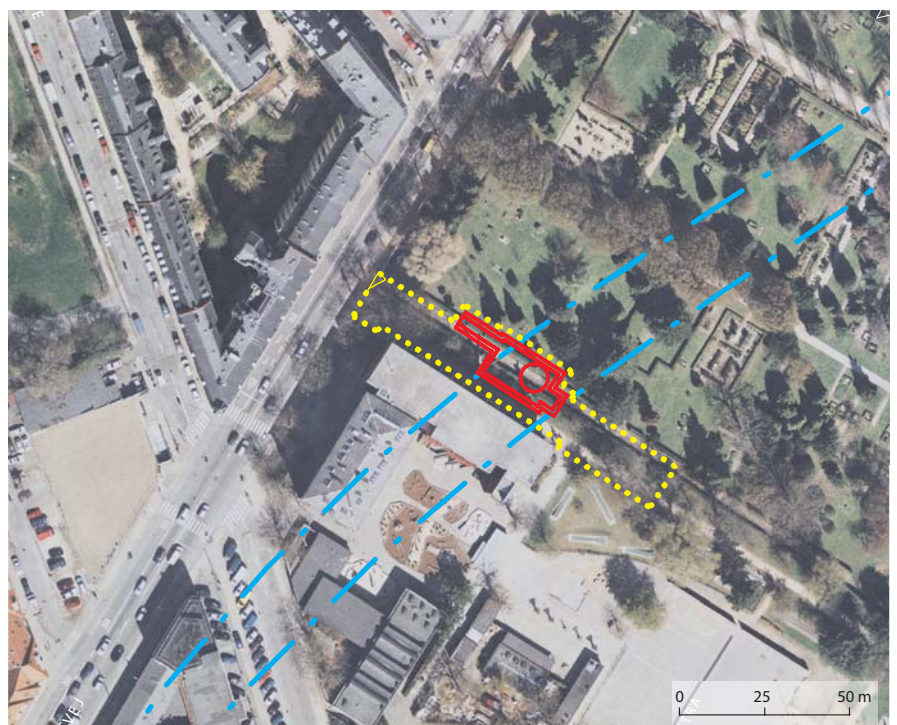
Nørrebros Runddel

Der etableres arbejdsplads i det nordlige hjørne af Assistens Kirkegård. I forbindelse med udgravningen af stationen vil en stor del af træer og buske blive fjernet. Flest mulige af de store træer vil dog blive bevaret. Graverboligen samt øvrige tre bagvedliggende bygninger vil blive berørt. Nedtagningen af bevaringsværdige gravminder skal ske så nænsomt som muligt. Monumenterne bør i videst muligt omfang genopsættes på deres oprindelige pladser.



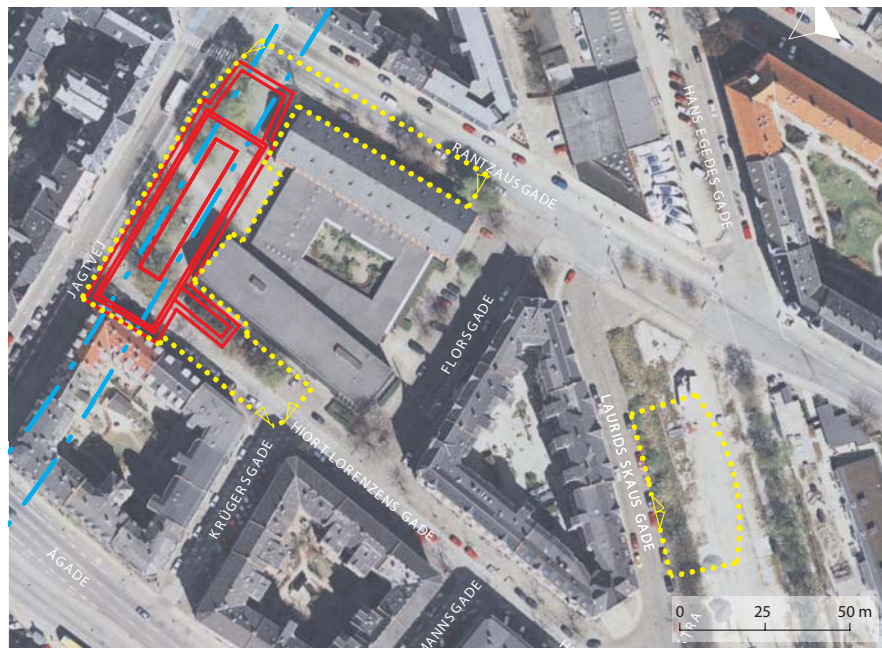
Hans Egedes Gade

Der etableres arbejdsplads på arealet mellem skole og kirkegård. I forbindelse med udgravningen af skakten vil beplantningen midt i området blive fjernet.



v/ Landsarkivet

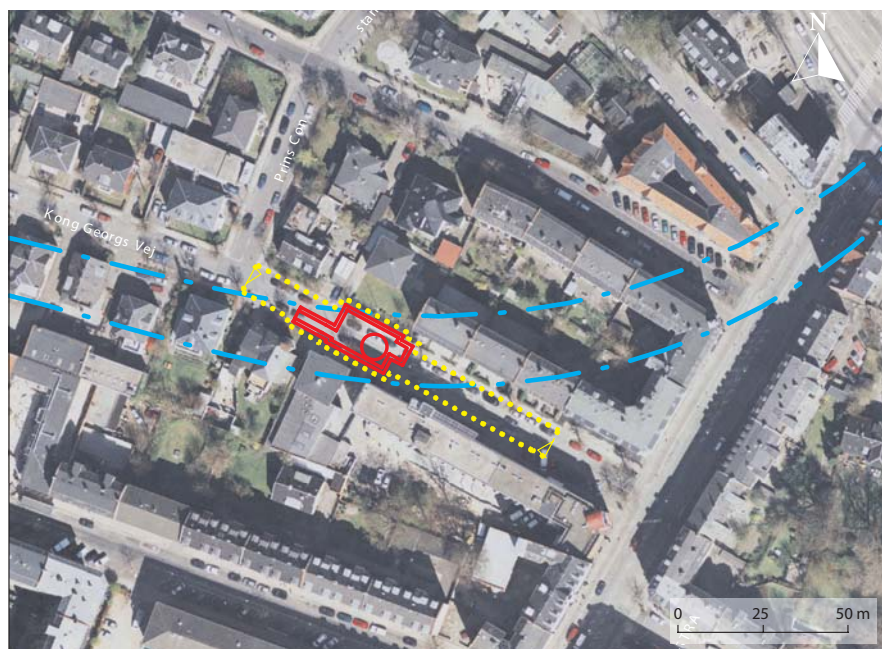
Der etableres arbejdsplads på hele pladsen foran Landsarkivet samt en del af Jagtvej, en del af Rantzausgade ind mod Landsarkivet og den vestlige del af Hiort Lorenzens Gade. Herved spærres Hiort Lorenzens Gade. I forbindelse med udgravningen af stationen fjernes belægningen på pladsen samt træer og buske i området. Der inddrages endvidere et areal til arbejdsplads i Laurids Skous Gade.



- Tunnel
- ▭ Byggegrube
- ⋯ Foreløbig afgrænsning af arbejdspladsområde

Kong Georgs Vej

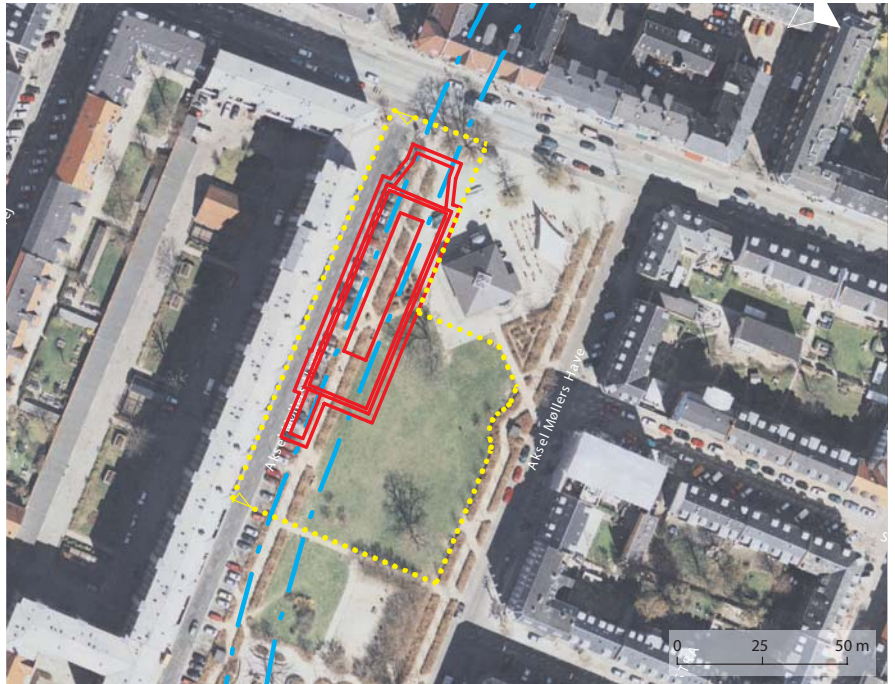
Der etableres arbejdsplads på Kong Georgs Vej fra Prins Constantins Vej ned mod Falkoner Allé. I forbindelse med udgravningen af skakten vil belægningen på vejen samt nogle enkelte træer blive fjernet.



- Tunnel
- ▭ Byggegrube
- ⋯ Foreløbig afgrænsning af arbejdspladsområde

v/ Aksel Møllers Have

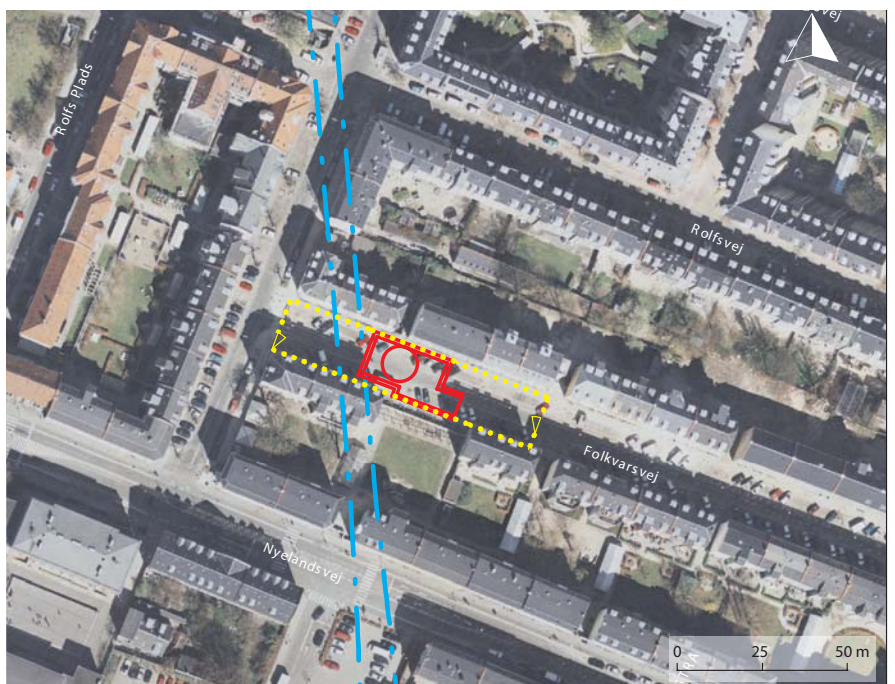
Der etableres arbejdsplads i den nordvestlige del af Aksel Møllers Have samt noget af det grønne område bagved Byggeriets Hus. I forbindelse med udgravningen af stationen vil belægningen og buske i den vestlige del af området blive fjernet. Skulpturen flyttes midlertidigt.



- Tunnel
- ▭ Byggegrube
- ⋯ Foreløbig afgrænsning af arbejdspladsområde

Folkvarsvej

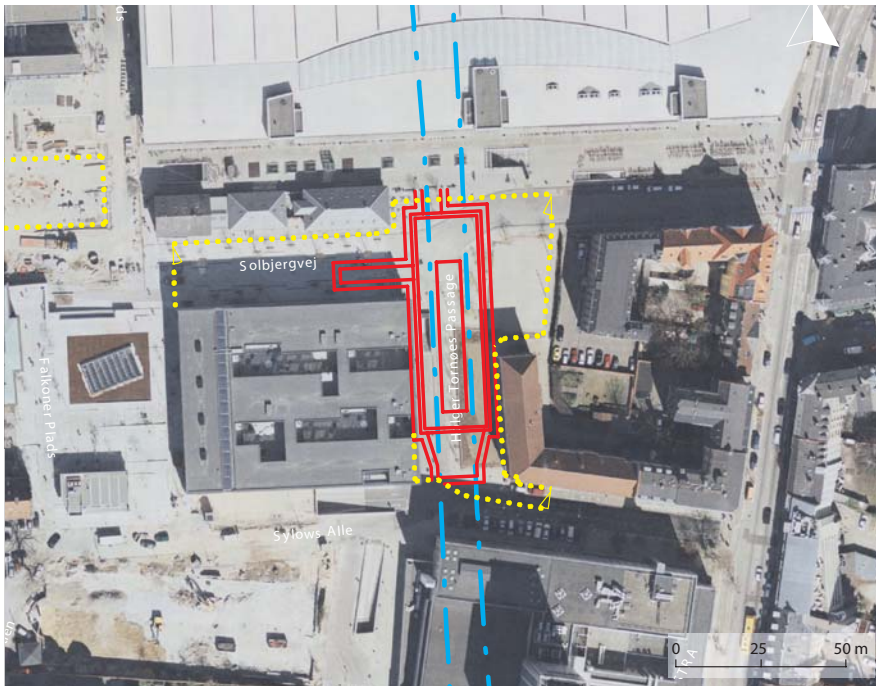
Der etableres arbejdsplads på Folkvarsvej fra indkørslen ved Yrsasvej. I forbindelse med udgravningen af skakten vil belægninger og dele af beplantningen blive fjernet.



- Tunnel
- ▭ Byggegrube
- ⋯ Foreløbig afgrænsning af arbejdspladsområde

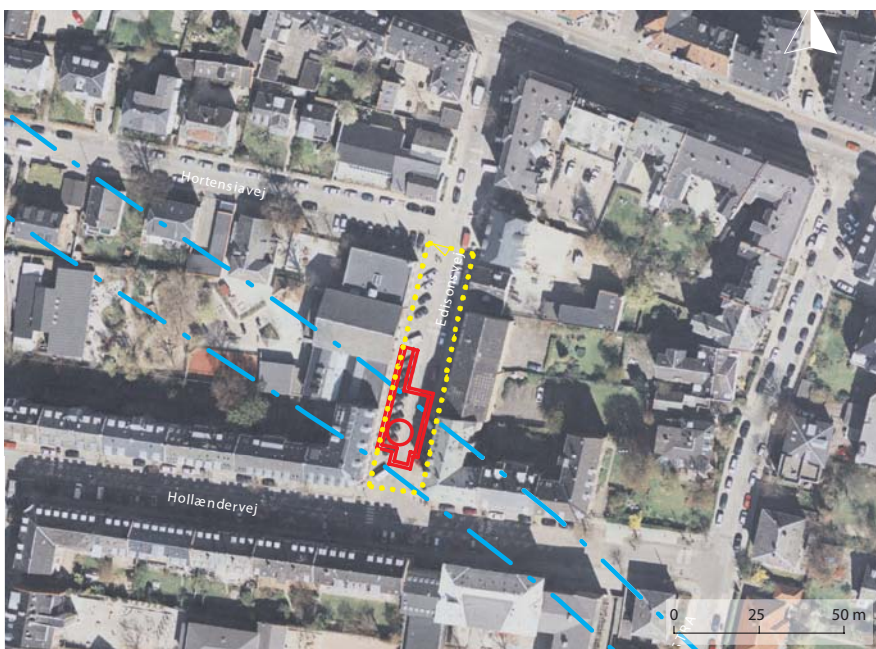
Frederiksberg

Der etableres arbejdsplads på arealet (Holger Tornøes Passage) foran Frederiksberg Gymnasium fra Sylows Allé til hen foran de fredede banegårdsbygninger. Arealet omfatter desuden haven, parkeringspladsen, Solbjergvej op mod parkeringspladsen og en mindre del af området til udeservering og cykelsti nord for gymnasiet. I forbindelse med udgravningen af stationen fjernes belægningen samt træer og buske.



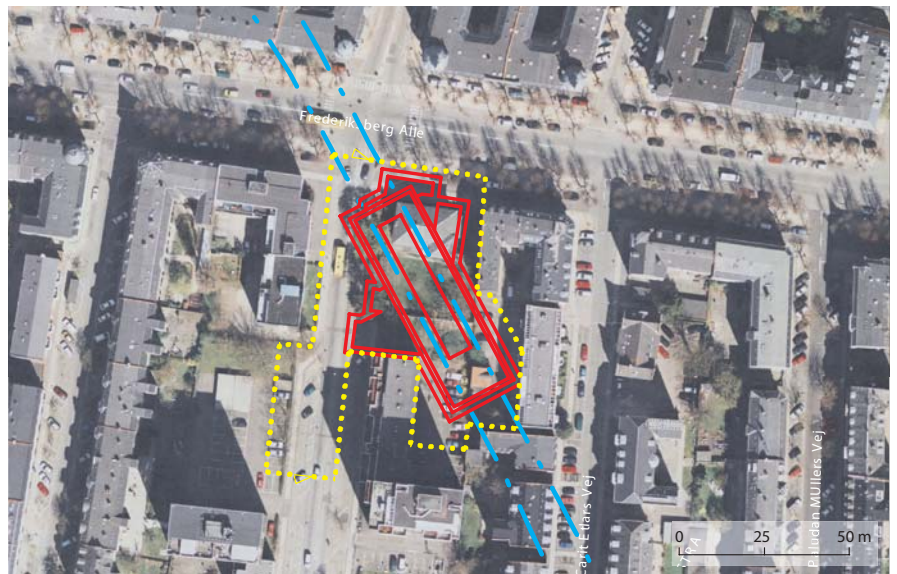
Edisonvej




Der etableres arbejdsplads på Edisonvej fra Hollændervej til Hortensiavej. I forbindelse med udgravningen af skakten vil belægningen på vejen blive fjernet.



v/ Platanvej

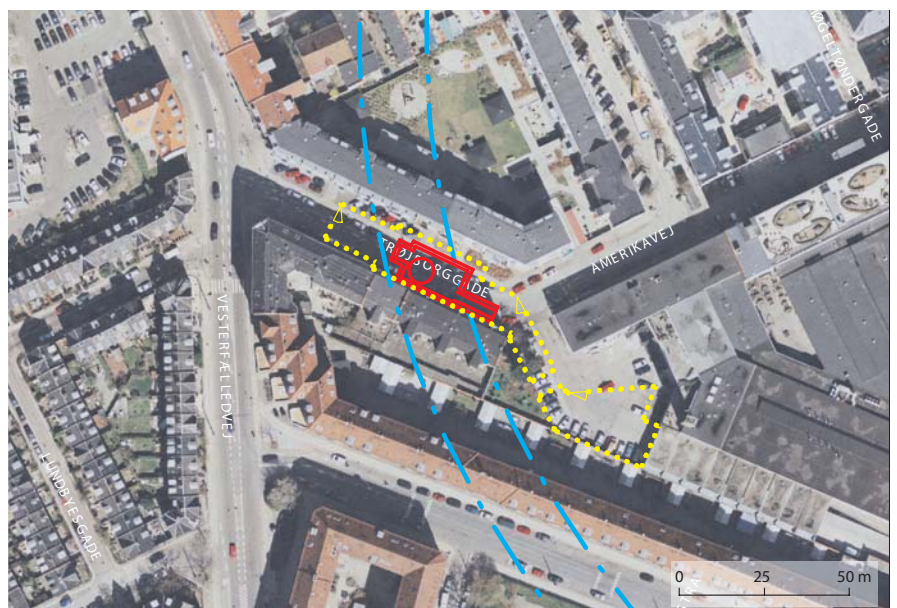
Der etableres arbejdsplads i den nordlige del af Platanvej inklusiv villaen med tilhørende have helt op mod bagsiden af bygningerne ud til Carit Etlars Vej og en del af parkeringspladserne syd for haven. Arbejdspladsen berører den inderste vejbane til cykling og parkering på Frederiksberg Allé. I forbindelse med udgravningen af stationen vil den gamle villa blive nedrevet og træer og buske i den tilhørende have vil blive fjernet. På de berørte nabogrunde fjernes også beplantning samt en ældre baggårdsbygning anvendt til erhvervsformål. Beplantningen på nabogrundene retableres i muligt omfang. Lindetræerne på Frederiksberg Allé bliver ikke berørt.





-  Tunnel
-  Byggegrube
-  Foreløbig afgrænsning af arbejdspladsområde

Trøjborggade

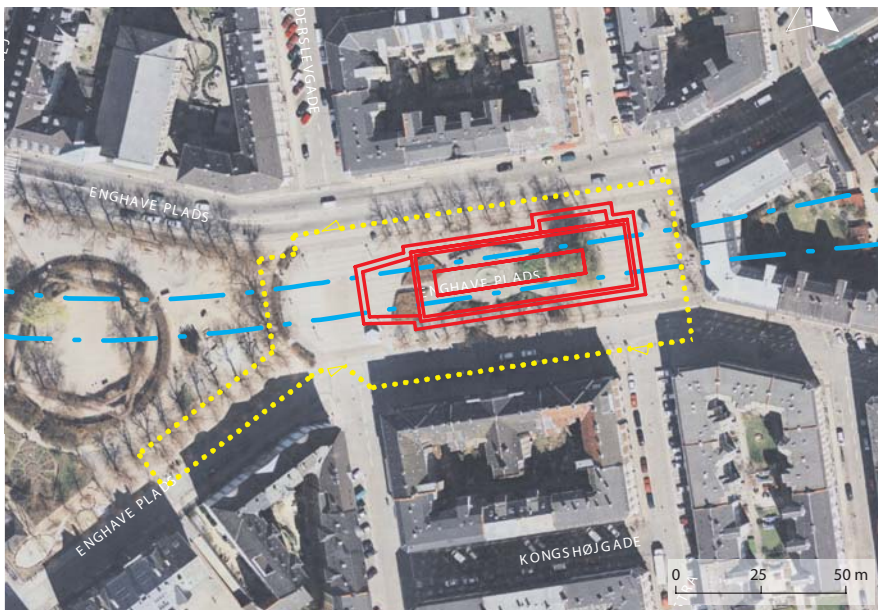
Der etableres arbejdsplads på det meste af Trøjborggade samt den sydlige del af parkeringspladsen. I forbindelse med udgravningen af skakten vil belægningen samt eventuelt enkelte træer blive fjernet.






