

Københavns Kommune
Frederiksberg Kommune

Cityringen

VVM-redegørelse og miljørapport

Maj 2008



Cityringen

VVM-redegørelse og miljørapport

Maj 2008

Dokument nr. 1
Version nr. 1.0
Udgivelsesdato 5. maj 2008
Grundkort: © Kort- og Matrikelstyrelsen (204)
Ortofoto: DDOby2005. © COWI

Indholdsfortegnelse

1	Kort om miljøvurderingsprocessen	4
2	Ikke-teknisk resumé	6
2.1	Trafik	8
2.2	Mennesker, sundhed og samfund	9
2.3	Byrum og kultur	9
2.4	Natur	9
2.5	Overfladevand	10
2.6	Grundvand	10
2.7	Støj	11
2.8	Vibrationer	12
2.9	Luftforurening og klima	12
2.10	Overskudsjord	12
2.11	Materialer, energi og affald	13
2.12	Samlet miljømæssig vurdering	13
3	Baggrund	16
3.1	Udredning og lov om Cityringen	16
3.2	Planmæssige rammer	18
4	Beskrivelse af anlægget	21
4.1	Linjeføring og udformning	21
4.2	Tuneller og skakte	24
4.3	Stationer	33
4.4	Baneteknik og kørestrøm	37
4.5	CMC	37
4.6	Tunnelarbejdspladser	39
5	Undersøgte alternativer	42
5.1	0-alternativet	42
5.2	Undersøgte og fravalgte alternativer	43

6	Lovmæssige bindinger	53
6.1	EF habitat- og fuglebeskyttelsesdirektiv	53
6.2	Naturbeskyttelsesforhold	55
6.3	Regionale planforhold	62
6.4	Arealforhold	64
6.5	Ekspropriation	65
7	Metode for miljøvurderingen	67
7.1	Trafikale forhold	67
7.2	Mennesker, sundhed og samfund	67
7.3	Landskab, byrum og kulturhistorie	68
7.4	Natur	69
7.5	Overfladevand	69
7.6	Grundvand og vandforbrug	69
7.7	Støjpåvirkning	70
7.8	Vibrationer	72
7.9	Luftforurening og klima	76
7.10	Overskudsjord	77
7.11	Materialer, energi og affald	77
8	Eksisterende forhold	79
8.1	Landskab, byrum og kulturhistorie	79
8.2	Natur	97
8.3	Overfladevand	98
8.4	Grundvand og vandforbrug	102
8.5	Støjpåvirkning	107
8.6	Vibrationer	107
8.7	Luftforurening og klima	108
8.8	Overskudsjord	111
9	Anlæg	114
9.1	Trafikale konsekvenser	114
9.2	Mennesker, sundhed og samfund	123
9.3	Landskab, byrum og kulturhistorie	127
9.4	Natur	165
9.5	Overfladevand	169
9.6	Grundvand og vandforbrug	175
9.7	Støjpåvirkning	191
9.8	Vibrationer	202
9.9	Luftforurening og klima	208
9.10	Overskudsjord	212
9.11	Materialer, energi og affald	214

10	Drift	221
10.1	Trafikale konsekvenser	221
10.2	Mennesker, sundhed og samfund	228
10.3	Landskab, byrum og kulturhistorie	229
10.4	Natur	232
10.5	Overfladevand og spildevand	233
10.6	Grundvand og vandforbrug	235
10.7	Støjpåvirkning	236
10.8	Vibrationer	238
10.9	Luftforurening og klima	239
10.10	Materialer, energi og affald	241
11	Manglende viden	245
11.1	Trafik	245
11.2	Landskab, byrum og kulturhistorie	246
11.3	Natur	246
11.4	Overfladevand	247
11.5	Grundvand	247
11.6	Støj	248
11.7	Vibrationer	248
11.8	Luftforurening og klima	249
11.9	Overskudsjord	249
11.10	Materialer, energi og affald	249
12	Referencer	251

1 Kort om miljøvurderingsprocessen

Staten, Københavns Kommune og Frederiksberg Kommune har aftalt at anlægge og finansiere en underjordisk ringbane, Cityringen, under den tætteste del af København og Frederiksberg. Folketinget vedtog efterfølgende i juni 2007 Lov om en Cityring og Lov om Metroselskabet I/S og Arealudviklingselskabet I/S. I lovene fastlægges blandt andet linjeføring og stationsplaceringer, samt finansieringen af projektet.

Loven blev vedtaget på basis af et omfattende udredningsarbejde, som var gennemført af staten, de to kommuner samt Hovedstadens Udviklingsråd (HUR).

Projektet for Cityringen skal vurderes i henhold til VVM-bekendtgørelsen (VVM: vurdering af virkning på miljøet), mens de to kommuneplantillæg for projektet skal vurderes i henhold til bestemmelserne i loven om miljøvurdering af planer og programmer.

Efter VVM-bekendtgørelsen skal myndighederne foretage en vurdering af et projekts indvirkning på miljøet. Det gøres ved udarbejdelse og offentliggørelse af en VVM – redegørelse med beskrivelse af det pågældende projekts påvirkning af miljøet, hvor miljøbegrebet skal forstås ganske bredt. Det vil sige projektets virkning på mennesker, miljøet (luft, jord, vand, dyr og planter mv.). Projektets indvirkning på kulturarv og byens landskab og evt. miljøafledte socioøkonomiske virkninger skal også vurderes. VVM redegørelsen skal indeholde en oversigt over de væsentligste undersøgte alternativer og de vigtigste grunde til deres fravalg, samt en beskrivelse af konsekvenserne af, hvis anlægget ikke gennemføres - det såkaldte 0-alternativ. VVM – redegørelsen er en del af det tilhørende kommuneplantillæg og skal koordineres med udarbejdelsen af andre relevante miljøtilladelser og godkendelser.

Lov om miljøvurdering af planer og programmer har til formål at fremme en bæredygtig udvikling og sikre et højt miljøbeskyttelsesniveau. Dette sikres bl.a. ved at integrere miljøhensyn i udarbejdelse og vedtagelse af planer og programmer, som kan påvirke miljøet væsentligt.

Der er en stor grad af overlap mellem de to sæt miljøvurderingsregler. De særlige krav, der er indeholdt i loven om miljøvurdering af planer og programmer, som ikke findes i VVM-bekendtgørelsen, omhandler væsentligst beskrivelse af planens/programmets formål, og forbindelsen til andre relevante planer samt foranstaltninger vedrørende overvågning. Desuden er der krav om høring af

andre myndigheder, hvis områder kan blive berørt af planen/programmet - både i idefasen og inden der træffes endelig afgørelse om planen/programmet.

Ved endelig vedtagelse af planen eller programmet, skal miljømyndigheden udarbejde en sammenfattende redegørelse for hvordan miljøhensyn er integreret i planen eller programmet, og hvordan udtalelser, der er indkommet i offentlighedsfasen, er taget i betragtning. Desuden skal der redegøres for, hvorfor den vedtagne plan er valgt sammenholdt med de rimelige alternativer, der også har været behandlet, og hvorledes myndigheden vil overvåge de væsentlige miljøpåvirkninger af planen.

Kommunerne har siden vedtagelsen af lovene om Cityringen i tæt samarbejde med Metroselskabet udarbejdet et fælles forslag til en VVM-redegørelse for Cityringen. Da kommuneplantillæggene for projektet er omfattet af lov om miljøvurdering af planer og programmer, har arbejdet været tilrettelagt således, at kravene i lov om miljøvurdering af planer og programmer også tilgodeses i VVM-redegørelsen. Kommunerne udarbejder hver for sig forslag til kommuneplantillæg, med VVM-redegørelsen som bilag.

I løbet af sensommeren 2007 gennemførtes en indledende høring, hvor borgerne kunne komme med ideer og forslag til, hvilke miljøforhold og undersøgelser, der bør indgå i miljøvurderingen og kommuneplantillægget. Høringsperioden blev afsluttet med udarbejdelsen af en hvidbog, som sammenfattede høringsresultatet.

Efterfølgende har Københavns og Frederiksberg kommuner i tæt samarbejde med Metroselskabet undersøgt, analyseret og beregnet de påvirkninger af miljøet, som et stort anlægsarbejde som Cityringen medfører. Resultaterne af dette arbejde er rapporteret i denne redegørelse. Redegørelsen indeholder et ikke-teknisk resumé samt en efterfølgende teknisk redegørelse. Transportministeriet har løbende fulgt fremdriften i arbejdet.