-  Tunnel
-  Byggegrube
-  Foreløbig afgrænsning af arbejdspladsområde

Enghave Plads

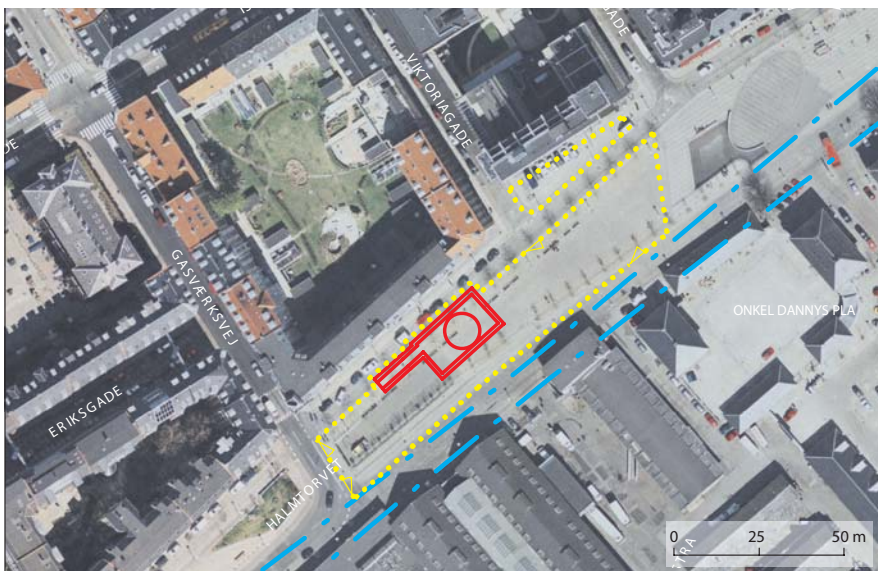
Der etableres arbejdsplads på arealet mellem Haderslevgade og Flensborggade samt et stykke ind mod vest. Desuden indgår noget af vejen langs den sydlige del af Enghave Plads. I forbindelse med udgravningen af stationen vil belægningen på pladsen samt de træer og buske der vokser over byggegruben blive fjernet. Træerne i den vestlige del af området bevares.






-  Tunnel
-  Byggegrube
-  Foreløbig afgrænsning af arbejdspladsområde

Halmtorvet

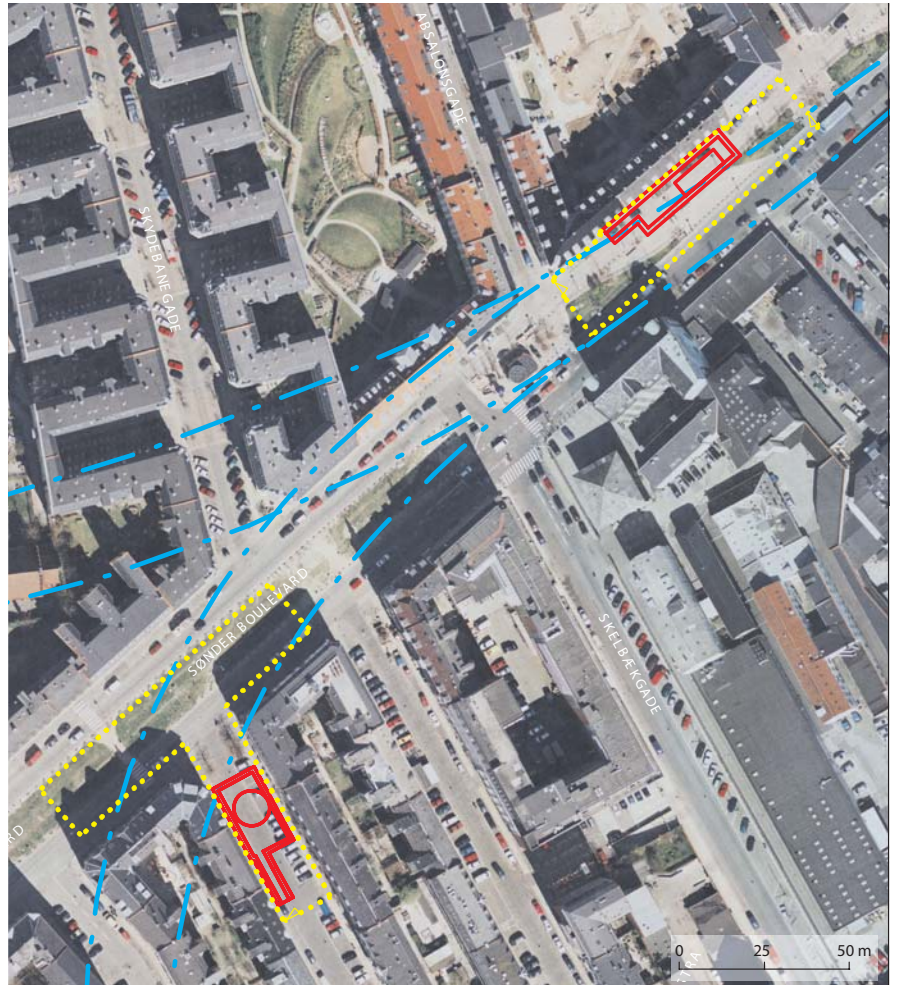
Der etableres arbejdsplads på Halmtorvet fra Lille Istedgade til Eskildsgade, dog således at Gasværksvej friholdes. I den østlige del (Onkel Dannys Plads til Gasværksvej) er det primært midterrabatten der påvirkes, her findes i den østlige ende et springvand med reservoir under terræn. Arbejdspladsen fra Gasværksvej til Eskildsgade inkluderer midterrabat og vejbanen med ensrettet trafik ud fra byen. I forbindelse med udgravningen af skakten vil belægningen samt dele af beplantningen blive fjernet.



-  Tunnel
-  Byggegrube
-  Foreløbig afgrænsning af arbejdspladsområde

Sønder Boulevard

Ved Sønder Boulevard, sydlige skakt etableres der arbejdsplads i den nordlige ende af Krusågade. På Sønder Boulevard etableres der arbejdspladser ved udmundingen af Krusågade og nordøst for udmundingen af Absalonsgade. Arealerne omfatter den grønne midterrabat samt den del af vejarealet hvor der er ensrettet trafik ind mod byen. For begge områder gælder at belægningen og dele af beplantningen vil blive fjernet.



Kalvebod Allé

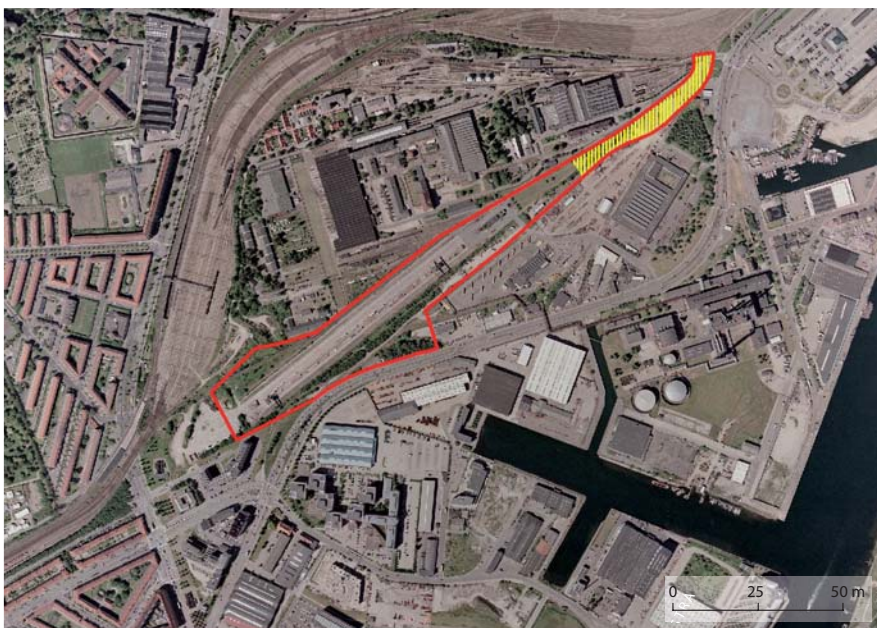
Der etableres arbejdsplads på Kalvebod Allé inde på selve jernbaneanlægget. I forbindelse med udgravningen af skakten vil skinner, sveller og lign. blive fjernet.



- Tunnel
- ▭ Byggegrube
- ⋯ Foreløbig afgrænsning af arbejdspladsområde

CMC

På det gulskraverede område etableres tunnelarbejdsplads, og på det øvrige areal etableres arbejdsplads til anlæggelse af CMC samt sporareal. Det viste arbejdspladsområde dækker således: Selve CMC (hvor sporanlægget ligger i terræn), den åbne rampe ned til tunnelportalen og en Cut & Cover-tunnel frem til begyndelsen af den borede strækning. I forbindelse med udgravning og etablering af CMC-arealet vil den nuværende belægning samt beplantning blive fjernet, bl.a. områderne med fredskov. Desuden skal gamle sveller fjernes (håndteres som farligt affald). Endelig kan det blive nødvendigt at fjerne Himmelekspressen.



- Tunnel
- ▭ Byggegrube
- ⋯ Foreløbig afgrænsning af arbejdspladsområde

9.3.2 Afværgeforanstaltninger

For alle stations- og skaktområderne vil følgende afværgeforanstaltninger være relevante i anlægsfasen:

- I områder med særlige arkæologiske interesser bør der foretages en arkæologisk udgravning i forbindelse med anlægsarbejdet.
- Træerne bevares i videst muligt omfang. Efter anlægsfasen kan der gentilplantes med nye træer. Arter, antal, størrelse og placering aftales med Frederiksberg og Københavns Kommuner i overensstemmelse med samarbejdet om byrum.
- Adgangen til boliger opretholdes så vidt muligt under hele anlægsfasen.
- Cykelstativer og parkeringspladser flyttes til andre arealer i nødvendigt og muligt omfang, og eksisterende stier vil blive henvist til alternative ruter i anlægsfasen.
- Belægningerne genetableres, dog ikke nødvendigvis i samme form som den eksisterende efter aftale med kommunerne.
- Inventar i form af skulpturer, mindesmærker, bænke, legeredskaber, skraldespande og belysning nedtages og genopsættes efterfølgende efter aftale med kommunerne.
- Lyset fra arbejdspladsen afskærmes, således at det så vidt muligt ikke er til gene for beboerne.

9.3.3 Overvågning

I forbindelse med anlægsarbejder skal der overvåges af Københavns Bymuseum, og eventuelle supplerende arkæologiske udgravninger kan forekomme.

9.3.4 Kommunernes vurdering

Det vurderes, at anlægsarbejdet er forbundet med væsentlige påvirkninger af byrummene ved arbejdspladserne.

Byggepladserne vil blive indrettet med størst muligt hensyn til kulturminde, arkitektoniske værdier og karakterdannende træer. Kommunerne vil i den efterfølgende planlægningsproces have fokus på disse forhold.

9.4 NATUR

9.4.1 Anlæggets virkninger

Søerne

Arbejdspladsen vil optage et større areal i Sortedams Sø. Det vil betyde forstyrrelser af fugleliv, fisk mm. Det påvirkede areal vil være større end selve arbejdspladsen, da de fleste fugle sandsynligvis ikke vil opholde sig i den smalle bræmme, arbejdspladsen levner mod øst og nord. Det reducerede søareal vil levne mindre plads til fisk og fugle, som derfor vil opholde sig andre steder i anlægsfasen.

Der anlægges en dæmning eller en spuns rundt om byggepladsen hvorved sedimentspild begrænses.

Nogle få af de store hestekastanjetræer (på ca. 100 år) vil blive fældet. Udkørslen er lagt ved to yngre træer ud for Zinnsgrøden. Disse skal fældes (og genplantes).

Søernes spredningsmæssige betydning vil næppe påvirkes, da der stadig vil være en ledelinjeeffekt af søerne. Der er ikke kendskab til sjældne arter i søerne.

Kastellet

Fjernelse af de hule elmestammer ved Grønningen kan være et problem i forhold til flagermus. Det vurderes dog, at flagermusebestanden ikke vil blive påvirket ved at disse træstammer fjernes, idet der er andre hule træer og gamle bygninger i området, hvor flagermus kan raste og yngle. Et enkelt større træ (stammediameter ca. 50 cm) vil blive fældet.

Assistens Kirkegård

En del træer bl.a. et meget stort løvtræ og nogle stedsegrønne vil forsvinde. To meget store platantræer, der formodentligt er over 100 år gamle, kan blive berørt.

Kirkegårdens spredningsmæssige betydning vil ikke blive påvirket, men derimod kan det ikke udelukkes, at en enkelt rødlistet svamp vokser lige netop der, hvor der skal graves. Den vil i givet fald forsvinde.

Nørrebroparken

Påvirkningerne fra tunnelarbejdspladsen i Nørrebroparken vil betyde forstyrrelser og gener for beboere og brugere af området. Parkens nordlige del vil ikke kunne benyttes som rekreativt område i byggeperioden. Haveanlæg med bede vil forsvinde for en periode, men arbejdspladserne er placeret så de mange allétræer skånes. Der vil muligvis blive behov for tilkørsel, der kan betyde at enkelte allétræer bliver fældet.

Fæledparken

Ved Trianglen vil mindst 14 lindetræer ud mod Øster Allé og Blegdamsvej blive fældet, det samme gælder to ret store platantræer. Ved Vibenshus Runddel vil en del 100-årige løvtræer forsvinde. Ca. 10 af dem vokser hvor stationsbyggegruben skal etableres. Derudover er der også mange træer på resten af arbejdsområdet, hvoraf en del formodentligt vil blive fældet. De dele af arbejdsområdet der ligger på græsplænerne kan retableres i løbet af et år.

Det kan tænkes at en enkelt rødlistet svamp vokser lige netop der, hvor der skal graves ved Vibenshus Runddel. Den vil i givet fald forsvinde. Fæledparkens spredningsmæssige betydning vil næppe blive påvirket selvom anlægsaktiviteterne finder sted ved to vigtige indgange.

Frederiksberg Allé

Placeringen af stationsarbejdspladsen ved Platanvej sikrer, at træerne på Frederiksberg Allé kan bevares.

CMC

Træer og buske vil blive fjernet bl.a. på det område der i dag er fredskov. Der nedrives enkelte bygninger. Disse bygninger kan potentielt huse flagermus, hvilket dog ikke er vurderet som særligt sandsynligt.

Påvirkning af Natura 2000 områder

Som nævnt er der ingen Natura 2000-områder, der grænser op til Cityringen. Alligevel er det vurderet, om en eventuel vandbåren forurening kunne påvirke Natura 2000-området "Vestamager og havet syd for", som bl.a. omfatter Kalvebodløbet.

Indholdet af miljøfremmede stoffer i det vand, der ledes ud i recipienterne fra Cityringen vil ikke overskride grænseværdierne. Grundvand, der pumpes bort, har forhøjet indhold af ammonium, et næringssalt, der kan påvirke planter og algevækst i fersk- og saltvand. Dette emne er nærmere behandlet i kapitel 9.5 om overfladevand. Modelberegningerne for næringsstoffer viser, at koncentrationen af total-N og total-P falder fra udledningspunkterne ned gennem Sydhavn. Inden næringsstofferne når i habitatområdet, vil en stor del allerede være optaget og der vil naturligvis ske en yderligere fortynding fra Sydhavnen til habitatområdet. Det vurderes derfor, at der ikke er risiko for påvirkning af habitatområdet.

Påvirkning af bilag IV-arter

Flagermus er de eneste bilag IV-arter, der lever i området omkring Cityringen. Flagermus vil ikke blive påvirket af de underjordiske aktiviteter, men enkelte bygninger skal nedrives og et antal ældre træer fældes, hvoraf nogle kan huse flagermus. Ved disse aktiviteter er der en risiko for, at rastesteder for flagermus kan ødelægges, hvis ikke der gennemføres afværgeforanstaltninger.

9.4.2 Afværgeforanstaltninger

I forbindelse med anlæg stiller EF-habitatdirektivet krav om ikke at skade bestande af bilag IV-arter.

Derudover forventes som tidligere nævnt forholdsvis små påvirkninger af naturinteresser. Langt de fleste træer der påvirkes er ikke særligt gamle, og det vil i løbet af 10-20 år være muligt at få nyplantede træer (af en vis størrelse når de plantes) til at falde godt i med de omgivende træer. På enkelte lokaliteter, hvor de forholdsvis få gamle træer, der står i vejen for byggepladser og anlæg, er det flere steder muligt at undgå fældninger ved særlige tiltag. Generelt bør arbejdspladserne indrettes således at så få træer som muligt berøres.

Graves der tæt på rodnettets af store træer kan det i tørre somre blive nødvendigt at vande træerne. Grundvandsænkninger og lignende har dog ingen konsekvenser for træerne, der normalt ikke har forbindelse til grundvandet. Træer, der ikke skal fældes, ved og på arbejdspladser, bør beskyttes således at hverken kroner, stammer eller rødder påvirkes af byggeriet ved opsætning af hegn i kronernes dryplinje. Er der tale om at kørepladerne skal ligge mere end en måned bør de være perforerede på en måde der tillader vand at trænge igennem.

Afværgeforanstaltninger ved stationer, skakte og tunnelarbejdspladser

På tunnelarbejdspladser samt ved stationer og skakte bevares træerne i videst muligt omfang. Efter anlægsfasen gentilplantes med nye træer. Arter, antal, størrelse og placering aftales med Frederiksberg og Københavns kommuner.

På Nicolai Plads ønsker Københavns Kommune kun den oprindelige beplantning med fire træer i hvert hjørne bevaret.

Ved Grønningen er det ikke muligt at skåne de to hule elmestammer. Stammerne skal dog efterses for flagermus og yngel inden de fældes, og eventuelle individer skal håndteres som beskrevet nedenfor under afværgeforanstaltninger for flagermus.

Ved Øster Søgade (Sortedams Sø's nordlige bassin) bør adgangsvejene til tunnelarbejdspladsen placeres således, at så få træer som muligt bliver fældet. Herudover bør der tages særlige hensyn til Sortedams Sø når anlægsarbejderne afsluttes. Når arbejdspladsen i Sortedams Søen fjernes, skal søbunden under arbejdspladsen reetableres. For at sikre den bedst mulige vandkvalitet er det vigtigt at så næringsfattig jord som muligt (uden slam, gytje, organisk materiale mm) udgør bundlaget i søen. Rent ler eller sand vil være udmærket.

Der forventes plantet erstatningsskov i forbindelse med fjernelsen af fredskoven ved CMC.

Afværgeforanstaltninger for flagermus

Inden projektet går i gang eftersøges de bygninger, der skal rives ned, for flagermus. Et par aftener om sommeren lyttes der efter ind- og udflyvende flagermus for at fastslå om de benytter bygningen til rast. Hvis dette er tilfældet skal flagermusene først have forladt huset og være forhindret i at vende tilbage ved blokering af flyvevejen om aftenen, efter at de har forladt loftet. Dette må dog ikke finde sted mens flagermusene har unger, der bliver på loftet.

Alle større træer (med hulheder eller løs bark og grenkryds), der skal fældes bør checkes for flagermus med flagermusedetektor på sommeraftener omkring tidspunktet for udflyvning. Ved at fælde træerne i perioden fra midten af april til midten af juni, kan man undgå, at der er unger eller overvintrende flagermus i træerne. Kan fældning ikke ske på dette tidspunkt, bør egnede træer undersøges inden fældning. Der bør under alle omstændigheder ikke fældes træer mens flagermus sover vintersøvn, hvilket er mellem slutningen af september og midt i april.

Som kompenserende foranstaltning bør der ophænges en flagermusekasse for hvert større træ (stammediameter over 30 cm) der fældes. Kasserne behøver ikke at hænges op meget nær ved de træer der fældes, men kan placeres inden for 1 km derfra i nærheden af egnede fødesøgningsområder (parker, haver, søer og grønne områder).

9.4.3 Overvågning

Såfremt de anbefalede afværgeforanstaltninger følges, vurderes der ikke at være behov for et overvågningsprogram.

9.4.4 Kommunernes vurdering

Det vurderes, at anlægsarbejdet kan gennemføres, uden at byens natur som helhed vil blive påvirket i væsentlig grad. Cityringen vil ikke berøre sjældne og særlige bevaringsværdige naturtyper samt flora og fauna. Ved de fleste byggepladser er der først og fremmest tale om gadetræer, mindre busketter og græsarealer. Enkelte arbejdspladser etableres dog i parker, på en kirkegård og i Sortedams Sø, hvor indgrebet i naturen vil have et større omfang.

Når de relevante afværgeforanstaltninger gennemføres som beskrevet, vil der ikke ske påvirkning af bilag 4-arter.

Der skal i videst muligt omfang genplantes karaktergivende træer, som det har været nødvendigt at fælde. Den konkrete udformning af de enkelte arbejdspladser, herunder anvendelse af afværgeforanstaltninger sker på et senere tidspunkt i projektet i et samarbejde mellem kommunerne, bygherren og entreprenøren.