2 Ikke-teknisk resumé

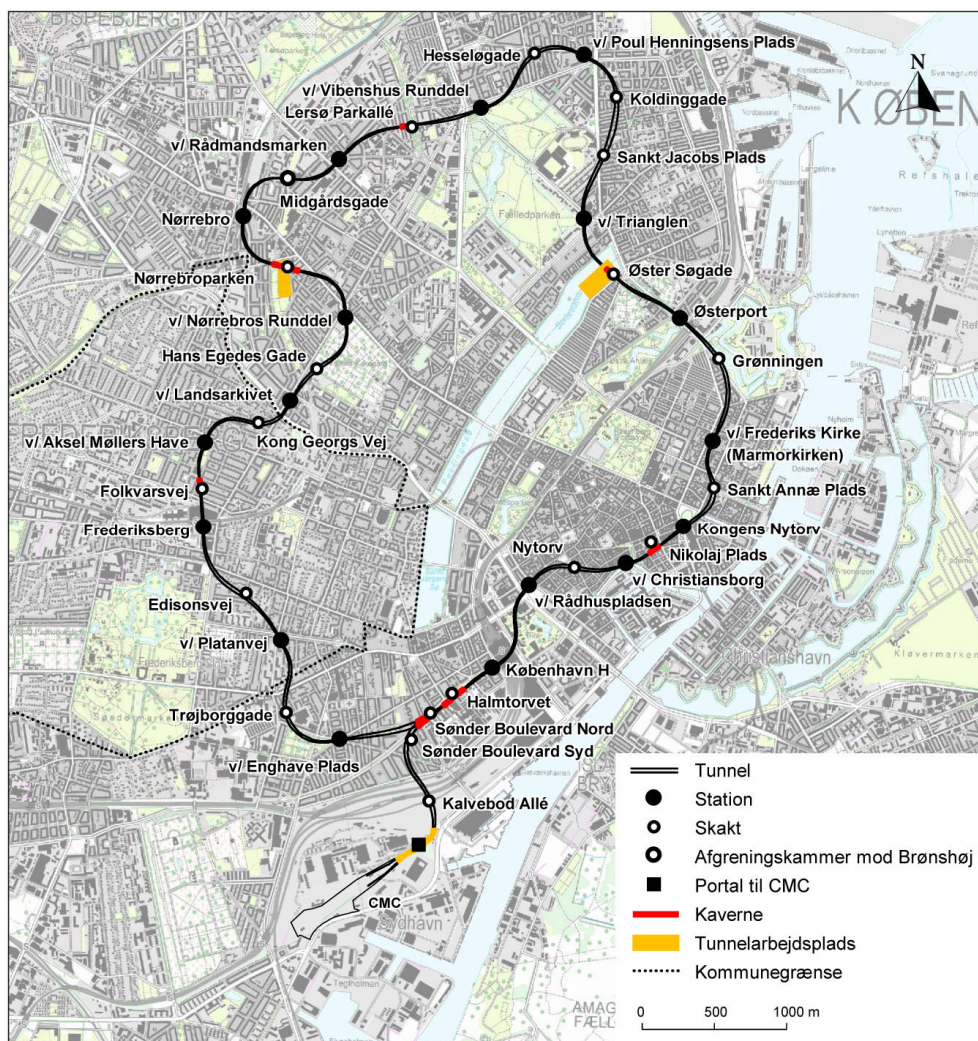
Det primære formål med Cityringen er at sikre en effektiv kollektiv betjening af Tætbyen, dvs. Indre By, Østerbro, Nørrebro, Vesterbro og Frederiksberg herunder områder, som ikke i dag er banebetjent. Herved vil Metrosystemet sammen med gode skiftemuligheder til S-tog og regionaltoget gøre den kollektive trafik mere attraktiv både for rejsende mellem de ydre byområde og de indre dele af hovedstaden og for rejsende inden for de tætteste dele af hovedstadsområdet. Cityringen vil være et led i at fremtidssikre det kollektive trafiksystem i hovedstaden.

VVM-redegørelsen tager udgangspunkt i Lov om en Cityring, hvor placeringen af stationer og kontrol- og vedligeholdelsescentret (CMC), samt hovedarbejdspladserne fastlægges. Anlægget, der belyses i denne VVM-redegørelse, er således det projekt, der er vedtaget i loven. Et oversigtskort med angivelse af stationer fremgår af Figur 2.1.