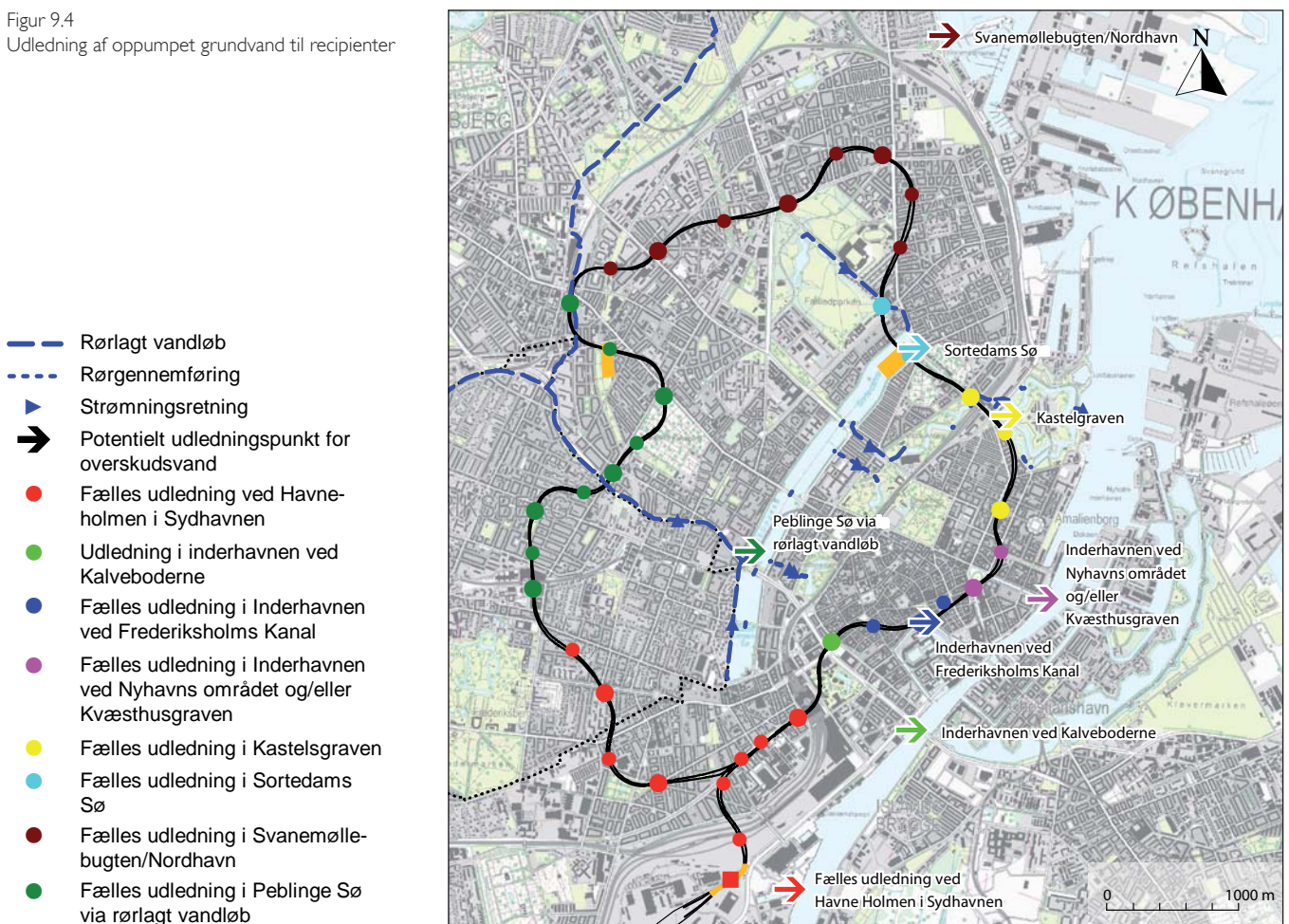
9.5 OVERFLADEVAND

Der er behov for afledning af overskudsvand i forbindelse med tørholdelse af kaverner samt byggegruberne til anlæggelse af stationer og skakte. Overskudsvandet kan enten udledes til søerne eller til Københavns Havn. Hvis det i særlige tilfælde vurderes at vandet ikke kan ledes til de øvrige recipienter, kan det overvejes udledt til kloak.

9.5.1 Anlæggets virkninger

Som grundlag for de gennemførte beregninger er der udvalgt nogle potentielle udledningspunkter til nærliggende recipienter. Oppumpet grundvand fra stationer og skakte kan blive fordelt på disse recipienter:

Figur 9.4
Udledning af oppumpet grundvand til recipienter



Følgende potentielle udledningspunkter til recipienter er udpeget:

- Fælles udledning ved Havneholmen i Sydhavnen
- Inderhavnen ved Kalvebod Brygge
- Inderhavnen ved Christiansborg Kanal
- Inderhavnen ved Nyhavnsområdet og/eller Kvæsthusgraven
- Kastelsgraven
- Sortedams Søen
- Svanemøllebugten/Nordhavn
- Peblinge Sø via rørlagt vandløb

Alle udledninger til det rørlagte vandløb til Peblingesøen er kategoriseret som en samlet udledning.

Udledningspunkterne vil blive vurderet nærmere i forbindelse med detailprojekteringen, under hensyntagen til Københavns Kommunes planer for fremtidige badeanlæg.

Forventede udledningsbehov og indhold af næringsstoffer i grundvandet

Forventede udledningsbehov for de forskellige stationer/skakte er samlet på mellem ca. 800 og 1600 m³/t. Dette svarer til en netto indvinding på mellem 7- 14 mio. m³ pr. år. Udledningen fordelt på recipienter ses af tabellen 9.4.

Næringsstofftilførslen spiller en afgørende rolle for tilstanden i både de indre søer og Københavns Havn. Dette skyldes, at primærproduktionen i høj grad er begrænset af næringsstofftilgængeligheden. Mængden af næringsstoffer, der ender i recipienterne, afhænger af næringsstoffkoncentrationen i grundvandet samt vandmængden.

Det oppumpede grundvand har gennemsnitlig en total kvælstof- og fosforkoncentration på hhv. 1,58 mg/l og 0,06 mg/l. Total N er opgivet som den uorganiske N-fraktion. Suspenderet stof i form af kalkslam er ikke målt under prøvetagningen, men formodes at ligge omkring 0-2 mg/l. Hvis grundvandet sænkes kan koncentrationen af kalkslam komme op over 20 mg/l.

Recipient	Antal sites som forventes påkoblet	Forventet min. afledningsbehov [m ³ /t]	Forventet max. afledningsbehov [m ³ /t]
Udledning ved Havneholmen i Sydhavnen	9	98	252
Inderhavnen ved Kalveboderne	1	2	12
Inderhavnen ved Christiansborg kanalen	3	14	51
Inderhavnen ved Nyhavnsområdet og/eller Kvæsthusgraven	2	11	54
Kastelsgraven	3	9	40
Sortedams Sø	2	10	50
Svanemøllebugten/Nordhavn	8	267	504
Peblinge Sø via rørlagt vandløb	10	348	616
Sum	38	759	1579

Tabel 9.4
Forventede maksimale og minimale afledningsbehov fordelt på potentielle udledningspunkter ekskl. evt. bidrag fra Portalen ved CMC.

Ammonium (NH₄⁺) er et let tilgængeligt næringsstof for primærproducenterne, og vil hurtigt blive optaget (<1 døgn). Ammoniumkoncentrationen i det udledte vand er forholdsvis høj i sammenligning med den eksisterende koncentration i de indre søer. I det oppumpede grundvand der ledes til Sortedams Sø, er der 0,39 mg/l og til Peblinge Sø 0,57 mg/l, hvilket er langt højere end de nuværende værdier. Udledningen af grundvand vil betyde en samlet ekstra tilførsel af ammonium til søerne, der igen kan give anledning til en øget primærproduktion af alger og bundvegetation.

Det samlede indhold af kvælstof i det oppumpede grundvand udgør potentielt også et lokalt problem for Københavns Havn og kanalerne. Udledningen vil forårsage en væsentlig stigning i kvælstof (særligt ammonium), der kan betyde en væsentlig stigning i primærproduktionen (alger). Man skal derfor være opmærksom på om mængderne, der ledes til Københavns Havn og kanalerne, kan have en lokal effekt.

Udledningen af grundvand til de indre søer kan dog potentielt forbedre vandkvaliteten. Renses det oppumpede grundvand inden det udledes, kan der være en miljømæssig gevinst ved at vandet føres gennem søerne for derved at "spule" søerne igennem med rent vand. Specielt hen over sensommer og efterår hvor fosforindholdet i søvandet normalt er højt.

Det udledte grundvand indeholder desuden suspenderet stof og kalkslam i koncentrationer på 24-100 mg/liter. Koncentrationerne afhænger meget af metoden hvorved grundvandet oppumpes, men de nuværende koncentrationer er høje. Koncentrationer i denne størrelse bevirker uklart vand og kan påvirke flora og fauna i recipienterne ved at mindre lys trænger igennem vandsøjlen. Mængden af suspenderet stof kan således være et problem både for søerne og Københavns Havn samt kanalerne. Kalk i havnen kan påvirke vandkvaliteten for de badende.

Tabel 9.5
Forventede resulterende koncentrationer i udløbspunkterne uden forudgående vandbehandling.

	Havneholm	Kalveboderne	Frederiksholms Kanalen	Kvæsthus-graven	Kastelsgraven	Sortedams Sø	Svanemøllen/Nordhavn	Peblinge Sø
Antal sites	9	1	3	2	3	2	8	10
Antal prøver	5	1	1	0	2	2	4	7
Total N [mg/l]	1,4	0,15	0,82	?	0,81	0,2	7,7	0,57
Total Amonium N [mg/l]	1,39	0,15	0,82	?	0,42	0,39	0,48	0,57
Total-p [mg/l]	0,038	0,016	0,198	?	0,013	0,014	0,024	0,03
Suspenderet stof kalkslam [mg/l]	56	37	65	100	24	51	74	5,9

Udledningen af oppumpet grundvand vil føre til forhøjede kvælstof- og fosforbelastning i Køge Bugt, som i forvejen har problemer med at overholde målsætningen for totalbelastningen.

Indholdet af miljøfremmede stoffer i grundvandet forventes generelt ikke i koncentrationer over grænseværdierne. Det er dog essentielt, at der ikke ledes miljøfremmede stoffer til recipienterne, der overskrider grænseværdierne.

Udledning af næringsstoffer i relation til Natura 2000 området

Modelberegningerne for næringsstoffer viser, at koncentrationen af total-N og total-P falder fra udledningpunkterne ned gennem Sydhavn. Inden ammonium ender i Kalvebodløbet, vil en del allerede være optaget, og der vil naturligvis ske en yderligere fortynding fra Sydhavnen til Natura 2000-området syd for Sjællandsbroen. Samtidig synes udledningerne begrænsede og relativt kortvarige i forhold til lokale effekter ved udledning fra Damhusåen. Tilførsel af ammonium og andre næringsstoffer vurderes derfor ikke at ville påvirke de naturtyper, der indgår i udpegningsgrundlaget.

Anlæggelsen af tunnelarbejdspladsen i Sortedams Sø

Ved anlæggelse af arbejdspladsen inddrages en del af Sortedams Søes areal. Valg af metode for anlæggelsen af tunnelarbejdsplads afhænger dog af sedimentets udbredelse og tykkelse, hvilket endnu er ukendt. Ved etablering af tunnelarbejdsplads vil vandets opholdstid i søen nedsættes. Dette kan have betydning for koncentrationen af næringsstofferne i søen. Opholdstiden ændres dog kun marginalt, og det anses derfor ikke at påvirke søernes miljøtilstand.

Den fysiske inddragelse af søarealet til arbejdsplads vil have en direkte påvirkning på undervandsvegetationen i den nordlige Sortedams Sø. Sammensætning af vegetationen og dækningsgrad for de enkelte undervandsplanter kan ændres. Ligeledes kan den efterfølgende gendannelse af søbunden påvirke disse forhold.

9.5.2 Afværgeforanstaltninger

Det vil være muligt at behandle og rense grundvandet inden det udledes til recipient. Det er teknisk muligt, men kompliceret og omkostningsfuldt at rense, så de allerfleste påvirkninger undgås. Der er dog i perioder tale om forholdsvis store vandmængder.

Alternativt kan grundvandet i første omgang ledes uden om de indre søer direkte til Københavns Havn, idet søerne anses for at være en mere følsom recipient. Dette kræver en yderligere rørføring gennem København inden udledning i havnen. Se kapitlet om grundvand.

Af æstetiske årsager kan det være hensigtsmæssigt at flytte nogle af udledningpunkterne i Københavns Havn, således at der ikke udledes grundvand til områder, der har høj turist- eller rekreativ værdi, som for eksempel ved Den lille Havfrue og det kommende badeanlæg i Svanemøllebugten. På denne måde minimeres risiko for, at der udledes kalkholdigt vand til disse æstetisk særligt følsomme områder.

Derudover er det muligt via en forlænget rørføring i Københavns Havn, at lede grundvandet ud i mere strømfyldt vandområde, hvor der sker en større vandudskiftning og dermed en højere grad af fortynding.

Ved anlæggelsen af tunnelarbejdspladsen i Sortedams Sø anvendes de bedst mulige teknikker til at minimere påvirkningen ved selve anlæggelsen. Ved reetableringen af søen, kan der anvendes nyt søsediment samtidig med at der kan ske en aktiv genplantning af undervandsplanter. Søbunden reetableres kun inden for siltgardinet.

Dobbelte siltgardiner kan udlægges omkring tunnelarbejdspladsen og ved udledningspunkter for at tilbageholde kalk og evt. opslemmet sediment, hvorefter der kan ske en oppumpning og rensning af det kalkholdige vand.

Sker der en øget produktion af undervandsvegetationen som følge af en øget udledning af næringsstoffer, kan det overvejes at fjerne en del af plantematerialet, hvilket potentielt kan forbedre miljøtilstanden i søen.

9.5.3 Overvågning

I forbindelse med en udledningstilladelse vil der blive stillet krav til overvågning af mængder og kvalitet af udledningens vand. Overvågningen af recipienternes kvaliteter vil ske efter nærmere aftale med Københavns Kommunes.

9.5.4 Kommunernes vurdering

Det vurderes, at udledning af vand fra anlægsarbejdet kan gennemføres uden væsentlig påvirkning af recipienter; såfremt der gennem hele projektet, fra planlægning over design til udførelse, iværksættes forebyggende tiltag og overvågning som beskrevet.

Udledning til ferske og marine recipienter reguleres af vandløbsloven og miljøbeskyttelsesloven.

Det skal understreges, at Københavns Kommune igennem en længere årrække har gennemført et restaureringsprojekt for søerne. Dette har resulteret i, at økosystemet er blevet forbedret, dvs. at vandet er blevet klart, at flora og fauna er blevet varieret, og at økosystemet er i fortsat bedring. Denne positive udvikling skal ikke sættes over styr i forbindelse med anlægsarbejderne for Cityringen. Københavns Kommune vil derfor stille krav om, at både anlæg og drift af tunnelarbejdspladsen i Sortedams Sø og evt. tilledning af vand ikke påvirker søerne negativt i forhold til de opnåede resultater ved sørestaureringen. En positiv påvirkning er selvfølgelig acceptabel.

Det skal også understreges, at badning i Københavns Havn er et stort aktiv for byens borgere, og at Københavns Kommune vil stille krav om, at udledningerne ikke må forringe vandkvaliteten, så badning ikke er mulig.

Kommunerne finder således, at der skal udarbejdes en strategi for håndtering af overskudsvandet og anbefaler, at denne strategi ses i sammenhæng med strategien for grundvand.

Hovedsynspunktet er, at bortledning begrænses til et sådan niveau, at der ikke sker skade på grundvandsressourcen eller bygninger og at udledningen ikke har nævneværdig negativ konsekvens for recipienterne.

Der er foretaget en udpegning af potentielle udledningspunkter for overskudsvand. Kommunerne vurderer, at udledning af de betydelige vandmængder i disse punkter er mulig uden væsentlig negativ påvirkning af vandmiljøet, men at det kræver en række tiltag, der sikrer, at vandkvaliteten kan styres. Som et element i den nævnte strategi skal det overvejes, om det er mere hensigtsmæssigt at samle udledningerne i færre punkter, eller flytte udledningspunkterne til andre lokaliteter. Specielt skal der være fokus på den eventuelle udledning til Sortedams Sø og til den indre del af Københavns Havn.

Det vurderes, at udledning af oppumpet grundvand til de maritime recipienter ikke vil påvirke de naturtyper, der indgår i udpegningsgrundlaget for Natura 2000-området for Kalvebodløbet.

I forbindelse med tilladelserne vil det fremgå, hvordan vandmiljøet skal overvåges, så eventuelle ændringer i vandkvalitet samt dyre- og planteliv registreres, og således at forholdene kan genoprettes. For at sikre et sammenligningsgrundlag for eventuelle ændringer i miljøet, starter overvågningen året inden udledningen begynder. I tilladelserne beskrives også foranstaltninger til håndtering af pludseligt opståede situationer på byggepladserne, som kan medføre en dårlig vandkvalitet, især med hensyn til indhold af suspenderede stoffer (kalk) i vandet.

I forbindelse med anlæg af tunnelarbejdspladsen i Sortedams Sø vil der blive stillet krav til metoder, både ved anlæg og fjernelse af arbejdspladsen. Der vil også blive stillet krav til de forhold der skal være opfyldt for, at vandkvaliteten sikres bibeholdt, og dyre- og planteliv reetableres.

9.6 GRUNDVAND OG VANDFORBRUG

Der skal generelt være fokus på at begrænse indtrængning af grundvand, og dermed behovet for oppumpning, mest muligt.

Der er gennem de seneste 10-15 år opbygget stor erfaring med at håndtere grundvand ved større bygge- og anlægsprojekter i Københavns- og Frederiksbergområdet, herunder i forbindelse med den eksisterende Metro. Erfaringerne viser, at der skal fokuseres på strategier og metoder, som kan forebygge potentielle problemer, samt at udviklingen i anlægsfasen skal følges via monitoring og opfølgning.

En væsentlig del af den nødvendige grundvandskontrol kan indbygges i konstruktionsprincipperne for de enkelte konstruktioner, således at relevante afværgetiltag delvis indgår som en integreret del af den permanente og/eller midlertidige konstruktion.

Det vil være nødvendigt at pumpe grundvand op inden for byggegruberne under anlægsfasen. Ved at anvende de foreslåede afværgeforanstaltninger vil det være muligt at begrænse

vandmængden og at håndtere de grundvandsmæssige problemstillinger teknisk, miljømæssigt og sikkerhedsmæssigt forsvarligt.

Grundvandskontrol for anlæg af stationer og skakte er relativt uproblematisk med anvendelse af de nødvendige og velafprøvede afværgeforanstaltninger. For stationer og skakte er der mulighed for at benytte afskærende, tætte vægge i udgravningen. Såfremt der er behov, kan disse vægge gøres dybere, således at eventuelle meget vandførende zoner afskæres. Der kan desuden om nødvendigt suppleres med tilbagepumpning (infiltration) af vand på ydersiden af byggegruben og eventuel lokal nedpumpning af cementbaserede materialer (såkaldt grouting) til yderligere at begrænse vandindtrængning.

Tunnelboremaskinerne vil blive designet, så de kan køre uden at dræne vand, hvor dette har betydning for omgivelserne (såkaldt closed mode).

Udgravning af kaverne sker direkte i kalken og vil derfor muligvis kræve yderligere tiltag ud over grouting og infiltration af vand, f.eks. i form af sektionsvis etablering og tætning samt ultimativt eventuel brug af frysning eller trykluft. Dette kan komme på tale ved alle kaverne, dog især ved Frederiks Kirke, transfertunnelen på Kgs. Nytorv og den lange kaverne på Halmtorvet af hensyn til eksisterende følsomme bygninger. Desuden kan det komme på tale ved Folkvarsvej, fordi kaverne ligger meget tæt på indvindingspladser for Frederiksberg Vandforsyning.

Det endelige valg af metoder, udgravning, dybde af afskærende vægge og afværgeforanstaltninger for hver konstruktion skal optimeres og detaljeres ud fra en miljømæssig og teknisk-økonomisk synsvinkel bl.a. på baggrund af resultaterne af de geotekniske og hydrogeologiske undersøgelser, der først foreligger i en senere fase af projektet. For byggegruberne vil en kombination af afskærende vægge med infiltration og eventuelt også grouting ofte være den mest kosteffektive metode.

9.6.1 Virkninger i anlægsfasen

De planlagte konstruktioner søges udført uden væsentlige miljømæssige påvirkninger i relation til grundvand, ved at der gennem hele projektet, fra planlægning over design til udførelse, sættes særlig fokus på forebyggende tiltag, omhyggelig grundvandskontrol samt brug af relevante afværgetiltag. Det er projektets strategi at begrænse den mængde grundvand, som skal håndteres ved de enkelte konstruktioner:

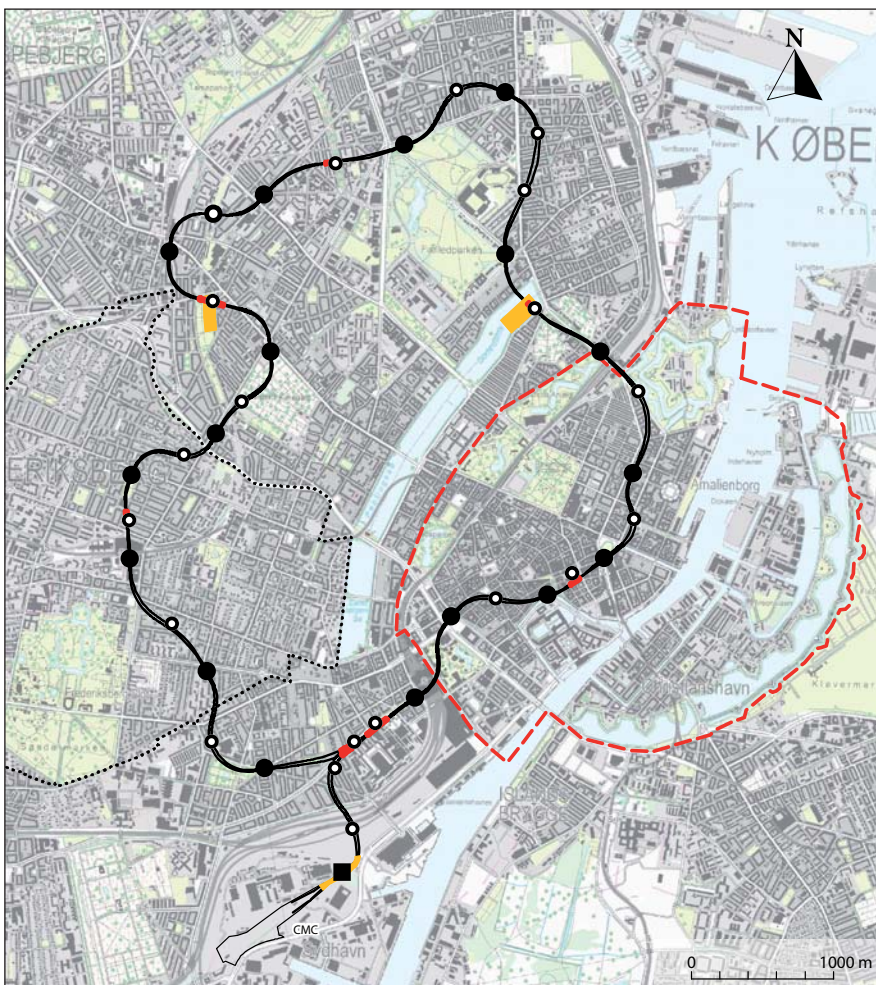
Hvis der ikke gennemførtes afværgeforanstaltninger, ville der sive store mængder vand ind i underjordiske konstruktioner under anlægsarbejderne. Indsivende grundvand skal pumpes bort fra konstruktionerne. Indsivningen afhænger naturligvis af de aktuelle geologiske og hydrogeologiske forhold på den enkelte byggeplads, samt af de aktiviteter der gennemføres. Foreløbige skøn viser, at de indsivende vandmængder (uden afværgeforanstaltninger) på en række byggepladser kan nå op på 100 - 800 m³ i timen. De højeste vandmængder opnås i de lange kaverne. For en række andre byggepladser vil indsivningen dog være væsentligt mindre. De potentielle konsekvenser ved anlægsarbejder og grundvandssænkninger er:

- Risiko for påvirkning af fundamenter af eksisterende bygninger ved eventuelt sænket grundvandsstand.
- Risiko for påvirkning af drikkevandsressourcer ved eventuelt sænket grundvandsstand.
- Risiko for forurening af grundvand og overfladevand.
- Konsekvenser fra afledning af overskudsvand.