Anlægget kan beskrives som et ca. 15,5 km langt tunnelanlæg, der løber i den københavnske og frederiksbergske undergrund i ca. 25-35 m dybde. Tunnellen kommer kun op til overfladen ved kontrol- og vedligeholdelsescentret (CMC) ved Vasbygade, hvorfra Cityringens togdrift vil blive styret, og hvor togene i fremtiden skal rengøres og vedligeholdes.

Adgangen til Cityringen for de kommende passagerer vil ske ved de 17 stationer, som er placeret med passende mellemrum langs tunnelstrækningen. Mellem stationerne er der placeret nødsakke, som anlægges af tekniske og sikkerhedsmæssige årsager, således at passagerer i en nødsituation ikke har længere end ca. 300 m til nærmeste udgang. Stationer og skakte vil blive de eneste synlige tegn i gadebilledet på, at der er et højklasset trafiksystem i byen.

Cityringen planlægges trafikeret dels af en linje, der i begge retninger kører hele vejen rundt i ringen, og dels af en linje, der betjener den østlige del af ringen mellem København H og Nørrebro station. Tidsintervallet mellem togene i myldretiderne planlægges til 100 sekunder på den østlige del af ringen og til 200 sekunder på den vestlige del.



Figur 2.1 *Oversigt over Cityringens linjeføring og placering af stationer og skakte som fastlagt i lov om en Cityring. Den endelige linjeføring, udformning og placering af stationer, kontrol- og vedligeholdelsescenter (CMC), skakte, kaverne (udgravede underjordiske hulrum til afgrænsninger og vendespor) m.m. fastlægges efter godkendelse af transportministeren.*

Selve anlægsarbejdet forventes at blive påbegyndt i sommeren 2010 og afsluttet i 2018, hvor Cityringen tages i brug. Den tunge del af anlægsarbejderne, hvor der udgraves til stationer og skakte og hvor tunnelen bores, forventes at forløbe fra foråret 2011 til 2016.

Tunnelarbejdspladserne er de pladser, hvorfra man konstruerer selve tunnelen. Antallet og placeringen af tunnelarbejdspladserne er nøje vurderet ud fra pladsmæssige, trafikale og tekniske hensyn. Det er fra tunnelarbejdspladserne, at det materiale, som tunnelboremaskinen borer ud – også kaldet mucken – kommer op til overfladen og skal transporteres bort. Det er også her, tunnel-elementerne sænkes ned i tunnelen og køres på små arbejdstog hen til tunnelboremaskinen, hvor de monteres. Det forventes, at overskudsjord og muck genan-

vendes til landvinding i Nordhavn, ligesom forurenede jord forventes placeret i Nordhavn.

2.1 Trafik

Anlægget af Cityringen medfører, at der skal foretages nogle store udgravninger ved de 17 stationer og 20 nødsakke. Dette medfører transport fra byggepladserne af muck og transport til pladserne af byggematerialer, især beton. Endvidere skal muck transporteres bort fra de tre tunnelarbejdspladser ved Sortedams Søen, i Nørrebroparken og ved CMC. Trafikken fra byggepladserne vil i perioder være intens, og det vil være nødvendigt at omlægge trafikken ved nogle byggepladser. Varigheden og intensiteten af trafikbelastningen fra tunnelarbejdspladserne afhænger af, hvor hurtigt tunnelboringen foregår, idet en hurtig proces giver høj intensitet i en kortere periode, mens en længere boreperiode giver en lavere trafikintensitet fordelt over en længere periode. Det er vurderet, at det er muligt at tilrettelægge arbejderne, så trafikarbejdet kan gennemføres forsvarligt med lastbiler, bl.a. ved en detaljeret planlægning og indretning af til- og frakørsler, samt ved anvendelse af hensigtsmæssige transportveje gennem byen. Derudover vil det blive undersøgt nærmere, om transporten fra CMC i Vasbygade kan ske helt eller delvist med pram gennem havnen til Nordhavn. Ud fra et trafikalt og miljømæssigt synspunkt synes pramløsningen hensigtsmæssig, med det vides på nuværende tidspunkt ikke, om løsningen er teknisk, fysisk og økonomisk gennemførlig.