Følsomme eksisterende bygninger og anlæg

Ældre bygninger og anlæg kan være funderet på fyldlag eller på træpæle. Det gælder især i Indre By, men også en række andre steder langs Cityringens linjeføring. Hvis grundvandet i disse øvre lag sænkes væsentligt, er der risiko for sætninger af bygningerne, ligesom der kan ske en accelereret nedbrydning af gamle træpæle (råd og svamp), hvis de udsættes for luftens ilt over en længere periode, f.eks. flere måneder.

Indre By fra København H over Rådhuspladsen, Christiansborg, Kgs. Nytorv og Frederiks Kirke frem til Østerport Station er et kritisk område for den type effekter, fordi der er mange potentielt følsomme bygninger i området. Københavns Kommune har derfor fastlagt et område i Indre By, hvor grundvandssænkning som udgangspunkt ikke er tilladt (se Figur 9.5). Grundvandssænkning inden for dette område kan tillades, hvis det samtidigt sikres, at det ikke medfører øget risiko for skader på omliggende ældre bygninger og anlæg.



Figur 9.5
Område inden for hvilket Københavns Kommune som udgangspunkt ikke tillader grundvandssænkning (Københavns Kommune, oktober 2004).

 Område i Indre By, som er omfattet af myndighedsbeslutning om sikring mod grundvandssænkning ved nye byggerier eller ombygninger

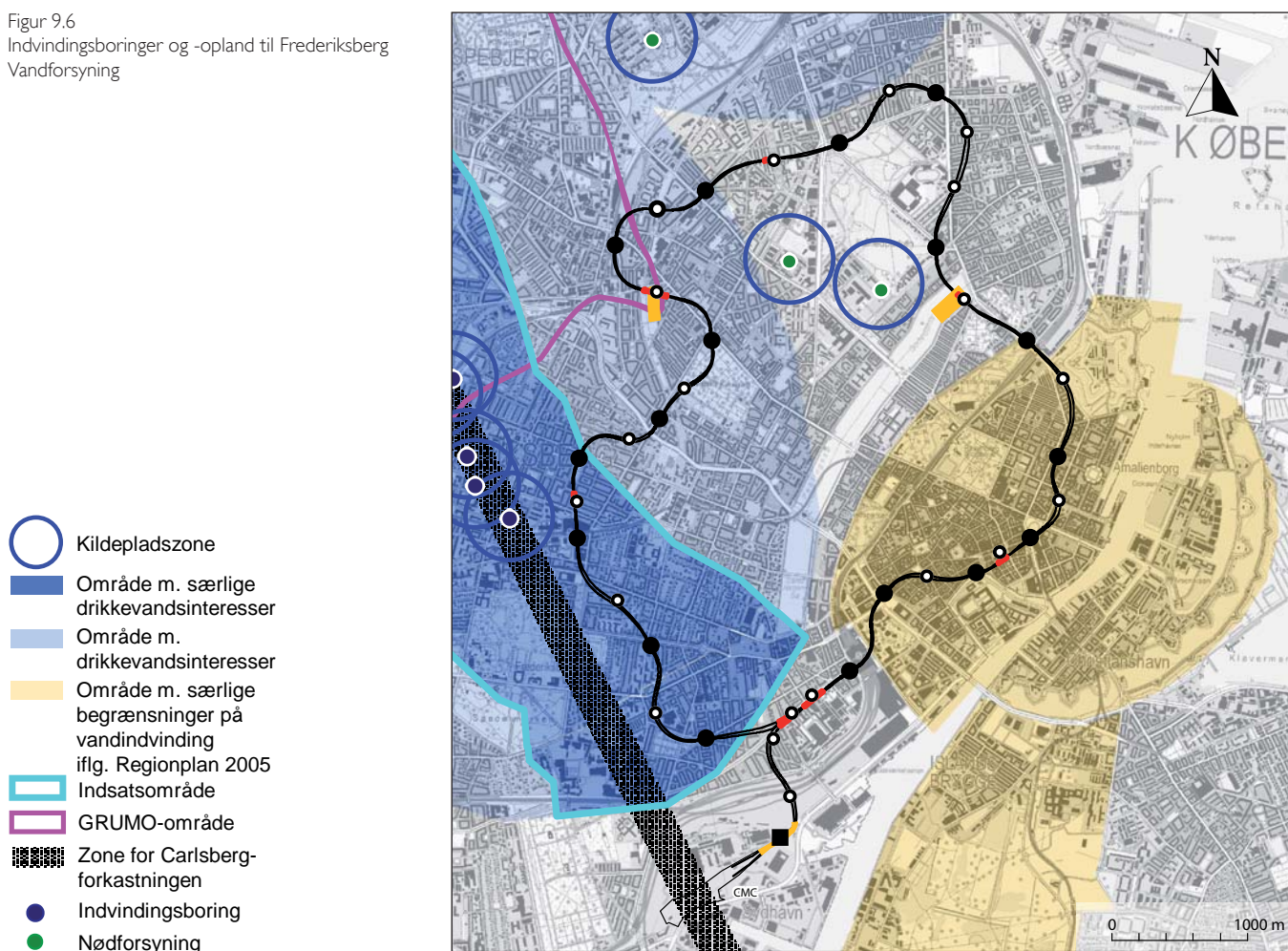
Også i andre områder langs Cityringen kan der være bygninger og anlæg, som kan være følsomme over for eventuelle grundvandssænkninger. Det vil især være på lokaliteter med stor tykkelse af fyldlag. Sådanne områder kan f.eks. være ved Lersø Parkallé (hvor lergravning har været foretaget i stort omfang og der efterfølgende har fundet opfyldning og bebyggelse sted), langs søerne og langs Ladegårdsåen.

Grundvandsressourcen, vandindvinding til drikkevand

Frederiksberg Vandforsyning har tilladelse til at indvinde 2,5 mio. m³ grundvand årligt til drikkevandsformål. Væsentlige dele af Cityringen etableres inden for Frederiksberg Vandforsynings indvindingsopland, se Figur 9.6. Cityringen kan potentielt påvirke såvel grundvandsmængderne som grundvandskvaliteten i anlægsfasen.

Det er derfor af stor betydning, at der gennem planlægningen såvel som under anlægsarbejdet sættes fokus på at minimere påvirkningen og eventuelle risici. Et overordnet mål er at begrænse den oppumpede vandmængde, fordi vandressourcen er begrænset. Desuden kan der tages hensyn til f.eks. risiko for ændringer i de naturlige grundvandskemiske forhold ved sænkning af grundvandsstanden eller i forhold til øget spredning af forureningskomponenter.

Figur 9.6
Indvindingsboringer og -opland til Frederiksberg
Vandforsyning



En større oppumpning og afledning af grundvand fra Frederiksberg indvindingsopland vil muligvis kunne betyde, at Frederiksberg Vandforsyning i en periode ikke kan indvinde helt så meget grundvand til drikkevandsformål som normalt. Større grundvandssænkninger inden for indvindingsoplandet kan potentielt påvirke vandkemien lokalt (f.eks. frigivelse af nikkel). Infiltration af iltet vand uden for byggegruber kan ligeledes potentielt være u hensigtsmæssigt af samme årsag. Dette vurderes dog kun at have begrænset betydning. Det skal bemærkes, at grundvandsstanden allerede i dag er sænket markant pga. indvindingen på Frederiksberg.

Forurening af grundvand og overfladevand

Der forventes ikke betydelig risiko for forurening af grundvand og overfladevand i forbindelse med håndtering af kemiske produkter til anlægsarbejder eller i forbindelse med eksisterende jordforureninger langs linjeføringen. Gennemgangen af produkter viser, at der er en række materialer og stoffer, som ved anvendelse eller spild, kan udgøre en potentiel risiko for grundvand og/eller overfladevand:

- Anioniske tensider (AES-tensider; alkoholethoxylater) fra skumprodukter til borearbejder.
- Ethanolaminer (antiklumpningsmiddel i mørtel, cementbaserede tætningsmidler og sprøjtebeton).
- Rester af monomere i polymer-baserede tætningsmidler; typisk lignosulfonater og melaminsulfonater.
- Biocider (i plastificeringsmidler der indgår som komponent i cementbaserede tætningsmidler).
- Spild af kemikalier; især olieprodukter; ved anlæg af CMC ved Vasbygade

Gennemgangen har således vist, at det er væsentligt at foretage en grundig vurdering af de produkter, som konkret vil blive anvendt.

Det er forudsat, at der af miljømæssige årsager ikke anvendes tætningsmidler baseret på polyacrylamid.

Der kan også være en mindre risiko for, at forureningskomponenter fra eksisterende jordforureninger (chlorerede forbindelser; olie- og benzinrester og andre kulbrinter; tungmetaller mv.) kan blive spredt. På baggrund af forundersøgelser af jordprøver og vandprøver fra det primære og de sekundære grundvandsmagasiner, samt ud fra kortlægninger af kendte jordforureninger er Enghave Plads udpeget som kritisk. Flere andre lokaliteter kan være berørt. Det drejer sig om Rådmandsmarken, Halmtorvet, Rådhuspladsen, Frederiksberg, Frederiks Kirke, Aksel Møllers Have, Edisonsvej og Plantanvej. Det skal bemærkes, at forundersøgelserne ikke har omfattet samtlige lokaliteter for stationer og skakte. Det kan derfor ikke udelukkes, at der kan være andre lokaliteter som er kritiske med hensyn til grundvandsforurening.

Afledning af overskudsvand

Afledning af oppumpet grundvand kan ske til recipient (herunder havnen), til regnvandsystem eller til kloak. Alternativt kan vandet pumpes tilbage til grundvandsmagasinet (re-infiltration) enten af hensyn til grundvandsressourcen og/eller af hensyn til at opretholde vandstanden i grundvandsmagasinerne uden for byggegruben, f.eks. for at sikre nærtlig-

gende bygninger eller at modvirke en eventuel øget spredning af en eksisterende forurening. Ved reinfiltration og udledning af det oppumpede grundvand kræves normalt, at vandet renses for urenheder; herunder kalkslam.

Ved etablering af nogle stationer og skakte vil det som udgangspunkt ikke være nødvendigt at reinfiltrere den mængde som oppumpes, og dermed genereres der større mængder overskudsvand, som skal bortledes fra byggegruben i en længere periode, i størrelsesordenen 24 - 30 mdr. pr. arbejdsplads. Endvidere vil der på de lokaliteter, hvor der reinfiltreres, være kortere perioder med større overskudsvandmængder. Selvom der tilstræbes en meget høj grad af reinfiltration, må der regnes med et permanent afledningsbehov på skønnet 5 - 20 % af den oppumpede mængde. Dette vand skal kunne afledes fra samtlige arbejdspladser over en periode på ca. 24 - 30 mdr.

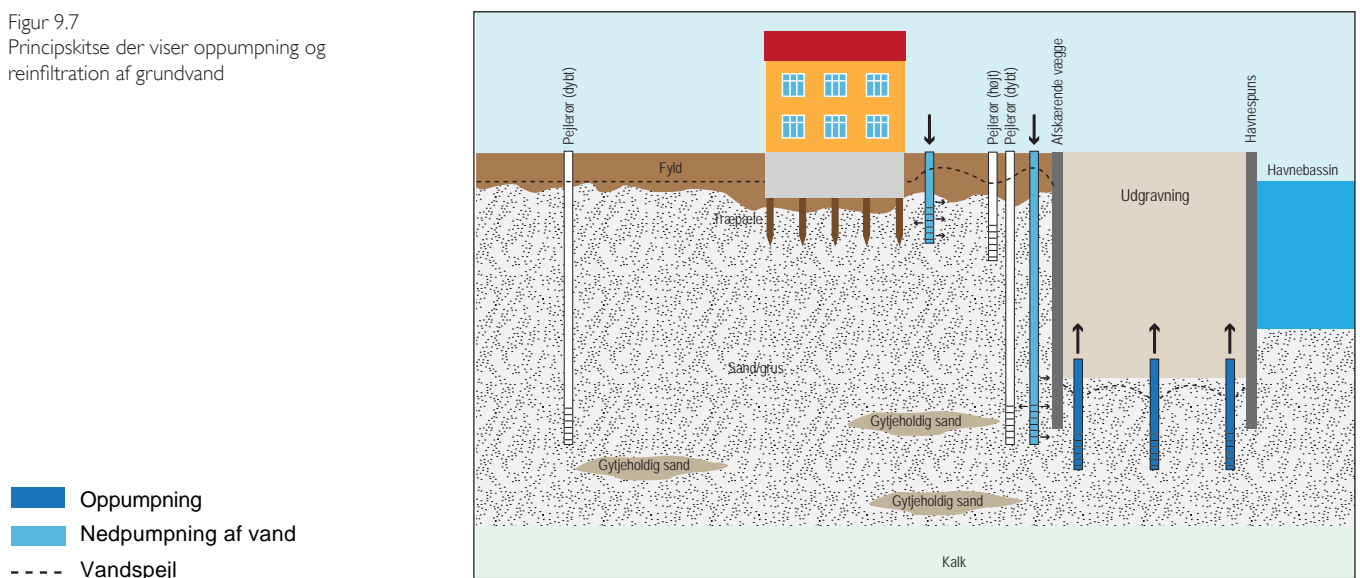
Ved byggerier nær havnen kan det være en mulighed at aflede det oppumpede grundvand til havnen og i stedet anvende havnevand til infiltration. Herved opstår et endnu større afledningsbehov af det oppumpede vand. Infiltration med havnevand vurderes umiddelbart primært at kunne komme på tale ved Christiansborg, Kongens Nytorv, Sankt Annæ Plads og Grønningen.

Der er en række forskellige realistiske muligheder for afledning af oppumpet grundvand fra byggepladserne:

- **Vandbehandling og aerob reinfiltration.**

Reinfiltration med vandbehandling i form af beluftning (iltning) og fjernelse af jern og mangan (og delvist suspenderet stof) har den fordel, at vandet kan oppumpes direkte fra pumpepumpe eller grædebrønde inde fra byggegruberne. Herfra bortpumpes og beluftes vandet, inden tilledning til sandfiltre og fældningsbassiner, hvor jern (okker) og evt. mangan udfældes. Ved højt indhold af kalkslam og eller ler/siltpartikler (som må forventes på NATM-strækninger og under tørholdelse på skakterne) må der påregnes vandbehandling med sedimentation. I Københavnsområdet er der gode erfaringer med aerob reinfiltration ved bl.a. Metroens etape 1 - 2 og fjernvarmetunnelen.

Figur 9.7
Principskitse der viser oppumpning og reinfiltration af grundvand



- **Anaerob reinfiltration (uden vandbehandling).**

Ved anaerob reinfiltration sikres det, at oppumpningen og infiltrationen forløber i et lukket system under tryk. Dvs. at der ingen steder i oppumpningssystemet må være direkte adgang for atmosfærisk luft. Det betyder, at tørholdelsen i byggegruben skal foregå ved at etablere tilstrækkelige pumpeboringer i og evt. omkring udgravningen. Grædebrønde og pumpe-sumpe og andre passive systemer, hvor der er direkte kontakt til luft og opgravet materiale, kan ikke anvendes til tørholdelse ved anaerob reinfiltration, hvorfor metoden kan være svært anvendelig på Cityringen, hvor der sker fri dræning i kalken på skakte og kaverner.

- **Udledning til ferske recipienter (evt. med vandbehandling).**

Udledning af overskudsvand til ferske recipienter forventes foretaget ved de stationer og skakte som ligger forholdsvis tæt på de ferske recipienter, vandløb eller rørlagte vandløb, så effekterne af og omkostningerne til et forholdsvis kompliceret distributions-system reduceres. Ved afledning til ferske recipienter kan der være behov for afværgeforanstaltninger til reduktion af næringssalt-koncentrationer eller indholdet af kalkslam i form af decentrale eller centrale vandbehandlingsanlæg.

- **Udledning til indre marine recipienter (evt. med vandbehandling).**

Udledning af overskudsvand til den marine recipient forventes anvendt ved de stationer og skakte som ligger forholdsvis tæt på havnebassinet. Virkningerne heraf er beskrevet i kapitlet vedr. overfladevand.

- **Udledning til kloak.**

Udledning til kloak forventes så vidt muligt undgået bl.a. pga. de relativt høje afledningsafgifter samt det u hensigtsmæssige i at belaste kloaksystem og rensningsanlæg med rent grundvand. Udledning til kloakker kan blive aktuelt ved overskudsvand fra tunnelboremaskiner og/eller ved pludselig opståede og uforudsete behov på de øvrige arbejdspladser.

Det eksisterende kloaknet kunne i visse situationer anvendes som lukket og frostsikret distributionssystem af overskudsvand til ferske såvel som marine recipienter via en midlertidig ledning lagt heri. Dette gælder særligt i områderne i en større afstand fra recipienter og hvor trafikale knudepunkter skal passeres. Dette forudsætter at hovedkloakledningerne har en gunstig placering i forhold til potentielt afledningspunkt og at ledningerne har en tilstrækkelig stor dimension/kapacitet samt at ledningsejerne giver tilladelse hertil.

9.6.2 Afværgeforanstaltninger

Den bedste strategi er at søge at begrænse oppumpning/afledning af vand, dvs. at anvende konstruktionsmetoder og afværgeforanstaltninger, der begrænser behovet for oppumpning mest muligt. Grundvandskontrol for stationer og skakte forventes at være forholdsvis uproblematisk, hvis planlægning og håndtering foretages korrekt og med anvendelse af de nødvendige og kendte afværgeforanstaltninger.

Afværgeforanstaltninger ved stationer

Stationer udføres generelt inden for en byggegrube med afskærende vægge i form af lodrette sekantpælevægge (eller slidsevægge). Dette betyder, at indstrømning af vand i

byggeperioden kun vil kunne ske op gennem byggegrubens bund, og de indtrængende vandmængder vil derfor kunne håndteres og reguleres ved om nødvendigt at føre væggene dybere ned, eventuelt kombineret med en supplerende grouting af flowzoner samt infiltration af vand til det primære magasin udenfor byggegruben.

Undtagelsen fra denne "simple situation" for stationer er stationerne Frederiks Kirke, Christiansborg og Kongens Nytorv, hvor det allerede nu er klarlagt, at yderligere særlige tiltag vil være nødvendige.

Omkring hver stationsboks skal der etableres øvre konstruktioner, såsom trapper. Afskærende vægge for disse mindre dybe byggegruber uden for stationsboksen kan om nødvendigt udføres vandtætte, således at der ikke kan ske en direkte afsenkning i de øvre magasiner. Endvidere kan væggene føres til lavpermeable/"tætte" lag og i nogle situationer eventuelt helt til kalkoverfladen.

Om nødvendigt kan det, afhængigt af de lokale forhold, komme på tale at groute, udføre reinfiltration omkring disse "mindre dybe" byggegruber eller i ekstraordinære situationer at bygge vådt, dvs. uden grundvandssenkning.

Afværgeforanstaltninger ved skakte

Der foreligger flere mulige alternativer, som kan reducere vandindstrømning under udgravning af visse skakte og adits. Hvilken løsning der er teknisk og økonomisk bedst, kræver et godt hydrogeologisk kendskab for hver lokalitet og vil blive vurderet nærmere i en senere fase af projektet:

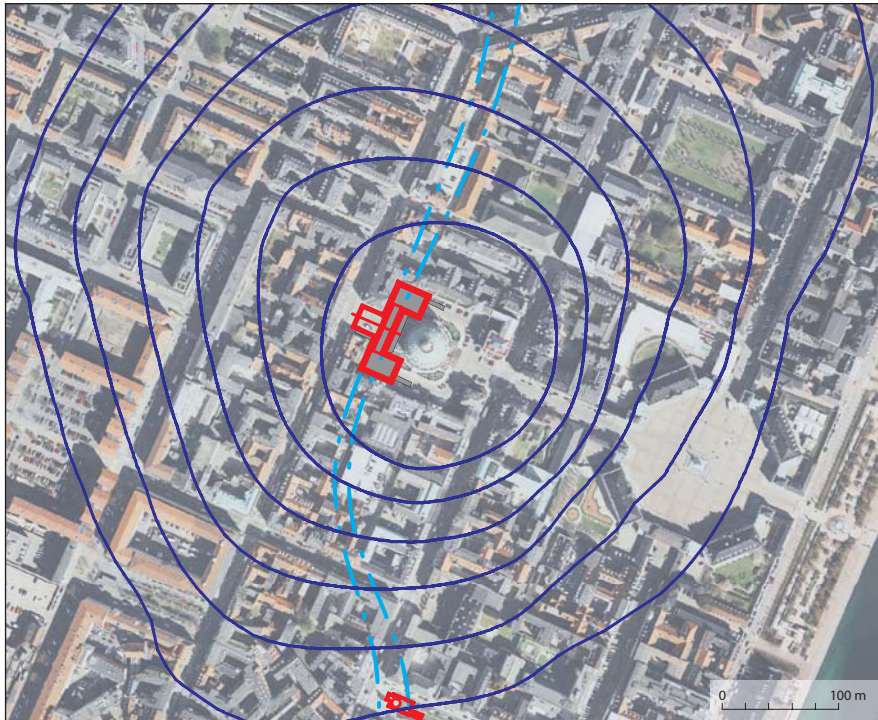
- Udgravningen af skakten kan delvis foregå inden for vandtætte vægge. Væggene udføres fra terræn og kan alt efter væggenes nødvendige dybde være en spuns, sekantpælevæg eller en slidsevæg.
- Der kan foretages frysning af kalken forud for udgravning af adits til tunnelen. Dette vil så blive udgravet omfattet af en iskerne, som vil resultere i, at vandindstrømningen vil reduceres til et minimum. Denne metode er dog meget energikrævende, langvarig og kostbar og vil derfor kun blive brugt, hvis det er strengt nødvendigt.