I anlægsfasen vil der ske en række trafikomlægninger. Blandt andet vil Haraldsgade og Platanvej blive lukket for trafik. Der vil ske en vurdering af konsekvensen af denne omlægning, ligesom der skal udarbejdes en plan der sikrer, at den omlagte trafik afvikles fornuftigt, og at der ikke sker u hensigtsmæssig omlægning af større trafikmængder til mindre boligveje. Det er ikke muligt via lovgivning at påbyde bestemte transportruter.

Der vil derfor blive udarbejdet en samlet strategi for afviklingen af trafikken i anlægsfasen ud fra trafikmæssige, miljømæssige, tekniske og økonomiske forhold.

Hvad angår Cityringens trafikale konsekvenser i driftsfasen er der foretaget beregninger af trafikken i hovedstadsområdet i en fremtidig situation, hvor Cityringen og et eksempel på et busnet, der er tilpasset Cityringen, er etableret.

Resultatet af trafikmodelberegningerne er, at antallet af rejste ture under ét og dermed mobiliteten stiger, at antallet af ture med kollektiv trafik vil stige med ca. 35.000 ture pr. hverdag, og at de nye kollektive trafikant er jævnt fordelt på tidligere bilister/bilpassagerer, cyklister og fodgængere. Cityringens passagerer kommer i øvrigt i stort omfang fra bus. I Tætbyen vil Metrosystemet stå for over halvdelen af samtlige påstigninger i den kollektive trafik. Bustrafikkens rolle vil blive reduceret væsentligt. Antallet af passagerkm med regionaltoget og S-toget uden for centralkommunerne vil stige lidt, fordi nogle passagerer vil bruge banerne i kombination med Cityringen. Biltrafikken vil totalt set kun

blive reduceret marginalt; men erfaringerne fra Metroens første etaper viser større effekter i Metroens umiddelbare nærhed.

2.2 Mennesker, sundhed og samfund

Anlægsarbejderne vil påvirke naboer til byggepladserne, dels i form af støj og vibrationer, dels ved at adgangen til husene bliver vanskeliggjort (barriereeffekt), og byrum og rekreative forhold forringes af byggepladserne. Påvirkningerne er midlertidige og kan afhjælpes, så de ikke væsentligt påvirker menneskene. Dette kræver dog, at der på støjområdet gøres en særlig indsats, idet der lokalt kan blive tale om væsentlige støjgener i kortere perioder. Trafiksikkerheden vil blive sikret i et samarbejde mellem kommuner og bygherre.

I driftssituationen forventes der positive effekter i form af forbedret service i den kollektive trafik, samt marginalt reduceret støj og luftforurening totalt set. Lidt større reduktioner af støj og luftforurening forventes lokalt, hvor der nedlægges busruter, og hvor kørsel med busser reduceres som følge af etableringen af Cityringen.

2.3 Byrum og kultur

Byrummene ved stationer og skakte vil blive væsentligt påvirket i anlægsfasen, idet byggepladserne vil forandre gadebilledet, men denne forandring er midlertidig. Der vil under anlægsarbejderne blive taget udstrakt hensyn til kulturværdier. Hensynene omfatter bl.a. metodevalg i anlægsarbejdet, så bygninger ikke vil lide overlast samt midlertidig og skånsom flytning og opbevaring af kulturminde, f.eks. statuer.

Det vurderes, at det færdige anlæg medfører, at mange byrum får tilført kvaliteter ved omdannelsen. Der vil i udformningen af stationsforpladser blive lagt vægt på såvel en fortsat lokal anvendelse som et effektivt flow af passagerer og tilfredsstillende forhold for cykelparkering. Den endelige udformning af forpladserne sker i Københavns Kommune i perioden 2011-2013 i en dialogproces mellem Kommunen, borgerne og Metroselskabet. På Frederiksberg vil udarbejdede forslag til lokalplaner for forpladserne ved de tre stationer danne basis for dialogen med borgerne.