Afværgeforanstaltninger for NATM

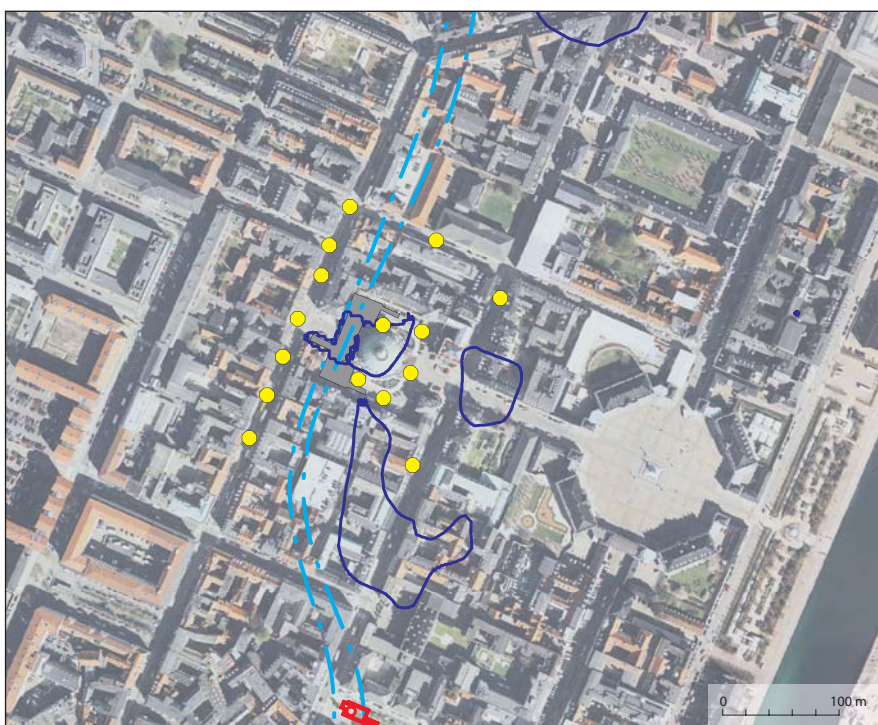
Tørholdelse / reduktion af vandindstrømningen af grundvand til et acceptabelt niveau og sikkerhed i tunnelen med hensyn til kontrol af grundvandet kan etableres ved en af følgende metoder:

- Reducere permeabiliteten af de omkringliggende jordlag ved at groute flowzonerne
- Sprøjtebetonen i NATM udgravningsmetoden, som normalt udføres så vandet kan dræne igennem, kan udføres i et tykkere lag, som kan modstå vandtrykket. Dette kan generelt bruges på de mindre tunneltværnsnit.
- Den permanente foring af in-situ beton, som er dimensioneret til at tage vandtryk, installeres i etaper sideløbende med udgravningen.

- Spiling af tunnelen foran udgravningen. Spiling er en teknik, hvor der, før udgravningen af en tunnelsektion, etableres en afstivning og tætning af jorden ved at bore pæle fremad i en paraply-lignende konstruktion.
- Udgravning af tunnelen under lufttryk kombineret med eventuelt begrænset sænkning af grundvandspotentialet i sand/grus og kalken omkring tunnelen.



Figur 9.8
Model af grundvandssænkningen ved Frederiks Kirke uden afværgeforanstaltninger (øverst) og med afværgeforanstaltninger i form af reinfiltration og frysning (nederst). Det fremgår, at afværgeforanstaltningerne er effektive og vil begrænse grundvandssænkningen betydeligt.



Grundvandsmodelkørsel med eksempel på anvendelse af afværgeforanstaltninger

- Tunnel
- Modelleret sænkning
- Byggegrube
- Konstruktion i grundvandsmodel
- Infiltrationsboring

For de følgende stationer/arbejdspladser kræves særlige tiltag mod grundvandsindsivning:

- Stationen ved Frederiks Kirke vil eventuelt blive udført med anvendelse af NATM-teknik. Her stilles særlige krav til at sikre at udførelsen kan foregå uden at der sker grundvands-sænkninger i de øvre terræn- og fundamentsnære lag. Det kan her være nødvendigt udover øvrige tiltag, at anvende frysning og eventuelt arbejde under tryk. Frysning kan forventes at begrænse grundvandssænkninger i omgivelserne til et acceptabelt niveau.
- Den dybe passagertunnel ved Kongens Nytorv udgraves ved en kombination af Cut & Cover metoden og NATM-udgravning. En del af udgravningen foretages manuelt mellem de eksisterende Metrotunneler. Ved tilslutningen til den eksisterende Metrostation vil der være nedrivningsarbejder - og særlige foranstaltninger vil være nødvendige for sikring af vandtætheden under hele processen.
- På strækningen Sdr. Boulevard - Halmtorvet - København H kan tunnellerne fra kavernen til henholdsvis København H og afgangstrækningen mod CMC udføres som NATM tunneller. For at begrænse den samlede vandmængde på den lange NATM strækning ved Sdr. Boulevard - Halmtorvet foreslås som afværgeforanstaltning ud over grouting at dimensionere den primære foring i tunnelafsnittene for fuldt vandtryk. Indtil betonen har opnået tilstrækkelig styrke, vil det fortsat være nødvendigt at dræne på ydersiden, men efterhånden som man arbejder sig frem med NATM tunnelen, vil det være muligt at slukke for dræningen et stykke bag udgravningsfronten. Det betyder formentlig, at der med jævne mellemrum skal grottes på ydersiden af foringen i en 'ring' omkring tunnelen, så man herved reducerer risikoen for dræning på langs af tunnelen. Med en sådan metode burde det kunne sikres, at det på et givet tidspunkt kun er en begrænset længde (f.eks. 30-75 m) af NATM tunnelen, der dræner omgivelserne. Sådanne tiltag kan ligeledes være nødvendige på andre NATM-strækninger.

Afværgetiltag ved tunnelering

Der ventes kun afledt begrænsede mængder vand fra borearbejdet af selve tunnelstrækningerne, idet borearbejdet normalt kan udføres med lukkede systemer (såkaldt "closed mode"), hvor dette er nødvendigt.

Som yderligere afværgeforanstaltning mod indstrømning af grundvand vil planlagte stop/pauser i tunnelboremaskinernes arbejde (f.eks. ved vedligeholdelse) ske på strækninger, hvor der ikke er konstateret indstrømningszoner.

Hvis der sker et utilsigtet stop på følsomme strækninger, kan der arbejdes under tryk foran borehovedet, således at dræning af vand forhindres.

Afværgeforanstaltninger/tiltag på Frederiksberg

Inden for Frederiksberg Vandforsynings indvindingsopland er det hensigtsmæssigt at begrænse oppumpning/afledning af vand mest muligt, idet en sådan begrænsning på alle måder vil reducere mulig indflydelse på vandforsyningen. Dette gælder navnlig for stationerne ved Aksel Møllers Have og Frederiksberg og kavernen ved Folkvarsvej, idet disse ligger relativt tæt på forsyningens indvindingsboringer. Det vil dog under alle omstændigheder være nødvendigt at oppumpe vand fra byggegruberne og kavernerne i forbindelse med anlægsarbejdet.

Det kan eventuelt komme på tale at reducere Frederiksberg Vandforsynings indvinding i anlægsperioden. At undlade grundvandssænkning og udføre stationer/skakte vådt er ligeledes en potentiel, om end meget dyr, mulighed.

Det skal understreges, at der i forbindelse med anlægget af de første etaper af Metroen blev udført en løbende meget tæt monitoring af forholdene i Frederiksbergs indvindingsopland af Ørestadsselskabet og Frederiksberg Vandforsyning i fællesskab. Denne monitoring viste, at der i praksis ikke blev problemer i forhold til vandforsyningen og vandressourcen, hverken kvantitativt eller kvalitativt. En lignende foranstaltning kan etableres i forbindelse med anlægget af Cityringen.

Afværgeforanstaltninger mht. påvirkning af recipient

Det forventes på flere lokaliteter nødvendigt med vandbehandling for primært kalkslam, evt. næringsstoffer, okker, ilt, pH eller miljøfremmede stoffer inden udledning til recipienter.

Indholdet af chlorerede forbindelser på Enghave Plads samt muligvis totalkulbrinteindholdet ved Rådhuspladsen er i en størrelsesorden, som kan medføre krav om foranstaltninger inden afledning til recipient/kloak.

Afværgeforanstaltninger i forhold til anvendte materialer og stoffer mv.

Hvis der skal anvendes polymerprodukter, må de ikke være baseret på polyacrylamid.

Det bør overvejes om beton, mørtel og tætningsmidler med indhold af cement kan baseres på cementprodukter med mindre miljøgiftige additiver end ethanolaminer (f.eks. polyoler). Det er især i forbindelse med afledning af oppumpet grundvand, at dette kan være relevant.

Cementbaserede tætningsmidler er typisk også tilsat plastificeringsmidler, hvori der kan forekomme miljøgiftige biocider som konserveringsmiddel. Erfaringen viser dog, at man kan undgå at bruge biocidholdige produkter ved en hensigtsmæssig tilrettelæggelse af arbejdet, således at længerevarende oplagring undgås.

9.6.3 Overvågning

Der skal etableres et pejle- og monitoringsprogram med følgende formål:

- Sikre opbygningen/udbygningen af et referencegrundlag før anlægsarbejdet sættes i gang, for at sikre at eksisterende ældre følsomme bygninger og anlæg, vådområder, vandressourcen på Frederiksberg etc. ikke påvirkes negativt under anlægsarbejderne. Referencegrundlaget omfatter både vandstande/vandstandsvariationer og vandkemi, det sidste er især relevant inden for indvindingsoplandet for Frederiksberg Vandforsyning.
- Medvirke til etablering af grundlag for designkriterier etc. i forhold til de enkelte konstruktioner.
- Sikre at der fastsættes et praktisk anvendeligt og håndterbart system for grundvandskontrol med konkrete værdier som basis for grundvandshåndtering og -kontrol.

-
- Sikre det fortsatte grundlag for styring og kontrol i forhold til håndtering af grundvand, koordineret detailmonitoring omkring hvert anlæg; herunder bl.a. sikre, at der tilvejebringes den fornødne dokumentation af grundvandsniveauet før og under anlægsarbejdet.

På baggrund af erfaringer med tilsvarende projekter bør grundvandskontrol fokusere på at styre og dokumentere, at der ikke sker sænkninger af grundvandet i følsomme områder, frem for at fokusere på de enkelte eksisterende følsomme bygninger, deres følsomme fundamenter mv. Hermed sikres det, at der i princippet ikke kan ske grundvandsbetingskader, da det dokumenteres, at der ikke under anlægsarbejdet forekommer uacceptable sænkninger af vandstanden.

Det er nødvendigt at dokumentere basissituationen og fastlægge referenceniveauer. Pejleprogrammet bør derfor igangsættes tidligt for at kortlægge vandstande og variationer heri før anlægsarbejdet sættes i gang, således at disse pejleserier bliver så lange og robuste som muligt.

På basis af referencegrundlaget kan der fastsættes styrings- og alarmniveauer for de enkelte boringer. Yderligere kan der på basis heraf fastsættes styrings- og alarmniveauer for nye overvågningsboringer, som senere bliver etableret af entreprenøren, og som gennem byggeperioden benyttes som grundlag for styring og kontrol i forhold til de enkelte byggepladser. Erfaringsmæssigt er det en fordel, at der udpeges såkaldte masterboringer, hvori der som minimum isættes dataloggere allerede i referenceperioden. Masterboringerne udgør "rygraden" i programmet, og det anbefales at det kun er i masterboringerne, der etableres officielle referenceniveauer, som rapporteres til og godkendes af myndighederne. Resultaterne fra de enkelte masterboringer kan anvendes som grundlag for fastlæggelsen af styrings- og alarmniveauer i monitoringsboringer ved hver enkelt byggeplads.

Referenceniveauer for masterboringerne foreslås etableret så sent som muligt da det giver det bedste datagrundlag.

Erfaringsmæssigt bør der desuden placeres en eller flere dataloggere i områder, som helt sikkert ikke er påvirket af anlægsaktiviteterne (f.eks. i en allerede eksisterende boring på Amager i det konkrete tilfælde). Disse dataloggere fungerer som baggrundsmålinger i sådanne situationer:

Af hensyn til at sikre vandkemien i Frederiksberg Vandforsyning er der behov for at etablere vandkemiske referencer.

Monitorering af grundvandskvalitet

Monitorering af grundvandskvaliteten før og under anlægsfasen kan med fordel tage udgangspunkt i en fælles udbygning af den grundvandsmonitoringsstrategi, Frederiksberg Kommune anvender i dag. Monitoringsprogrammet skal justeres med nye/andre boringer som er optimalt placeret i forhold til linjeføringen, skakte og stationer samt de aktuelle indvindingsboringer i anlægsfasen. Endvidere forventes monitorering i centrale oppumpningsboringer i de områder, hvor der grundvandssænkes.

Der skal laves almindelig boringskontrol, dvs. måling af diverse kemiske og fysiske standardparametre i grundvandet. Det forventes, at der desuden skal analyseres for sporstoffer som nikkel, arsen og barium, chlorerede forbindelser og nedbrydningskomponenter; totalkulbrinter og BTEX'er; samt - i udvalgte boringer - PAH'er, MTBE og udvalgte tilsætningsstoffer.

Det forventes, at analysefrekvensen øges til f.eks. hvert kvartal under anlægsperioden.

Data skal regelmæssigt evalueres, og der skal for væsentlige komponenter fastsættes aktionsværdier i samarbejde med myndighederne.

Moniteringsprogrammet skal tilpasses de områder, hvor der er risiko for, at grundvandet i forvejen kan være forurenede, således at spredningen af kritiske komponenter er under overvågning.

Monitering af anvendte kemikalier

Monitering af anioniske tensider, som bliver anvendt ved tunnelboremaskinerne, kan begrænses til at indgå i det samlede moniteringsprogram for de dele af linjeføringen, der ligger nærmest Frederiksberg Kommunes indvindingsboringer.

Den anden væsentlige stofgruppe, der kunne tænkes at indgå i et moniteringsprogram for grundvand og overfladevand er ethanolaminer. Ethanolaminer bliver ofte brugt som tilsætningsstof i cementprodukter og har en høj grad af vandopløselighed. Sådanne produkter benyttes både til fremstilling af mørtel til bagfyld i tunneler; indgår i cementbaserede tætningsmidler samt er en hovedkomponent i (sprøjte)beton. Det kan også være relevant at inkludere polymeriseringsprodukter i tætningsmidler så som naftalensulfonat. Hvis disse midler indeholder biocider bør disse også indgå i moniteringsprogrammet for aflednings-/overfladevand.

Et eksakt program for monitering af kemiske hjælpepestoffer i grundvand og afledningsvand/overfladevand kan ikke fastlægges før det endelige valg af materialer og produkter er truffet.

Overvågning af den enkelte lokalitet

Der skal etableres et overvågningsprogram for oppumpede vandmængder; reinfiltration og afledning (recipient eller kloak) ved hver lokalitet, hvor der pågår oppumpning og/eller reinfiltration. Der laves generelle procedurer med kriterier for målefrekvenser; afrapporteringer; aktionsværdier; kontrol og tilsyn for overvågningen. Der skal ligeledes monitoreres på vandkvaliteten uanset om det oppumpede grundvand reinfiltreres, udledes til recipient eller til kloak. Der må forventes forskellige krav til analyseparametre alt efter beliggenhed samt evt. særlige recipientkrav.

For at kunne regulere reinfiltrationen, skal der monitoreres på en række pejleboringer placeret mellem og inden for reinfiltrationsboringerne. På den eksisterende Metro foregik der en løbende dataudveksling mellem det overordnede moniteringsprogram og entreprenørens detail-moniteringsprogram for den enkelte lokalitet. Der forventes anvendt et tilsvarende system for Cityringen.

9.6.4 Kommunernes vurdering

Det vurderes, at konsekvenserne i anlægsfasen vil være acceptable for grundvand, recipienter og bygninger; når der ved anlægsarbejdet anvendes de teknologier, afværgetiltag og overvågningsprogrammer, der er beskrevet.

Grundvandsænkninger og bortledning af grundvand kræver tilladelse i henhold til vandforsyningsloven. Her vil myndighederne stille krav om, at en evt. bortledning skal ske på en sådan måde, at der ikke sker skade på grundvandets kvalitet eller mængde, eller de kemiske forhold i grundvandsreservoirene.

Københavns Kommune har desuden en myndighedsbeslutning, som omfatter Indre By, hvor der med henblik på at sikre omkringliggende bygninger som udgangspunkt ikke må ske grundvandssænkninger udenfor byggegruberne.

Kommunerne vurderer, at bortledning af oppumpet grundvand fra Cityringen i miljømæssig sammenhæng kan udgøre en betydelig belastning. Det er således en forudsætning, at projektet gennemføres på en sådan måde, at grundvandsænkninger og bortledning begrænses til et sådan niveau, at der ikke sker skade på grundvandsressourcen. Det betyder også, at projektet skal gennemføres med fokus på grundvandsmæssig skånsom teknik ved anvendelse af BAT-princippet. Der skal udarbejdes en strategi for alle lokaliteter, hvor der skal ske grundvandssænkning med henblik på at begrænse omfanget af grundvandssænkning og bortledning.

Kommunerne anbefaler desuden, at der i Frederiksberg Vandforsynings indvindingsområde indgås en aftale mellem Metroselskabet og Frederiksberg Vandforsyning om styring af grundvandspejlniveau m.v.

Stoffer eller produkter, der kan medføre en risiko for at forurene grundvandet, må i henhold til miljøbeskyttelseslovens ikke anvendes uden særlig tilladelse fra myndighederne. Anlægget medfører brug af produkter og kemikalier, som kan udgøre en risiko for grundvandsressourcen. Alle produkter og stoffer, der anvendes i undergrunden, skal derfor gennemgå en risikovurdering, inden der kan gives tilladelse til anvendelse. (jf. i øvrigt afsnit om materialer).

Afledningen af det oppumpede grundvand fra byggepladserne kan ske til enten fersk recipient, marin recipient, kloak eller reinfiltreres til grundvandsressourcen. Bortledning af grundvand til recipient eller kloak kræver tilladelse fra kommunerne i henhold til miljøbeskyttelsesloven. Myndighederne kan i den sammenhæng fastsætte krav til indholdet af stoffer i spildevand mv.

For at sikre at projektet ikke medfører skade på grundvandsressourcen eller bygninger skal der gennemføres en nøje overvågning af grundvandet. Overvågningen skal ske både regionalt (af hensyn til sikringen af Frederiksberg Vandforsyning indvinding) samt lokalt af hensyn til nærtliggende grundvandsressource og bygninger. Overvågningen skal omfatte både fysiske parametre (f.eks. vandpejlniveau) og naturlige og miljøfremmede kemiske stoffer. Overvågningsprogrammet skal godkendes af myndighederne. Den regionale overvågning anbefales koordineret med den eksisterende overvågning, der foretages i området.

9.7 STØJPÅVIRKNING

9.7.1 Anlæggets virkninger

Det er i projektet intentionen at benytte mindre støjende arbejdsmetoder. De mest støjende aktiviteter er anlæg af byggegrubeindfatning på stationer og skakte. Der er som forudsætning for vurderingen, valgt sekantpælevæg og forgravet spuns, hvor støjforholdene kan være kritiske. Disse metoder er 5-15 dB mindre støjende end rammet eller vibreret spuns.

På grundlag af de forventede anlægsaktiviteter i hele byggeperioden er der for hver type arbejdsplads udvalgt de mest støjende og længst varende arbejdsprocesser, og der er udført støjberegninger herfor. Udvælgelsen er desuden sket på grundlag af tidsplanerne, som også beskriver hvor lang tid de enkelte faser i byggeriet varer. Der er således beregnet støj for fire faser af anlægsarbejderne for hver lokalitet, for tunnelarbejdspladserne dog to faser:

Stationer (samlet anlægstid fase 1 - 7: 40 måneder)

Fase 2: Mobilisering og etablering af ydre spunsvæg (varighed: 2 måneder)

Fase 3: Etablering af byggegrubebesindfatning (varighed: 8 måneder)

Fase 4: Udgravning og første betonstøbning del 1 (varighed: 18 måneder)

Fase 5: Støbning af endelig betonoverflade del 2 (varighed: 12 måneder)

Skakte (samlet anlægstid fase 1 - 7: 24 måneder)

Fase 2: Mobilisering af byggeplads og etablering af ydre spunsvæg (varighed: 1,5 måneder)

Fase 3: Etablering af byggegrubeindfatning (varighed: 1,5 måneder)

Fase 4: Udgravning og betonstøbning del 1 (varighed: 3 måneder)

Fase 5: Støbning del 2 (varighed: 7 måneder)

Tunnelarbejdspladser (samlet anlægstid fase 1 - 5: 5 år)

Fase 1: Mobilisering af byggeplads og etablering af jordvold eller spuns til inddæmning (varighed: 4 - 5 måneder)

Fase 4: Drift af byggeplads (varighed: ca. 4 år)

Disse arbejdsprocesser er også anvendt ved beregninger af vibrationer og luftforurening.

Det forudsættes, at aktiviteterne og dermed støjudbredelsen er omtrent den samme omkring de øvrige stationer og skakte som ved de to udvalgte. De udarbejdede støjudbredelseskort er anvendt som typeudbredelse ved de øvrige arbejdspladser, og vurderinger i relation til støjgrænser og foranstaltninger sker på grundlag heraf.

Støj i anlægsfasen, stationer

Figur 9.9 viser støjudbredelsen ved anlæg af stationen ved Aksel Møllers Have, fase 4. På grundlag af beregningerne for stationen ved Aksel Møllers Have er støjbelastningerne for de øvrige stationer skønnet (Tabel 9.6).

Som det fremgår af Tabel 9.6 ligger byggegrubeindfatningerne mange steder meget tæt på boligbebyggelser (inden for 5 m) som følge af begrænset plads i gaderne. Det fremgår

Tabel 9.6

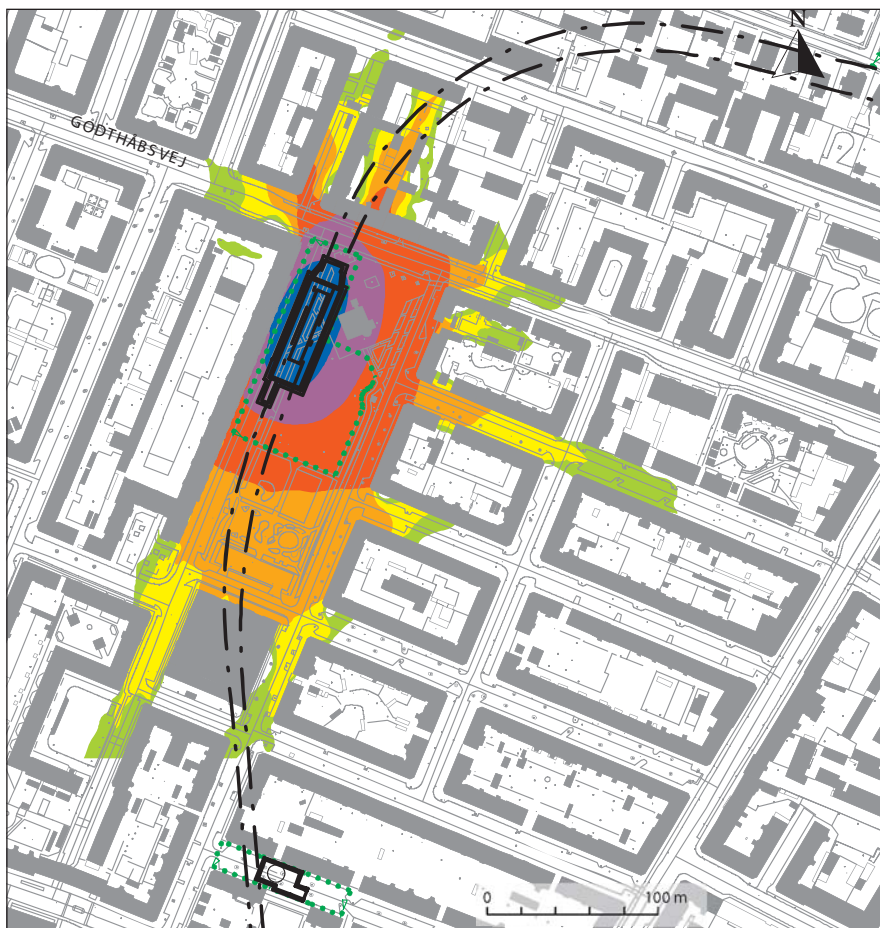
Skønnet støjbelastning ved anlæg af stationer. Støjbelastningen er skønnet ved de fire mest støjende faser af anlægsarbejdernes i alt syv faser.

Station	Afstand fra byggegrubeindfatning til nærmeste bolig, m	Støjbelastning fra anlægsaktiviteter i dagperioden i dB(A)			
		Fase 2 2 mdr.	Fase 3 5 mdr.	Fase 4 18 mdr.	Fase 5 12 mdr.
v/ Aksel Møllers Have	5	77	81	76	64
København H	3	75-80	80-85	75-80	65-70
v/ Rådhuspladsen	20	65-70	70-75	65-70	<65
v/ Christiansborg	10	70-75	75-80	70-75	<65
Kongens Nytorv	10	70-75	75-80	70-75	<65
v/ Frederiks Kirke	5	75-80	80-85	75-80	<65
Østerport	5	75-80	80-85	75-80	<65
v/ Triangeln	15	65-70	70-75	65-70	<65
v/ Poul Henningsens Plads	5	75-80	80-85	75-80	<65
v/Vibenshus Runddel	40	<65	65-70	<65	<65
v/ Rådmandsmarken	3	75-80	80-85	75-80	65-70
Nørrebro	3	75-80	80-85	75-80	65-70
v/ Nørrebros Runddel	10	70-75	75-80	70-75	<65
v/ Landsarkivet	5	75-80	80-85	75-80	<65
Frederiksberg	5	75-80	80-85	75-80	<65
v/ Platanvej	5	75-80	80-85	75-80	<65
v/ Enghave Plads	20	65-70	70-75	65-70	<65

Figur 9.9

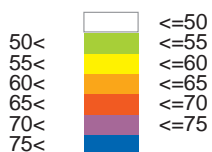
Eksempel på støjdbredelse i dagtimerne ved anlæg af station: Ved Aksel Møllers Have, fase 4 (udgravning og første betonstøbning).

De væsentligste støjkloder i fase 4 er gravemaskine, betonbiler, betonpumper; hydraulisk betonhammer, byggekran og lastvogne. Beregningerne er udført for aktiviteter i dagperioden. Det vurderes, at der kun vil forekomme begrænsede anlægsaktiviteter uden for normal arbejdstid (kl. 07-18). Støjkortet er angivet for højden 10 m over terræn svarende til 3.- 4. etage.



Foreløbig afgrænsning af arbejdspladsområde

Leq (dB(A)) - dagsperiode 8 t



af beregningerne, at med de arbejdsmetoder, som pt. vurderes at blive anvendt for skakte og stationer, vil støjgrænsen på 70 dB(A) i omgivelserne i store dele af de første faser i byggeriet blive overskredet.

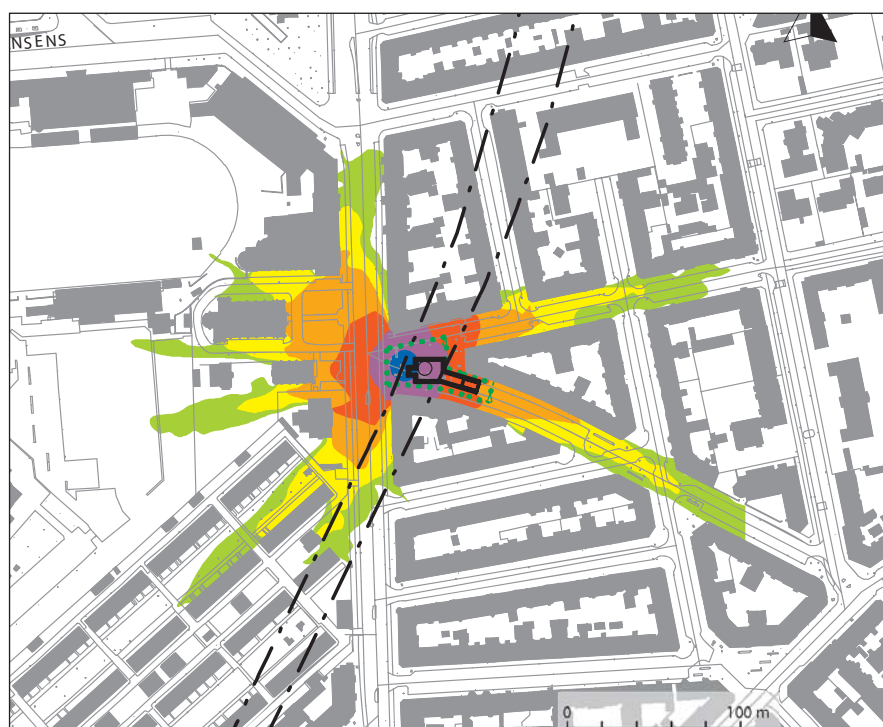
For stationer kunne det med en varighed for fase 2 på 2 måneder og fase 3 på 5 måneder se ud til, at boligerne omkring stationerne bliver belastet hårdt i relativt lang tid. Dette er imidlertid ikke tilfældet, idet etablering af byggegrubeindfatning er en fremadskridende proces som strækker sig langs stationernes afgrænsning. Det vil således ikke være de samme boliger, som konstant er udsat for de høje støjniveauer. Arbejdet med byggegrubeindfatningen vil flytte sig ca. 10-15 m pr. dag, og støjen vil med den større afstand blive reduceret. Støjbelastningen i fase 1 forventes at blive som i fase 2.

Fase 4 er sat til at vare mere end 1 år. Her vil udgravning og første støbning også flytte sig. Desuden vil støjen fra selve udgravningen blive mere og mere afskærmet og dermed lavere, jo dybere der graves. I forhold til de i fase 4 angivne støjniveauer vil støjen blive 5-10 dB lavere, når aktiviteterne foregår mere end 10 m under overfladen. I fase 5 forventes støjen ikke at overstige de anførte støjgrænser. Fase 6 og 7 forventes at medføre mindre støjbelastning end fase 5.

Støj i anlægsfasen, skakte

Figur 9.10 viser støjdbredelsen ved anlæg af skakten ved Sankt Jacobs Plads, fase 4. På grundlag af beregningerne for skakten ved Sankt Jacobs Plads er støjbelastningerne for de øvrige skakte skønnet (Tabel 9.7).

Ligesom for stationerne forventes fase 1 af anlægsarbejderne at medføre støjbelastninger som fase 2. Fase 6 og 7 forventes at medføre mindre støjbelastning end fase 5. Varigheden af de enkelte faser fremgår af tidsplanen.



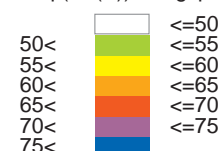
Figur 9.10

Eksempel på støjdbredelse i dagtimerne ved anlæg af skakt: ved Sct. Jacobs Plads, fase 4 (udgravning og betonstøbning).

De væsentligste støjkilder i fase 4 er gravemaskine, betonbiler, betonpumper; hydraulisk lufthammer, byggekran og lastvogne. Beregningerne er udført for aktiviteter i dagperioden. Det vurderes, at der kun vil forekomme begrænsede anlægsaktiviteter uden for normal arbejdstid. Støjkortet er angivet for højden 10 m over terræn svarende til 3.-4. etage.

Foreløbig afgrænsning af arbejdspladsområde

Leq (dB(A)) - dagsperiode 8 t



Tabel 9.7

Skønnet støjbelastning ved anlæg af skakte. Støjbelastningen er skønnet ved de fire mest støjende faser af anlægsarbejdernes i alt syv faser.

Skakt	Afstand fra byggegrubeindfatning til nærmeste bolig, m	Støjbelastning fra anlægsaktiviteter i dagperioden i dB(A)			
		Fase 2 1,5 mdr.	Fase 3 1,5 mdr.	Fase 4 3 mdr.	Fase 5 7 mdr.
Sankt Jakobs Plads	10	75	79	74	62
Halmtorvet	5	75-80	80-85	75-80	<65
Nytorv	10	70-75	75-80	70-75	65-70
Nikolaj Plads	10	70-75	75-80	70-75	65-70
Sankt Annæ Plads	10	70-75	75-80	70-75	65-70
Grønningen	40	<65	<65	<65	<65
Øster Søgade	20	65-70	65-70	<65	<65
Koldinggade	3	80-85	80-85	75-80	65-70
Hesseløgade	3	80-85	80-85	75-80	65-70
Lersø Parkalle	8	75-80	75-80	70-75	<65
Midgårdsgade	3	80-85	80-85	75-80	65-70
Nørrebroparken	30	65-70	65-70	<65	<65
Hans Egedes Gade	3 m til skole	80-85	80-85	75-80	65-70
Kong Georgs Vej	5	75-80	80-85	75-80	<65
Folkvarsvej	5	75-80	80-85	75-80	<65
Edisonsvej	5	75-80	80-85	75-80	<65
Trøjborggade	3	80-85	80-85	75-80	65-70
Sdr. Boulevard N	8	75-80	75-80	70-75	<65
Sdr. Boulevard/S	3	80-85	80-85	75-80	65-70
Kalvebod Alle	>150	<65	<65	<65	<65

Da byggemetoderne er nogenlunde ens for skakte og stationer henvises til stationsafsnittet med hensyn til bemærkninger til støjniveauerne.

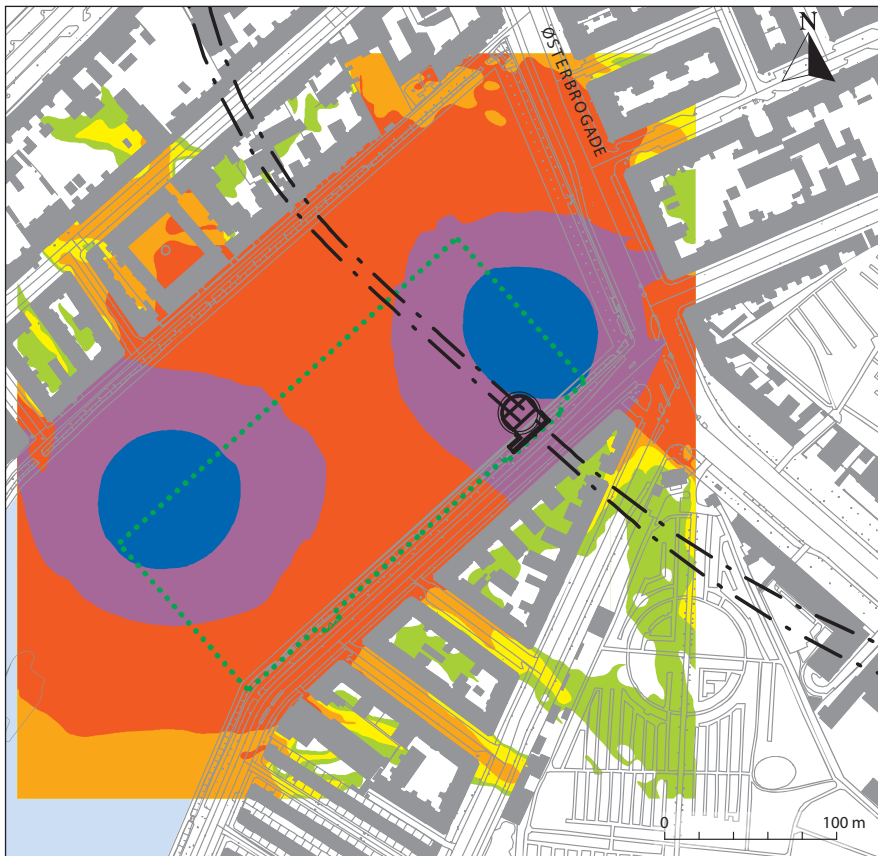
Støj i anlægsfasen, tunnelarbejdspladser

Den skønnede støjbelastning ved tunnelarbejdspladserne fremgår af Tabel 9.8. Støjudbredelseskort for aktiviteterne på tunnelarbejdspladsen ved Øster Søgade fremgår af Figur 9.11, Figur 9.12 og Figur 9.13. Beregninger er udført for aktiviteter både i dagperioden og uden for dagperioden. Støjkortene er angivet for højden 10 m over terrænen svarende til 3. - 4. etage.

Støjbelastningen omkring tunnelarbejdspladsen Øster Søgade forventes i en begrænset periode i fase I at ville overstige støjgrænsen på 70 dB(A) ved de nærmeste boliger. Der vil dog være tale om mindre overskridelser.

Omkring pladsen Nørrebroparken forventes støjbelastningen inden for normal arbejdstid ikke at ville overskride støjgrænserne ved de nærmeste boliger. Uden for normal arbejdstid forventes en mindre overskridelse på op mod 5 dB.

Omkring tunnelarbejdspladsen ved CMC forventes ingen støjfølsomme bebyggelser at blive belastet over de vejledende støjgrænser.



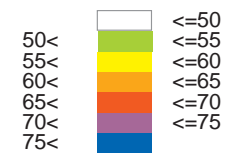
Figur 9.11

Støjdbredelse i dagtimerne ved tunnelarbejdspladsen ved Øster Søgade, fase I (mobilisering og etablering af spunsvæg for inddæmning, varighed 4 - 5 måneder).

De væsentligste støjkloder i fase I er gravemaskiner, rambuk med vibrator, dumpere og lastvogne.

Foreløbig afgrænsning af arbejdspladsområde

Leq (dB(A)) - dagsperiode 8 t



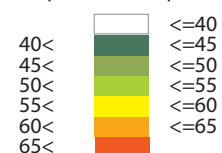
Figur 9.12

Støjdbredelse i dagtimerne ved tunnelarbejdspladsen ved Øster Søgade, fase 4 (drift af tunnelarbejdsplads, varighed 4 år).

De væsentligste støjkloder i fase 4 er el-kran, tømnings af muck-containere, vandseparationsanlæg, ventilationsanlæg, luftkompressorlanlæg, slurryseparationsanlæg, håndværktøjer og lastvogne.

Foreløbig afgrænsning af arbejdspladsområde

Leq (dB(A)) - natperiode 1/2 t



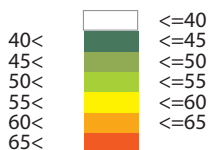
Figur 9.13

Støjdbredelse om natten ved tunnelarbejdspladsen ved Øster Søgade, fase 4 (drift af tunnelarbejdsplads, varighed 4 år).

De væsentligste støjkilder i fase 4 er el-kran, tømning af muck-containere, vandseparationsanlæg, ventilationsanlæg, luftkompressor anlæg, og slurryseparationsanlæg.

Foreløbig afgrænsning af arbejdspladsområde

Leq (dB(A)) - natperiode 1/2 t



Tabel 9.8

Skønnet støjbelastning ved tunnelarbejdspladser. Støjbelastningen er skønnet ved de to mest støjende faser af anlægsarbejdernes i alt fem faser

Tunnelarbejdsplads	Afstand fra byggeplads til nærmeste bolig, m	Støjbelastning fra anlægsaktiviteter i dB(A)		
		Fase 1, dag	Fase 4, dag	Fase 4, nat
Øster Søgade	20	72	57	45
Nørrebroparken	20	62	57	45
v/ CMC Vasbygade	1000	<50	<50	<40

CMC

Anlægsaktiviteterne vil omfatte almindelige aktiviteter til etablering af spor og bygninger til serviceaktiviteter:

Etableringen af bygningerne, som er bygninger til administration, kontrolrum, værksteder, og opbevaring/lager, forventes at tage ca. 1 1/2 år. Efter bygningerne er etableret igangsættes sporarbejdet, som forventes at vare yderligere 1 1/2 år:

Arbejderne på CMC forventes planlagt således, at støjende aktiviteter i størst muligt omfang gennemføres inden for normal arbejdstid kl. 07-18.

Der skal foretages ramning af pæle til fundering af bygningerne. Denne aktivitet forventes at tage ca. 1 måned og vil medføre en tydelig hørbar støj i området omkring CMC. Der er foretaget en orienterende støjberegning af denne aktivitet i den mest kritiske position i forhold til Scandic Hotel og under de mest kritiske driftsforhold. Der er beregnet et støj-

niveau på ca. 70 dB(A) ved Scandic Hotel og de øvrige kontorbygninger. Ved de nærmeste boliger på modsatte side af Sydhavnsvej er der beregnet støjbelastninger på 60-65 dB(A). Der er desuden taget hensyn til at støjen indeholder tydeligt hørbare impulser, og de beregnede støjniveauer er derfor reguleret med +5dB.

Pæleramning tilstræbes udført inden for normal arbejdstid. Efter pæleramningen vil der kortvarigt foregå jordarbejder for byggeriet af bygningerne og derefter almindeligt montagearbejde. Disse aktiviteter vil være væsentlig mindre støjende end pæleramningen.

Etableringen af sporene på CMC-området vil omfatte jordarbejder til etablering af spor-kasser, balstarbejder og udlægning af spor. Jordarbejder og balstarbejder vil give anledning til betydende støj i omgivelserne. Orienterende beregninger for disse aktiviteter viser støjbelastninger på 55-65 dB ved den mest belastede ende af Hotel Scandic, 55-60 dB ved de øvrige kontorbygninger og 50-55 dB ved de nærmeste boliger.

Baseret på orienterende støjberegninger, vurderes det, at anlægsaktiviteterne i dagperioden vil kunne overholde de vejledende grænseværdier for bygge- og anlægsarbejder i Københavns Kommune. Der er til gengæld risiko for, at eventuelle anlægsarbejder om natten vil kunne overskride den vejledende grænseværdi på 40 dB.

Det skal bemærkes, at de beregnede støjniveauer for anlægsfasen er baseret på de mest kritiske aktiviteter, som kun vil finde sted i en begrænset del af anlægsperioden. Den generelle støjpåvirkning i anlægsperioden vil være betydeligt mindre.

Støj fra arbejdskørsel på offentlige veje

Langs de fleste primære trafikårer i København vil den eksisterende trafikstøjbelastning for randbebyggelserne overskride den vejledende støjgrænse på L_{den} 58 dB.

Der er for de mest sandsynlige ruter udført beregninger af den merstøj, som arbejdskørsel til og fra arbejdspladserne medfører. Denne kørsel vil primært foregå i dagperioden.

Ingen steder vil merstøjen overstige 0,7 dB, selv i perioder med maksimal drift. Denne støjforøgelse kan ikke umiddelbart registreres af naboerne.

9.7.2 Afværgeforanstaltninger

Mulighederne for afværgende foranstaltninger med hensyn til støjbelastning i omgivelserne begrænser sig generelt til optimering af arbejdsmetoder. Støjafskærmning kan desuden komme på tale.

De mest støjende aktiviteter er anlæg af byggegrubeindfatning. Ramning og vibrering af spuns anvendes normalt, når der ikke er støjfølsomme naboer i nærheden, da de er hurtigere og billigere. Metoderne er 5-15 dB mere støjende end metoder som sekantpælevæg og gravet spuns. Sidstnævnte metoder vil blive benyttet ved langt de fleste stationer og skakke, så allerede ved planlægningen af projektet er der valgt en form for afværgeforanstaltning.

De valgte metoder kan yderligere dæmpes ved lokale inddækninger af maskinerne. Støjreduktionerne vil dog typisk være begrænsede, 2-3 dB.

En anden metode til etablering af spunsvæg kunne være den såkaldte "silent piler", som medfører ca. 10 dB lavere støjstråling end sekantpælemetoden. Denne metode kræver dog nogenlunde homogene jordbundsforhold og har vist sig vanskelig at anvende i den københavnske undergrund.

Entreprenøren kan endvidere i sin pladsindretning placere transportveje og maskiner med størst mulig afstand til naboer. Permanent opstillede maskiner og blandede anlæg kan søges placeret med størst mulig afstand til naboer.

Ved tunnelarbejdspladserne, hvor der foregår arbejde døgnet rundt, kan der forventes overskridelser af støjgrænsene uden for normal arbejdstid. Der kan dæmpes ved etablering af afskærmning eller ved at etablere støjsolierende huse omkring støjende processer, så natstøjgrænsen så vidt muligt overholdes. Specielt den lavfrekvente støj fra slurry-separationsanlægget bør støj dæmpes mest muligt.

Det er forudsat, at der etableres et 2 m højt tæt byggehegn omkring arbejdspladserne. Dette giver en vis støj dæmpende effekt af lavt placerede støj kilder.

Såfremt der forekommer helt uacceptable støjende aktiviteter, som af tekniske, trafikale eller tidsmæssige årsager ikke kan undgås, kan det komme på tale at tilbyde supplerende lyd dæmpende foranstaltninger i boligernes facader, så det indendørs støjniveau holdes på et acceptabelt niveau. Alternativt kan der tilbydes midlertidig genhusning.

Naboer til byggepladserne bør orienteres om særligt støjende aktiviteter.

9.7.3 Overvågning

Støjforholdene ved anlægsarbejdet vil løbende blive overvåget med henblik på at kunne dokumentere støjbelastningen.

9.7.4 Kommunernes vurdering

Anlægsarbejderne er omfattet af Københavns og Frederiksberg kommunes forskrifter for miljømæssige forholdsregler ved bygge- og anlægsarbejder.

Valg af maskiner, arbejdsmetoder og indretning af byggepladser skal ske, så gældende grænseværdier så vidt muligt overholdes, og så omgivelserne generes mindst muligt af støj.

Såfremt et bygge- og anlægsarbejde ikke kan overholde grænseværdierne, skal der ansøges om dispensation. Normalt gives der kun dispensation når særlige forhold f.eks. byggetekniske, trafikale eller sikkerhedsmæssige forhold betinger det. Kommunerne vil i den forbindelse stille særlige vilkår til arbejdets udførelse eller krav om støj dæmpende foranstaltninger, støj målinger m.v.

Stationer og skakte samt tunnelarbejdspladserne ved Nørrebroparken og Øster Søgade ligger tæt på boliger. Opgørelsen af støjen fra anlæg af stationerne viser, at der ved 16 ud af 17 stationer vil ske overskridelser af grænseværdierne for støj fra anlægsarbejder i kortere eller længere perioder. Det samme gør sig gældende ved hovedparten af byggepladserne

for skakte. Samlet set vurderes støjbelastningen at være problematisk, da anlægsarbejderne foregår i op til 5 år og berører mange mennesker.