2.4 Natur

Enkelte af byggepladserne vil blive placeret i parker eller hvor der vokser karakterdannende træer. I afgrænsningen af byggepladserne vil der blive lagt vægt på at tage så udstrakt hensyn som muligt til disse træer, så de så vidt muligt ikke fældes. Det vil dog nogle steder blive nødvendigt at fælde træer. Disse vil blive genplantet i muligt omfang efter aftale med kommunerne. Træer i tæt tilknytning til byggepladserne, der ikke fældes, vil blive beskyttet.

Københavns og Frederiksberg kommuner har sikret sig, at stationsbokse på stationer, hvor det er relevant, bliver sænket så meget, at det er muligt at genplante træer oven på boksene.

En del af Sortedams Søen vil blive inddraget til tunnelarbejdsplads. Dette vil medføre en påvirkning af søen, imens arbejdspladsen fungerer. Pladsen vil blive anlagt skånsomt og i overensstemmelse med de krav, som Københavns Kommune sætter til etableringen. Efterfølgende vil pladsen blive fjernet fuldstændigt, og søbunden under arbejdspladsen vil blive oprenset til en bedre tilstand end før. Det vurderes, at den midlertidige påvirkning ikke vil få langsigtede negative konsekvenser for søens biologiske og vandkemiske tilstand. Dette er væsentligt, da Københavns Kommune har brugt store ressourcer på et sørestaureringsprojekt, der har medført en betydelig forbedring af søernes økosystemer.

2.5 Overfladevand

Overfladevand er en samlet betegnelse for søer, åer og hav. Cityringen kan påvirke overfladevand ved udledning af oppumpet grundvand eller regnvand. I nogen sammenhænge anvendes betegnelsen overfladevand også om regnvand, der falder på befæstede arealer, og som derfor samles op og ledes bort.

Det vand, der skal udledes under anlægsarbejderne, kan udledes på flere måder, enten til havnen via ledninger, til havnen via søerne, eller direkte til kloak. Der er foretaget foreløbige vurderinger af flere af disse muligheder afhængig af hvilken byggeplads, vandet kommer fra. På baggrund af vurderingerne kan det konstateres, at det er muligt at udlede vandet uden væsentlige miljømæssige konsekvenser, men at de endelige løsninger ikke er fastlagt endnu. Gennem senere udledningstilladelser vil kommunerne sikre, at vandmiljøet ikke påvirkes væsentligt i negativ retning i søerne, i havnen, i Kalvebodløbet eller i Øresund. Udledningerne vil ske på basis af en samlet strategi, således at projektet samlet set anvender de mest hensigtsmæssige udledningspunkter. Strategien skal vurdere både miljømæssige, tekniske og økonomiske forhold ved udledningerne.

Det kan kun tillades, at der ledes vand til søerne, hvis det dokumenteres, at det ikke vil skade den positive udvikling, som er iværksat ved Københavns Kommunes sørestaureringsprojekt.

Når Cityringen er i drift, forventes der ingen væsentlige miljøpåvirkninger på overfladevandet. Der vil ikke længere ske oppumpning af grundvand, som skal udledes. Der vil i driftssituationen være behov for udledning af vaskevand, samt overfladevand fra befæstede arealer. Hvis vandet er forurenede ud over gældende grænseværdier, og det ikke er muligt ud fra miljømæssige, teknologiske og økonomiske kriterier at rense det, ledes det til kloak.

2.6 Grundvand

Tunneller, stationer og skakte vil blive placeret under grundvandsspejlet, og derfor kan der trænge meget vand ind i byggegruben under anlægsarbejdet, hvis ikke der sikres imod dette. Københavns Kommune har fastlagt et område i Indre By, hvor grundvandssænkning som udgangspunkt ikke er tilladt. Grundvandssænkning inden for dette område kan tillades, hvis det samtidigt sikres, at det ikke medfører øget risiko for skader på omliggende ældre bygninger og an-

læg. Der er foretaget en grundig vurdering af, hvordan det er muligt at gennemføre anlægsarbejderne, så grundvandsniveauet lige omkring byggegruberne ikke påvirkes uacceptabelt, og så grundvandsressourcen beskyttes mest muligt. Det er på nuværende tidspunkt ikke endeligt fastlagt præcist, hvilke metoder, der vil blive anvendt. Det kan først besluttes senere i projektets forløb; men det er dokumenteret, at det er muligt at gennemføre anlægsarbejderne, uden at grundvandsstanden ændres uacceptabelt og med tilstrækkeligt hensyntagen til grundvandsressourcen. Det er også dokumenteret, at det til tider vil være nødvendigt at anvende meget komplicerede metoder og at designe selve konstruktionerne, så de i sig selv medvirker til, at grundvandsforholdene kan kontrolleres optimalt. Selv på trods af disse omfattende tiltag, er det nødvendigt at bortlede grundvand under anlægsarbejderne. Grundvandskontrollen vil ske på basis af en samlet strategi, således at projektet samlet set anvender de mest hensigtsmæssige metoder til grundvandshåndtering. Strategien skal vurdere både miljømæssige, tekniske og økonomiske forhold ved bortledningerne.

Gennem senere tilladelser vil kommunerne sikre, at grundvandet ikke påvirkes negativt i væsentligt omfang.

Når anlægsarbejderne er overstået, vil der ikke længere være behov for at pumpe grundvand bort fra Cityringen.

2.7 Støj

Støjpåvirkningen fra anlægsarbejderne skyldes, at der skal anvendes stort entreprenørmateriel til arbejdet, og at arbejdet mange steder foregår meget tæt på boliger på grund af snævre pladsforhold. Der skal anvendes store gravemaskiner, maskiner, der kan bore pæle (sekantpæle) med ca. 1m i diameter i jorden, kraner, betonblandebiler, lastbiler samt en lang række mindre maskiner, der udsender støj. På lokaliteter, hvor støjforholdene vil blive kritiske, vil der blive anvendt metoder, der er mindre støjende end sædvanlige anlægstekniske metoder. Det er også forudsat, at der anvendes støjdæmpende tiltag, f.eks. opstilling af støjskærme omkring stationære støjkluder, hvor det er muligt. Der er med disse forudsætninger foretaget beregninger, der viser, at det i perioder ikke er muligt at overholde myndighedernes grænseværdier for støj fra anlægsarbejder. Kommunerne vil derfor stille krav om, at der udarbejdes en strategi for støj for hver enkelt byggeplads, hvor det er beregnet, at støjgrænserne ikke kan overholdes. Formålet er at arbejde systematisk med at reducere støjbelastningen for omgivelserne i både tid og omfang. Strategien skal indeholde både tekniske, miljømæssige og økonomiske overvejelser for de foreslåede afværgetiltag, f.eks. dæmpning af maskiner, brug af støjskærme, facadeisolering af nærliggende boliger, behov for "værerum" (dvs. opholdsrum til brug i dagtimerne væk fra de værste gener) samt evt. genhusning af særligt udsatte.

Såfremt anlægsarbejdet ikke overholder grænseværdierne skal der søges om dispensation. En dispensation gives kun når særlige forhold betinger det; f.eks. byggetekniske, trafikale eller sikkerhedsmæssige. Kommunerne vil i den forbindelse stille særlige vilkår til arbejdets udførelse eller krav om støjdæmpende foranstaltninger, støjmålinger m.v.

Når anlægsarbejderne er afsluttet, forventes der ikke støj fra togene, da de kører under jorden og kun kommer op til overfladen på baneterrænet ved CMC.

Ventilationsanlæg og andre faste anlæg ved stationerne indrettes således, at grænseværdier for støj i omgivelserne overholdes.

2.8 Vibrationer

De samme maskiner, som støjer, udsender også vibrationer. Anlæg af stationerne og skaktene vil medføre, at de vejledende grænseværdier for bygningsskader og vibrationskomfort for mennesker i perioder kan blive overskredet for nærtliggende bygninger. Vibrationerne vil i disse tilfælde være mærkbare, men vil højst sandsynlig ikke medføre bygningsskader. Der skal for hver station/skakt, hvor de vejledende grænseværdier forventes overskredet, udarbejdes en strategi med forslag til tiltag, der reducerer og begrænser ulemperne ved vibrationer. Strategien kan meningsfuldt samarbejdes med strategien for støj.

Det vurderes, at de vibrationsmæssige konsekvenser i anlægsfasen vil være acceptable i forhold til mennesker og bygninger, når der ved anlægsarbejdet anvendes de teknologier og et eller flere af de afværgetiltag og overvågningsprogrammer, der er beskrevet.