Støjopgørelserne viser ligeledes, at tunnelarbejdspladserne ved Nørrebro Parken og Øster Søgade ikke umiddelbart kan overholde støjgrænsen på 40 dB uden for normal arbejdstid. Dette vurderer Københavns Kommune som problematisk, da disse arbejdspladser er i kontinuert drift i 4 år.

Støj fra anlæg af CMC vurderes at kunne overholde forskrifterne for støj fra anlægsarbejder, hvis arbejdet tilrettelægges, så de mest støjende aktiviteter gennemføres i dagtimerne.

Støj fra kørsel med lastbiler på offentlige veje er beregnet til at stige med mindre end 1 dB, og vurderes ikke at medføre væsentlige miljøpåvirkninger.

Kommunerne finder således, at der skal udarbejdes en strategi for reduktion og håndtering af støjgener de steder, hvor det er beregnet, at støjgrænserne ikke kan overholdes.

Det vurderes, at de støjmæssige konsekvenser i anlægsfasen vil være forsvarlige i forhold til omgivelserne, når der ved anlægsarbejdet anvendes de teknologier, afværgetiltag og overvågningsprogrammer, der er beskrevet.

9.8 VIBRATIONER

9.8.1 Anlægsarbejdets virkninger

Belastningen fra de vibrationsskabende aktiviteter er beregnet og sammenholdt med de opstillede grænseværdier i kapitel 7.8.

De vejledende grænseværdier er sat konservativt netop for at sikre at selv små overskridelser ikke vil resultere i bygningsskader.

Beregningsresultaterne angives i det følgende som antal selvstændige ejendomme med overskridelse af de respektive vejledende grænseværdier. Der kan således være stor forskel på antallet af mennesker, som oplever genen, idet der ikke er differentieret mellem eksempelvis etageejendom og parcelhus.

Vibrationer i anlægsfasen, boring af tunnel

Erfaringer fra Metroen etape 1 og 2A samt Citytunneln i Malmö viser, at vibrations- og strukturlydsniveauet fra tunnelboremaskinens aktivitet i kalklag vil være mærkbart og hørbart i den periode, det tager TBM'en at passere under de overliggende boliger og virksomheder, men påvirkningen har kun i få tilfælde givet anledning til klager.

De glaciale aflejringer dæmper vibrationer og strukturlyd bedre end kalken. I forbindelse med boring ved Islands Brygge og Frederiksberg St. blev der ikke registreret klager fra beboere.

Der er ikke risiko for bygningsskader fra tunnelboringen som følge af dynamiske påvirkninger.

Beregningerne viser, at passage af tunnelboremaskinen vil være generende i overliggende boliger og virksomheder, men varigheden vil være begrænset til maksimalt ca. 4 dage pr. tunnelrør og genen forventes derfor kun at give anledning til få klager. Generelt er vibrations- og strukturlydsniveauet beregnet til maksimalt 80 - 85 dB(KB) hhv. 40-50 dB(A).

Vibrationer i anlægsfasen, arbejdstog

Der er ikke risiko for, at kørsel med arbejdstog vil give bygningskader som følge af dynamiske påvirkninger. Ligeledes forventes kørsel med arbejdstog ikke at give anledning til overskridelse af grænseværdier for vibrationer og strukturlyd. Støj fra arbejdstog har i enkelte tilfælde været hørbar under anlæg af etape 1 og 2 og givet anledning til klager, dog uden grænseværdier blev overskredet.

Vibrationer i anlægsfasen, stationer

Tabel 9.9 viser antal beregnede overskridelser af grænseværdierne for såvel bygningskader som vibrationskomfort i forbindelse med nedboring af sekantpæle til indfatning af gruber samt etablering af ydre spunsvæg samt udvidelse af stationsboksen. Der er ved beregningerne taget hensyn til at anvende den mest vibrationsskånsomme metode. Således ville almindelig spunsning give anledning til større vibrationer.

Udgravning og betonarbejder giver anledning til en generelt forhøjet vibrationsbelastning i området. Der vil være en mindre risiko for små overskridelser af myndighedskrav til bygningskadelige vibrationer. Det kan ikke udelukkes, at udgravning og betonarbejder kan

Tabel 9.9

Oversigt over antal bygninger ved stationerne med beregnede overskridelser af vejledende grænseværdier for vibrationer:

1) No/Fø: normale/følsomme bygningskonstruktioner.

2) B/BE/E: boliger/blandet bolig- og erhvervsbyggeri/erhvervsbyggeri.

Station	Afstand til nærmeste bolig [m]	Antal bygninger med overskridelse af vibrationsgrænseværdi for bygningskader		Antal bygninger med overskridelse af grænseværdi for vibrationskomfort	
		Sekantpæle	Forgravet spuns	Sekantpæle	Forgravet spuns
		No / Fø 1)	No / Fø 1)	B / BE / E 2)	B / BE / E 2)
København H	3	6 / 0	6 / 0	21 / 2 / 0	14 / 1 / 0
v/ Rådhuspladsen	20	1 / 0	1 / 0	0 / 3 / 0	0 / 2 / 0
v/ Christiansborg	10	0 / 0	0 / 0	16 / 0 / 0	13 / 0 / 0
Kongens Nytorv	10	0 / 0	0 / 0	0 / 7 / 0	0 / 4 / 0
v/ Frederiks Kirke	5	5 / 1	0 / 1	16 / 8 / 0	12 / 5 / 0
Østerport	5	3 / 0	3 / 0	0 / 3 / 0	0 / 4 / 0
v/Trianglen	15	0 / 0	0 / 0	2 / 0 / 0	0 / 0 / 0
v/ Poul Henningsens Pl.	5	4 / 0	3 / 0	11 / 2 / 0	8 / 0 / 0
v/Vibenshus Runddel	40	0 / 0	0 / 0	2 / 0 / 0	0 / 0 / 0
v/ Rådmandsmarken	3	6 / 0	6 / 0	19 / 1 / 0	9 / 1 / 0
Nørrebro	3	3 / 0	3 / 0	9 / 3 / 0	1 / 3 / 0
v/ Nørrebros Runddel	10	1 / 0	0 / 0	4 / 1 / 0	3 / 0 / 0
v/ Landsarkivet	5	1 / 1	0 / 1	20 / 0 / 0	12 / 0 / 0
v/ Aksel Møllers Have	5	0 / 0	0 / 0	10 / 0 / 0	7 / 0 / 0
Frederiksberg	5	2 / 0	2 / 0	5 / 2 / 1	1 / 1 / 1
v/ Platanvej	5	3 / 0	3 / 0	15 / 0 / 0	10 / 0 / 0
v/ Enghave Plads	20	0 / 0	0 / 0	10 / 6 / 0	4 / 0 / 0

overskride grænseværdier for vibrationskomfort. Varigheden af overskridelsen for den enkelte bygning vil således være mindre end aktivitetens samlede varighed.

Erfaringerne fra Metro etape 1 og 2 viser at antallet af bygningsskader forårsaget af vibrationer er yderst begrænset (1 - 5 bygninger).

Vibrationer i anlægsfasen, skakte

Tabel 9.10 viser antal beregnede overskridelser af grænseværdierne for såvel bygningsskader som vibrationskomfort i forbindelse med nedboring af sekantpæle til indfatning af gruber samt etablering af ydre spunsvæg for skakte. Om metoder og grænseværdier gælder samme betragtninger som for stationerne.

Placeringer af skakte vil blive justeret efter behov i detailprojekteringen. Dette vil kunne ændre antallet af bygninger, der kan opleve overskridelser, med \pm 1-2 bygninger.

Skakt	Afstand til nærmeste bolig [m]	Antal bygninger med overskridelse af vibrationsgrænseværdi for bygningsskader		Antal bygninger med overskridelse af grænseværdi for vibrationskomfort	
		Sekantpæle	Forgravet spuns	Sekantpæle	Forgravet spuns
		No / Fø 1)	No / Fø 1)	B / BE / E 2)	B / BE / E 2)
Nytorv	10	0 / 0	0 / 0	4 / 4 / 0	3 / 1 / 0
Nikolaj Plads	10	0 / 1	0 / 0	8 / 6 / 0	3 / 3 / 0
Sankt Annæ Plads	10	0 / 0	0 / 0	12 / 0 / 0	5 / 0 / 0
Grønningen	40	0 / 0	0 / 0	0 / 0 / 0	0 / 0 / 0
Øster Søgade	20	0 / 0	0 / 0	7 / 0 / 0	3 / 0 / 0
Sankt Jacobs Plads	10	0 / 0	0 / 0	12 / 0 / 0	5 / 0 / 0
Koldinggade	3	1 / 0	0 / 0	16 / 0 / 0	6 / 0 / 0
Hesseløgade	3	1 / 0	0 / 0	8 / 0 / 0	3 / 0 / 0
Lersø Parkalle	8	0 / 0	0 / 0	13 / 0 / 0	5 / 0 / 0
Midgårdsgade	3	2 / 0	0 / 0	5 / 0 / 0	3 / 0 / 0
Nørrebro parken	30	0 / 0	0 / 0	4 / 0 / 0	0 / 0 / 0
Hans Egedes Gade	3 m til skole	1 / 0	0 / 0	4 / 0 / 0	2 / 0 / 0
Kong Georgs Vej	5	1 / 0	0 / 0	16 / 1 / 0	6 / 0 / 0
Rolfsvej	5	1 / 0	0 / 0	10 / 1 / 0	3 / 1 / 0
Edisonsvej	5	4 / 0	0 / 0	14 / 0 / 0	7 / 0 / 0
Trøjborggade	3	2 / 0	0 / 0	7 / 1 / 0	5 / 0 / 0
Sdr. Boulevard N	8	0 / 0	0 / 0	14 / 0 / 0	6 / 0 / 0
Sdr. Boulevard / S	3	5 / 0	0 / 0	15 / 0 / 0	7 / 0 / 0
Halmtorvet	5	0 / 0	0 / 0	4 / 2 / 0	2 / 0 / 0
Kalvebod Alle	>150	0 / 0	0 / 0	0 / 0 / 0	0 / 0 / 0

Tabel 9.10

Oversigt over antal bygninger ved skaktene med beregnede overskridelser af vejledende grænseværdier for vibrationer.

- 1) No/Fø: normale/følsomme bygningskonstruktioner.
 2) B/BE/E: boliger/blandet bolig- og erhvervsbyggeri/erhvervsbyggeri.

CMC

Følgende aktiviteter kan give anledning til vibrationer i omgivelserne:

- Pæleramning til fundering af bygninger
- Komprimering af stabilgrus m.m. i sporkasser

Når disse aktiviteter udføres inden for en afstand af ca. 50 meter fra bygninger, vil der kunne opstå mærkbare vibrationer. Disse vibrationer vil være mest tydelige i bygninger med mere end 1 etage.

Sådanne mærkbare vibrationer vil kunne opstå kortvarigt i Hotel Scandic, når der køres med komprimeringsmaskiner nærmest denne bygning. Desuden vil der kortvarigt kunne opstå mærkbare vibrationer i de kontorbygninger, som ligger nærmest CMC-administrationsbygningen. Endelig skal det bemærkes, at vibrationer af denne art normalt ikke vil kunne forårsage bygningsskader.

9.8.2 Afværgeforanstaltninger

Mulighederne for afværgende foranstaltninger med hensyn til vibrationsbelastning og strukturlyd begrænser sig generelt til optimering af arbejdsmetoder:

For særligt udsatte beboere, hvis hverdag generes væsentligt, f.eks. søvn efter natarbejde, barsel, hjemmearbejde mm, kan der eventuelt tilbydes væresteder eller kortvarig genhusning.

En væsentlig metode til at imødegå problemerne med hensyn til vibrationsbelastningen er at informere naboer om forventet start- og sluttidspunkter samt genernes art og karakter før aktiviteten forekommer:

En anden metode til etablering af byggegrubeindfatningen kunne være med "silent piler", som medfører en lavere vibrationsbelastning end sekantpæle. Denne metode kræver dog nogenlunde homogene jordbundsforhold og har vist sig vanskelig at anvende i den københavnske undergrund.

Entreprenøren kan i sin pladsindretning placere transportveje og maskiner med størst mulig afstand til naboer. Permanent opstillede maskiner og blandeanlæg kan placeres med størst mulig afstand til naboer.

Effektive tiltag for at reducere vibrations- og strukturlydsbelastningen fra tunnelboringerne vurderes ikke at være tilgængelige ud over genhusning af beboere eller virksomheder, men i forhold til belastningernes forventede varighed vurderes dette tiltag kun i sjældne tilfælde at være nødvendigt.

Såfremt vibrationsniveauet eller strukturbåren lydniveau viser sig for højt for kørsel med arbejdstog, kan vibrationerne reduceres og generne elimineres ved at forbedre den midlertidige sporkonstruktion i tunnelen.

I anlægsfasen skal der udføres testmålinger af vibrationer i tunnelen, inden sporene anlægges. Hvis det viser sig, at nogle strækninger giver anledning til væsentlig vibrationspåvirkning, kan

der gennemføres vibrationsdæmpning af sporene ved forskellige metoder. Denne fremgangsmåde anvendes ved Malmö Citytunnel.

Ved Frederiks Kirke vil der blive iværksat en særlig detaljeret vibrationsundersøgelse/beregning, og det er pålagt bygherren at sikre særlige udførelsesmetoder og konstant overvågning af kirken under udførelsen af metrostationen.

9.8.3 Overvågning

Bygninger, der ligger inden for en 100 m zone omkring linjeføringen vil blive registreret med henblik på at dokumentere bygningens tilstand, før vibrationskritiske aktiviteter påbegyndes.

Før anlægsarbejdet startes, kortlægges eksisterende skader og revner i potentielt vibrationsfølsomme bygninger, og bygningsejeren/brugeren informeres om resultatet heraf. Vibrationer fra anlægsarbejdet vil løbende blive overvåget med henblik på dokumentation.

9.8.4 Kommunernes vurdering

Anlægsarbejderne skal som udgangspunkt overholde gældende love og forskrifter for vibrationer.

Beregningerne viser, at anlæg af stationerne og skaktene vil medføre, at de vejledende grænseværdier for bygningsskader og vibrationskomfort i perioder kan blive overskredet for de nærtliggende bygninger. Vibrationerne vil i disse tilfælde være mærkbare, men vil højst sandsynligt ikke medføre bygningsskader. De kritiske perioder er særligt indfatningen af byggegruben og etableringen af de ydre spunsvægge.

De beskrevne mulige anvendelser af forgravet spuns og sekantpæle er eksempler på teknologier, der vil reducere såvel de bygningsskadelige vibrationer som vibrationer af komfortmæssigt betydning. Beregningerne viser hvordan anvendelsen af BAT- (best available technology) princippet eliminerer et problem ved kilden.

Beregningerne viser, at boringen af tunnelen i begrænset omfang vil medføre, at de vejledende grænseværdier for komfortvibrationer og sturkturlyd overskrides. Kommunerne vurderer dog, da tunnelboringen er en fortløbende proces, at den miljømæssige belastning i denne sammenhæng vil være stærkt begrænset. Evt. berørte naboer skal dog i god tid orienteres om arbejdets karakter og tidshorisont.

Der skal udarbejdes en strategi for reduktion og begrænsning af ulemperne ved vibrationer de steder, hvor de vejledende grænseværdier forventes overskredet.

Det vurderes, at de vibrationsmæssige konsekvenser i anlægsfasen vil være acceptable for mennesker og bygninger, når der ved anlægsarbejdet anvendes de teknologier, afværgetiltag og overvågningsprogrammer, der er beskrevet.

9.9 LUFTFORURENING OG KLIMA

9.9.1 Anlægsarbejdets virkninger

Emissioner med lokal effekt

Tabel 9.11 viser udslip af kvælstofoxider (NO_x) og partikler (PM₁₀ og PM_{2,5}) som er de væsentligste kilder til påvirkning af den lokale luftkvalitet i forbindelse med anlæg af Cityringen. Lokal effekt betyder i denne sammenhæng omgivelserne nær de enkelte byggepladser eller langs de primære transportveje for jord, tunnelmuck og beton.

Det fremgår af Tabel 9.11, at anlægsarbejdet er kilde til udslip af NO_x og partikler; herunder en forholdsvis stor andel af ultrafine partikler, til lokalmiljøet. Entreprenørmaskinerne giver de største bidrag til udslip af både NO_x og partikler.

Tabel 9.11
Samlede udslip af kvælstofoxider (NO_x) og partikler (PM₁₀ og PM_{2,5}) fra arbejdspladser i anlægsfasen

	Udslip fra arbejdspladser i anlægsfasen		
	NO _x ton	PM ₁₀ ton	PM _{2,5} ton
Entreprenørmaskiner	254	10,04	9,05
Tomgangskørsel tunnel	5	0,03	-
Transport af jord og muck	23	0,15	-
Transport af beton og betonelementer	5	0,03	-

Til sammenligning var det samlede udslip af NO_x fra lastbiler i Danmark i 2005 ca. 15.000 ton/år og PM_{2,5} 700 ton/år (Miljøstyrelsen, 2007).

I anlægsfasen kan der forekomme situationer med koncentrationer af partikler og NO_x, hvor gældende grænseværdier vil blive overskredet. Det gælder især, hvor arbejdspladserne ligger i lukkede gaderum med dårlige spredningsforhold og hvor baggrunds niveauerne i forvejen er høje. Det skal dog hertil bemærkes, at målinger af NO₂ i forbindelse med anlæg af Metroens etape 1 og 2 viste, at det ikke var muligt at måle en merforurening med NO₂ som følge af anlægsaktiviteterne.

I modsætning til de generelt høje baggrunds niveauer vil eventuelle høje niveauer som følge af anlægsarbejdet være midlertidige og forholdsvis kortvarige.

Emissionsniveauet fra entreprenørmaskiner ved anlæg af CMC eller en station er sammenligneligt med, hvad der vil forekomme ved bygning af en større etageejendom med kælder.

Hertil kommer en diffus støvemission fra håndtering af jord, kørsel på ikke befæstede arealer mv. som er estimeret til ca. 7 ton for en station og ca. 3 ton for en skakt. Det er betragtelige mængder, hvilke dog kan reduceres betydeligt ved passende afværgeforanstaltninger; idet simpel vanding eller asfaltering og renholdelse af køreveje stort set vil eliminere problemet.

Der er krav til begrænsning af emissioner fra nyt entreprenørmateriel og lastbiler; og kravene vil blive yderligere skærpet frem til år 2014. For entreprenørmateriel betyder det i praksis, at udledergrenseværdierne for partikler fra 2011/13 kun kan overholdes, hvis der

er installeret partikelfiltre, og grænseværdierne for NO_x kan fra 2014 kun overholdes, hvis der er påmonteret katalysatorer. For lastbiler betyder de skærpede krav, at partikelfiltre er nødvendige, og fra 2013 forventes det endvidere at blive nødvendigt med katalysator.

Emissioner med regional effekt

El-forbrugende anlægsarbejder vil ikke påvirke den lokale luftkvalitet, men derimod den regionale luftkvalitet som følge af udslip fra kraftværker. Tabel 9.12 viser de indirekte emissioner af NO_x og SO₂ ved el-fremstilling til anlægsprocesser. Den største kilde er i den forbindelse tunnelboremaskinen (TBM) som står for omkring 58 % af det samlede energiforbrug.

	Udslip fra el-fremstilling til anlægsarbejder (ton)	
	NO _x	SO ₂
Udslip ved elfremstilling til eldrevne processer	99	41

Tabel 9.12
Udslip af kvælstofoxider (NO_x) og svovldioxid (SO₂) fra kraftværker som følge af et elforbrug i løbet af den 5-årige anlægsfase.

Til sammenligning giver den samlede energiproduktion i Danmark anledning til en årlig emission omkring 40.000 ton NO_x og omkring 8.000 ton SO₂ (Miljøstyrelsen, 2007). Det kan på den baggrund konstateres, at anlæg af Cityringen kun vil have meget ringe effekt på den regionale luftkvalitet.

Emissioner med global effekt

Tabel 9.13 viser den samlede udledning af CO₂ fra samtlige kilder i anlægsfasen.

Det samlede udslip af CO₂ fra anlæggelse af Cityringen er beregnet til ca. 380.000 ton (se Tabel 9.13). Anlæggelsen af Cityringen vil således bidrage til et gennemsnitligt CO₂-udslip på ca. 75.000 ton om året over en 5-årig anlægsperiode.

	Udledning af CO ₂ i anlægsfasen (ton)
Fremstilling af byggematerialer, beton	218.000
Fremstilling af byggematerialer, stål	50.000
Entreprenørmaskiner	29.000
Transport af jord og muck	4.000
Transport af beton og betonelementer	1.000
El-drevet udstyr	78.000
Samlede CO ₂ -emissioner i anlægsfasen	380.000

Tabel 9.13
Samlet udledning af kuldioxid (CO₂) i anlægsfasen (udledning over 5 år).

Danmark udledte i 2005 ca. 52 millioner ton CO₂ svarende til ca. 10 ton per dansker. Det samlede CO₂-udslip fra anlægsfasen svarer altså til, hvad 38.000 danskere udleder på et år.

På den baggrund kan det konkluderes at anlægsarbejdet giver anledning til en ikke ubetydelig merudledning af CO₂. Dette skal dog ses i lyset af, at anlægget har en levetid på 100 år og at Cityringen på sigt potentielt kan medvirke til en reduceret anvendelse af fossile

brændstoffer ved at være eldrevet, og der i fremtiden forventes at ske en øget anvendelse af CO₂-neutrale brændsler til fremstilling af elektricitet.

Det er muligt at nedbringe CO₂-udslippet fra anlægsarbejderne ud over de beregnede ca. 380.000 ton. Der vil i projekteringsfasen blive lagt vægt på at vælge stål og beton, der er fremstillet med mindst mulig brug af energi, og på at vælge metoder og procedurer der begrænser energiforbruget.

9.9.2 Afværgeforanstaltninger i anlægsfasen

Idet projekteringen af Cityringen er på et foreløbigt stade, foreslås der generelle foranstaltninger til at nedbringe emissioner til luften. Der er ikke taget hensyn til de enkelte pladser specifikke lokalitet og forhold. Der kan derfor være specifikke forhold, der gør, at visse af afværgeforanstaltninger ikke kan gennemføres på samtlige pladser.

Følgende afværgeforanstaltninger til reduktion af gener fra emission fra dieselmotorer vil blive overvejet i forbindelse med detailprojekteringen og planlægningen af anlægsarbejderne:

- Partikelfiltre monteres på diesel entreprenørmaskiner og stationære dieselmotorer (kompressor, generator, o.l.) anvendt i anlægsfasen.
- Katalysator til fjernelse af NO₂ monteres på entreprenørmaskiner og lastbiler anvendt i anlægsfasen.
- Krav om anvendelse af entreprenørmaskiner, kompressorer mv. som opfylder specifikke skærpede emissionskrav f.eks. Trin 3b.
- Krav om anvendelse af lastbiler til transport mv. som opfylder specifikke skærpede emissionskrav f.eks. EURO 5.
- Der anvendes diesel med maks. 0,005 % svovl i alle dieselmotorer og maskiner (reducerer også partikelemission).
- Brug af eldrevet udstyr, hvor muligt (pumper, kompressor mv.).
- Dokumentation for løbende vedligehold af maskiner.

Følgende afværgeforanstaltninger til reduktion af diffuse støvgener vil blive overvejet i forbindelse med detailprojekteringen og planlægningen af anlægsarbejderne:

- Vanding ved støvproblemer.
- Alle veje, indkørsler, fortove mm. som skal have belægning, bør færdiggøres hurtigst muligt.
- Belægning eller stålplader anbringes på jordområder hvor lastbiler og entreprenørmaskiner kører. Det gøres så hurtigt som muligt efter planering.
- Installation af hjulvaskere, hvor køretøjer kører ud fra en byggeplads eller afvaskning af lastbiler og udstyr før de forlader området.
- Fejning af de omkringliggende transportveje jævnlige. Vandfejningsmaskiner med genbrugsvand bør om muligt anvendes.

9.9.3 Overvågning i anlægsfasen

Energiforbruget vil blive opgjort løbende i forbindelse med et grønt regnskab for anlægsfasen. Dieselforbrug og driftstider for maskiner monitoreres på to udvalgte arbejdspladser til dokumentation for energiforbruget. Derudover er det ikke vurderet nødvendigt med et overvågningssystem for luftkvalitet og klima.

9.9.4 Kommunernes vurdering

Det vurderes, at de luftforureningsmæssige og klimatiske konsekvenser i anlægsfasen vil være acceptable for omgivelserne, når der ved anlægsarbejdet anvendes de teknologier, afværgetiltag og overvågningsprogrammer, der er beskrevet.

Luftforurening fra anlægget er omfattet af miljøbeskyttelsesloven. Kommunerne kan i den sammenhæng stille krav om foranstaltninger, der begrænser luftforureningen til omgivelserne. Transport med tunge dieselskøretøjer (over 3,5 ton) er omfattet af kommunernes regler for miljøzoner. Det betyder, at de anvendte tunge køretøjer enten skal være mindst Euro 4 køretøjer eller være monteret med et godkendt partikelfilter.

Byggestøv fra byggepladserne ved stationerne/skakte vil være omfattet af kommunernes forskrift om begrænsning af støjende og støvende arbejder. Her vil der typisk være krav om regelmæssig vanding og andre støvbekæmpende foranstaltninger.

Luften vil lokalt kunne påvirkes med partikler og NO_x'er (kvælstofilter). Beregningerne viser, at emissionen fra entreprenørmaskinerne vil kunne medføre lokal luftforurening. Det gælder især hvor arbejdspladserne ligger i lukkede gaderum med dårlige spredningsforhold og hvor baggrundsniveauerne i forvejen er høje. Der vil her kunne forekomme situationer, hvor grænseværdierne for partikler og NO_x er i perioder kan være overskredet. Der skal derfor udarbejdes en strategi for begrænsning af udslip af partikler og NO_x, som kan iværksættes på steder, der viser sig at være kritiske. Der skal desuden i forbindelse med projektet på mindst to af de først anlagte byggepladser ske en registrering/overvågning af de anvendte maskiner og deres brændstofforbrug. Registreringen skal ske med henblik på at kunne gennemføre en nærmere vurdering af anlæggets luftforureningsbidrag.

9.10 OVERSKUDSJORD

9.10.1 Anlæggets virkninger

Nedenstående Tabel 9.14 for opgravet jord samt Tabel 9.15 for tunnelmuck angiver de jord/muckmængder, som forventes opgravet i anlægsfasen i hhv. tons og m³.

Graveområde	Jord ton	Kalk ton	Materiale i alt ton	Forurenede materialer af det opgravede ton
Stationer	990.000	573.000	1.563.000	209.000
skakte	204.000	128.000	332.000	56.000
NATM-arbejder	0	296.000	296.000	0
Cut & cover	105.000	58.000	162.000	57.000
I alt	1.299.000	1.055.000	2.353.000	322.000

Tabel 9.14
Skønnede mængder af opgravet kalk og jord ved stationer, skakte, cut and cover-strækninger og NATM-arbejder på Cityringen (ton).

For såvidt angår CMC forventes det med udgangspunkt i den eksisterende CMC på Vestamager, at der skal håndteres jordmængder i størrelsesordenen 2.000-3.000 m³ svarende til 3.600-5.400 ton. Det forventes ikke, at der skal afgraves store mængder jord i forbindelse med anlæggelse af spor på Cityringens CMC. Langt det meste af jorden forventes at være forurennet.

Tabel 9.15
Skønnede mængder tunnelmuck samt fordeling
på produktionssteder

Tunnelarbejdsplads	Andel af muck %	Mængde tunnelmuck (fast mål x 2,4) ton
CMC i Vasbygade	27	486.000
Nørrebroparken	35	630.000
Øster Søgade	38	684.000
Total	100	1.800.000

Kemikalier anvendt i forbindelse med boring af tunnelen behandles i kapitlet om materialer, energi og affald (kap. 9.11).

De processer og metoder, der anvendes ved håndtering af forurenede jord, følger den gældende praksis inden for området. Inden aktiviteterne igangsættes, udarbejdes der en jordhåndteringsplan, der skal godkendes af miljømyndighederne.

9.10.2 Afværgeforanstaltninger

Hvis der i forbindelse med arbejder i/tæt ved forurenede arealer skal ske en grundvands-sænkning og/eller afledning af vand, er der en risiko for, at miljøfremmede stoffer i den forurenede jord mobiliseres og blandes op i den vandmængde, der skal pumpes væk fra arealet. Bortskaffelse af oppumpet forurenede vand vil kræve myndighedernes tilladelse. Dette er belyst i kapitlet om grundvand.

Specifikt for CMC-pladsen gælder at der i forbindelse med gravearbejde i områder med potentielle forureningskilder bør være fokus på at sortere jorden med henblik på genanvendelse og deponering. Det foreslås, at jorden ved potentielle punktkilder opgraves separat inden det egentlige entreprenørarbejde iværksættes.

Lastbiler, der benyttes til transport af tunnelmuck, skal være med tæt lad, så spild af muck ikke kan ske under transporten.

Brug af TBM-slurry metode åbner op for genanvendelse af frasorterede fraktioner som sten og sand til også andre formål end blot opfyldning. F.eks. kunne sandmaterialer tænkes udnyttet til den mortar, der skal benyttes som bagfyldning i tunnelerne efter TBM'en.

9.10.3 Overvågning

Der foreslås ingen særlig overvågning i henhold til denne miljøvurdering. Området er gennemreguleret og vil blive håndteret i henhold til gældende regler og procedurer.

9.10.4 Kommunernes vurdering

Anlæg af Cityringen indebærer, at der skal håndteres og placeres meget store mængder overskudskalk (muck) og opgravet jord fra undergrunden.

Som udgangspunkt forventes mucken at være uforurenede, og det vil gennem myndighedskrav blive sikret, at der ikke under selve anlægsarbejdet tilføres forurening af betydning for den efterfølgende genanvendelse.

Kommunerne vil i forbindelse med detailprojekteringen for hver enkelt byggeplads stille krav om udarbejdelse af konkrete planer for forureningsanalyse, jordhåndtering, transport og slutplacering. Planerne skal godkendes af miljømyndighederne.

Overskudsjorden vil blive anvist til deponeringsanlæg eller godkendt til genanvendelse i bygge- og anlægsprojekter efter gældende regler.

De bygge- og anlægsarbejder, der skal foregå i indvindingsoplandet til Frederiksberg Kommunes drikkevandforsyning, skal tillades særskilt efter jordforureningslovgivningen. Dette gælder hvis der er tale om aktiviteter på kortlagte arealer, eller der i forbindelse med forberedelse til arbejderne konstateres forurening, der vil kunne udløse kortlægning efter jordforureningsloven.

Da håndteringen af overskudsjorden fra Cityringen skal foregå over en flerårig periode forventes der ikke placeringsmæssige problemer, idet det forudsættes, at der er jorddeponeringsanlæg og genanvendelsesprojekter til rådighed.

Inden anlægsarbejdet går i gang, forventes der sikret mulighed for, at mucken og overskudsjorden kan placeres i Nordhavn.

9.11 MATERIALER, ENERGI OG AFFALD

9.11.1 Anlæggets virkninger

Materialer

Valg af materialer og produkter vil ske successivt igennem projekteringsprocessen og mange produkter vil først specificeres endeligt i forbindelse med planlægningen af anlægsarbejderne.

Beton er det byggemateriale, der vil blive benyttet mest af. I Tabel 9.16 er de samlede mængder beton til anlægget opgjort og vist for de væsentligste konstruktionsdele, borede tunneller, NATM tunneller, skakte og stationer.

Konstruktionsdel	Total mængde beton (m ³)	Bemærkninger
Borede tunneller	130.000	Total længde af TMB-boret tunnel 27.400 m
Kaverner; NATM tunneller	45.000	
Skakte	50.000	
Stationer	230.000	
Totalt	455.000	~ 1.100.000 tons beton

Tabel 9.16
Estimerede totale mængder beton til Cityringen

Stål anvendes til armering og mekaniske installationer (ventilation, brandslukning, nøddøre og VVS installationer). Overslagsmæssigt forventes mellem 25.000 og 35.000 tons stål til armering benyttet til konstruktionerne, samt omkring 300 ton stål til mekaniske installationer.

Til afvanding i tunneller og på rampe forventes benyttet PEH-plastrør. Der vil så vidt muligt ikke blive benyttet PVC-rør eller PVC i ledninger til elektriske installationer i tunnel, skakte og stationer; af både miljømæssige årsager (risici for dannelse af dioxin ved bortskaffelse ved forbrænding og kraftigt forurenende fremstillingsproces) samt hensyn til risici ved brand i tunnellerne (risiko for udvikling af tæt giftig røg).

Da der på nuværende tidspunkt ikke foreligger informationer omkring en del af de byggematerialer, der vil blive benyttet, kan mængderne af visse materialer ikke vurderes på nuværende tidspunkt.

Kemiske produkter

I forbindelse med udførelse af anlægsarbejdet i tunneller benyttes en del kemiske produkter af forskellig art. Endelige valg af specifikke produkter sker først i senere faser i forbindelse med detailprojektering og tilrettelæggelse af arbejderne.

Ifølge miljøbeskyttelseslovens § 19 kræver det en særlig tilladelse fra myndighederne, før der må anvendes stoffer og produkter, som kan forurene jord og undergrund. Det vil i den sammenhæng være et krav fra myndighederne, at der udelukkende anvendes stoffer og produkter, der ikke er miljø- eller sundhedsskadelige.

Kemikalier i tunnelmucken

Der er store forskelle på kemikalieforbruget i de to boremetoder, der forventes anvendt i Cityringen, nemlig slurry metoden og EPB metoden. De kemiske produkter til tunnelboringen udvælges dog ikke endeligt før ved detailprojektering og planlægning af anlægsarbejdet.

Boring med slurry-metoden, der anvendes hvor der skal bores i moræneaflejringer, foregår normalt uden direkte tilsætning af kemiske produkter. Til boremudder anvendes det naturlige lermineral bentonit. Brug af kemikalier kan dog ikke udelukkes.

Tunnelboring med EPB-metoden (Earth Pressure Balance, jordtryksbalanceret), der anvendes til boring i kalkundergrunden, medfører derimod anvendelse af en række hjælpekemikalier, herunder især skum, polymer, forseglingsfedt, smørefedt og mørtel.

For de af stofferne, hvor der findes jordkvalitetskriterier, vurderes brugen af kemikalierne ikke at ville forårsage en overskridning af disse. Ligeledes vurderes ingen af stofferne at ville ændre på klassificeringen af tunnelmucken som uforurennet materiale. Disse vurderinger er baseret på tidligere erfaringer.

Kemikalier der efterlades på ydersiden af tunnelrørene kan potentielt sprede sig i grundvandet. Risici ved spredning af kemiske stoffer i grundvandet er behandlet i kapitlet om grundvand.

Tætningsmidler

For at forhindre vandindtrængning i skakte og tunneller kan det blive nødvendigt at benytte tætningsmidler til injicering i undergrunden. Som udgangspunkt benyttes tætning med cementbaserede midler. De situationer, hvor kemiske tætningsmidler må bringes i anvendelse, kan opstå ved utætheder i områder med kraftig vandstrømning. I de situationer er der sædvanligvis brug for et middel, der reagerer hurtigt, så det ikke skylles ud.

Både cementen og bentoniten i de cementbaserede tætningsmidler kan give anledning til lokale ændringer i pH. Generelt vurderes cementbaserede tætningsmidler ikke at have indflydelse på det omgivende miljø.

For de kemiske tætningsmidler er der flere produkter der kan indeholde potentielt miljøskadelige stoffer i form af rest monomerer, katalysatorer og konserveringsmidler. Potentielt miljøskadelige stoffer vil muligvis kunne spredes med det indsvivende grundvand ind i tunnelen, men omvendt forventes de ikke at spredes ud i grundvandet som følge af den indadgående gradient, der typisk vil være i de tilfælde, hvor der er brug for tætning.

Additiver i betonprodukter

Beton indeholder sædvanligvis en række additiver, som benyttes på forskellig måde til at regulere betonens egenskaber, så den bliver håndterbar på byggepladsen til det formål, den skal anvendes. Mange af disse er harmløse produkter i forhold til eksternt miljø, men der findes også potentielt miljøskadelige produkter. Eventuelle miljøproblemer vil højst sandsynligt kunne forebygges ved hensigtsmæssigt produktvalg.

Additiver i færdighærdet beton, som f.eks. de præfabrikerede betonelementer til tunnelrørene, vil derimod ikke kunne afgives til omgivelserne.

Energi

Energiforbrug for anlægsfasen opgøres i form af elforbrug til forskellige eldrevne maskiner først og fremmest tunnelboremaskinen. Herudover kommer kraner, pumper i byggegruber, infiltrationsbrønde, vandbehandlingsanlæg samt ventilation. Derudover er der udført et overslag på forbrug af diesel til maskiner på byggepladserne samt transport med lastbiler.

Ud fra nærmere definerede forudsætninger er følgende totale elproducere energiforbrug samt brændstofforbrug for anlægsfasen estimeret.

Det totale energiforbrug for anlægsfasen er estimeret til at være 132 GWh.

Det totale brændstofforbrug for anlægsfasen er estimeret til at være 13.000 m³.

Post	Energi, GWh
Beton	460
Stål (til beton og bane)	240
Total	700

Tabel 9.17
Estimeret energiforbrug til fremstilling af de to vigtigste råmaterialer

Post	Elektricitet, GWh
Tunnelboremaskiner	80 (61 %)
Div. pumper	30 (23 %)
Kraner	10 (8 %)
Ventilation	1 (<1 %)
CMC-pladsen	1 (<1 %)
Andet*	10 (9 %)
Total	132 (100 %)

Tabel 9.18
Estimeret energiforbrug i anlægsfasen.
* Posten indeholder slurry-anlæg, velfærdsforanstaltninger, belysning, håndværktøjer, kompressere, mindre maskiner etc.

Tabel 9.19
Estimeret brændstofforbrug i anlægsfasen

Post	Brændstofforbrug, m ³
Entreprenørmaskiner, stationer	6.000 (45 %)
Entreprenørmaskiner, skakte	5.000 (39 %)
Entreprenørmaskiner, kaverner	800 (6 %)
Transport, jord og muck	900 (7 %)
Transport, beton	200 (2 %)
Transport, tunnelementer	100 (<1 %)
Total	13.000 (100 %)

Affald

De affaldsfraktioner, der forventes at opstå ved anlægsarbejdet af Cityringen, er vist i Tabel 9.20. Der skal bortskaffes i alt ca. 1.220 ton kreosotholdige sveller fra CMC inkl. tunnelarbejdspladsen og skaktarbejdspladsen ved Kalvebod Allé. Hertil kommer en mængde affald fra CMC, der endnu ikke kan kvantificeres.

Tabel 9.20
Estimerede affaldsmængder der produceres i forbindelse med anlægsarbejdet af Cityringen

Affaldstype	Nedrivningsaffald (tons)	Byggeaffald (tons)	I alt (tons)
Beton og tegl	15.000	15.000	30.000
Asfalt	9.000		9.000
Grus	32.000		32.000
Granit	10.000		10.000
Planglas	200		200
Jern og metal	500	1.500	2.000
Have- og parkaffald	2.700		2.700
Husholdningslignende affald ²	25	275	300
Andet forbrændingseget affald	85	5.000	5.100
Ikke forbrændingseget affald	3.100	2.000	5.100
Farligt affald	1.220	150	150
Totalt (afrundet)	73.700	24.000	96.600

¹ Baseret på estimat af ét årsarbejde svarer til produktion af 50 kg affald

² Baseret på estimat af ét årsarbejde svarer til produktion af 50 kg affald.

9.11.2 Afværgeforanstaltninger

Valg af materialer og produkter

Følgende forhold vil blive vurderet ved valg af materialer;

- Ressourceforbrug og energiforbrug ved fremstilling af byggevarer og muligheder for besparelser
- Anvendelse af genbrugsmaterialer
- Evt. miljørisici og sundhedsrisici ved indbygning og anvendelse
- Hvorvidt materialet indeholder stoffer der findes på Miljøstyrelsens liste over uønskede stoffer og farlige stoffer
- Genanvendelighed af materialet.

Valg af materialer bør baseres på bedste tilgængelige teknologi (BAT, Best Available Technology).

Som grundlag for vurderingen af borekemikalier skal der fremskaffes fuldstændige indholdsdeklarationer, der også viser indhold af kemikalier, som normalt ikke er omfattet af deklara-tionspligt og således ikke deklarerer i sikkerhedsdatablade, fordi indholdet er under 1 %. Deklarationer skal også omfatte eventuelle forureninger i de kemiske produkter af stoffer, som ikke er tilsigtede, men som følge af produktionsprocessen forefindes i et eller andet kvantum alligevel.

Kemikalier skal opbevares og håndteres på byggepladserne så spild undgås. Det bevirker, at opbevaring skal ske overdækket på tæt underlag med opkant, så volumen af største beholder kan indeholdes.

Genanvendelse af affald

Før nedrivning skal der foretages en bygningsgennemgang, der sikrer at farligt affald fjernes, og direkte genanvendeligt affald lokaliseres.

For opbrydning og nedrivning kan benyttes selektiv nedrivning og afgravning iht. NMK 96, Nedbrydningsbranchens Miljøkontrolordning af 1996. Dette er en forudsætning for at kunne foretage kildesortering og dermed at udnytte materialer for genanvendelse. Det vurderes, at ca. 85 % af affaldet kan genanvendes.

Ekstern genanvendelse af beton- og tegl, brokker, asfalt, grus og granit samt overholdelse af bestemmelserne i de kommunale regulativer for erhvervsaffald om kildesortering, anvisning og anmeldelse af bygge- og anlægsaffald vil sikre, at langt størstedelen af affalds-mængden vil blive genanvendt.

Anlægsarbejderne medfører opgravning af store mængder genanvendelige materialer. Det er i den sammenhæng vigtigt at opgravningen udføres med fokus på korrekt sortering af byggematerialerne, herunder frasortering af asbest, pvc, trykimprægneret træ eller blyholdige byggemateriale.

Hvis de genanvendelige materialer ikke umiddelbart kan genanvendes i anlægsarbejder for Cityringen, skal materialer indsamles og transporteres til behandlingsanlæg.

Forslag til reduktion af energiforbrug i anlægsfasen

Afværgeforanstaltninger i forbindelse med anlægsfasen, med henblik på minimering af energiforbruget er vist i Tabel 9.21.

Post	Afværgeforanstaltning
Div. pumper (EI)	Den bedste løsning mht. reduktion af energiforbruget til pumper er generelt at søge at begrænse oppumpning/afledning af vand, dvs. at arbejde i retning af konstruktionsmetoder, der begrænser oppumpningen.
Kraner (EI)	Reduktion af energiforbruget til kraner kan ske ved god koordinering af kranens arbejde, så dennes belastning minimeres.
Entreprenørmaskiner (Brændstof)	For reduktion af brændstofforbrug kan tilstræbes, for så vidt muligt, at bruge eldrevet udstyr samt entreprenørmaskiner med ny teknologi.

Tabel 9.21
Afværgeforanstaltninger - anlægsfasen

9.11.3 Overvågning

Der gennemføres registrering af forbruget af materialer og kemikalier.

Produktionen af affald skal registreres i henhold til gældende lovgivning.

9.11.4 Kommunernes vurdering

Det vurderes, at forbrug af materialer og energi, samt produktion af affald ved anlæg af Cityringen vil være uden alvorlige miljømæssige konsekvenser; hvis miljøhensynet indgår som væsentlig parameter i beslutningsgrundlaget for valg af materialer og anlægsmetoder.

Anlæg af Cityringen indebærer et stort materiale- og energiforbrug. Udover store mængder beton, stål, elektriske installationer osv. skal der anvendes en række kemikalier til tunnelarbejdet.

I et projekt af Cityringens størrelse og omfang vil materialevalget og anlægsteknologien have stor betydning for den samlede miljøeffekt både for anlægs- og driftsfasen.

Det er ikke muligt at foretage en konkret vurdering af miljøkonsekvenserne på nuværende tidspunkt, da der ikke er truffet beslutning om materiale- og metodevalg på et detaljeret niveau.

Generelt kan valg af byggematerialer og anlægsteknologi med deraf følgende energiforbrug ikke reguleres direkte af miljølovgivningen. Det forventes, at den endelige projektering af Cityringen foregår efter retningslinier i "miljørigtig projektering" eller lignende system, således at den samlede miljøeffekt af produkt- og metodevalg fra "vugge til grav" vurderes og søges begrænset.

Anvendelse af potentielt forurenende stoffer og produkter, der tilføres undergrunden, skal tillades efter miljølovgivningen. Udgangspunktet er, at kemiske stoffer og produkter ikke må udgøre en væsentlig risiko for jord- og grundvandsforurening. Det er væsentligt, at kemikalie- og materialeanvendelsen ikke påvirker Frederiksberg Kommunes drikkevandsforsyning samt, at anvendte kemikalier under anlægsfasen ikke begrænser genanvendelsesmulighederne for overskudsjord og muck. Kommunerne vil kræve fuld dokumentation for kemisk sammensætning af anvendte kemikalier og produkter, samt stille vilkår om, at der før anvendelsen foretages konkret vurdering af risiko for forurening af jord og grundvand.

Affald, der opstår under bygge- og anlægsfasen, skal håndteres og bortskaffes efter gældende regler.