2.9 Luftforurening og klima

Anlægsarbejderne vil kræve forbrug af diesel og el til de forskellige entreprenørmaskiner. Luftkvaliteten vil lokalt blive påvirket med partikler og NO_x (kvælstofilter). 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 i perioder kan være overskredet. Der vil derfor blive stillet krav om udarbejdelse af en strategi for luftkvalitet, der kan iværksættes, såfremt der opstår problemer.

Når Cityringen er i drift, forventes en lidt forbedret luftkvalitet i Tætbyen, især som følge af reduktionen i buskørslen.

2.10 Overskudsjord

Der vil under den samlede anlægsfase for Cityringen skulle opgraves relativt store mængder jord, som skal bortskaffes eller genanvendes.

Ved udgravning forventes de øverste jordlag at være forurenede i en grad, der indebærer, at jorden skal placeres i miljøgodkendte deponeringsanlæg. Håndtering af forurenede jord er i dag velkendt og foregår ved velkendte og velafprøvede metoder og procedurer. Der vil ikke være gener for de omkringboende i den forbindelse.

De nederste jordlag forventes generelt at være uforurenedede og egnede til genanvendelse i bygge- og anlægsprojekter. Dette gælder også det opborede materiale, mucken, der bores op 25-35 m nede i undergrunden.

Det vil gennem myndighedskrav blive sikret, at der ikke under selve anlægsarbejdet tilføres mucken forurening, der kan få betydning for efterfølgende genanvendelse.

Da håndteringen af overskudsgrunden fra Cityringen skal foregå over en flerårig periode, forventes der ikke placeringsmæssige problemer, idet det forudsættes, at der er jorddeponeringsanlæg for forurenede jord og genanvendelsesprojekter for ren jord, herunder også mucken til rådighed. Inden anlægsarbejdet går i gang, forventes der sikret mulighed for, at materialerne kan placeres i Nordhavn.

2.11 Materialer, energi og affald

Anlæg af Cityringen indebærer et meget stort materiale- og energiforbrug. Ud over 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 betydning for den samlede miljøeffekt både for anlægs- og driftsfasen.

Generelt kan valg af byggematerialer og anlægsteknologi med deraf følgende energiforbrug ikke reguleres direkte af miljølovgivningen. Det forudsættes derfor, at den endelige projektering af Cityringen foregår efter retningslinjer i "miljørigtig projektering" eller lignende principper, 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, og udgangspunktet er at kemiske stoffer og produkter ikke må udgøre en risiko for jord- og grundvandsforurening.

I driftsfasen vil der primært være et stort elforbrug til at drive tog og stationer, samt et materialeforbrug til vedligeholdelse.

Affald vil blive håndteret efter gældende regler.

2.12 Samlet miljømæssig vurdering

Der er i de ovenstående afsnit givet et ikke-teknisk resumé af, hvordan anlæg og drift af Cityringen vil påvirke miljøet.

Når Cityringen er i drift, vil borgerne i København og på Frederiksberg have et betydeligt udviklet kollektivt trafiktilbud. Centrum af hovedstaden vil være

dækket af et fintmasket banenet, og ved at afvikle en betydelig del af den kollektive trafik i Metro under jorden vil de rejsende opleve højere rejsehastighed og bedre komfort og slippe for forsinkelser som følge af trængsel i gadenettet. Luftforurening og støj i bymiljøet forventes totalt set reduceret marginalt, men lokalt, hvor busstrafikken reduceres, forventes større effekter. Endvidere forventes den efterfølgende indretning af stationsforpladserne at indebære, at mange byrum får en udformning, der vil muliggøre både en lokal anvendelse, et effektivt flow af passagerer og tilfredsstillende forhold for cykelparkering.

Selve driften af anlægget vil med udgangspunkt i erfaringer med den nuværende Metro foregå miljømæssigt professionelt. Det gælder vedligeholdelse af togene og tunnelerne, aktiviteterne på CMC, f.eks. recirkulation af vand i vaskeanlæg, valg af rengøringsmidler, overholdelse af udledningstilladelser m.v. Driften af Cityringen vil betyde et merforbrug af el, men hvor stor miljøpåvirkningen heraf vil være, afhænger af, hvordan den fremtidige elproduktion vil blive tilrettelagt.

Det er klart, at anlægsarbejderne vil præge byen markant. Det vil være synligt og mærkbart, både med hensyn til den fysiske tilstedeværelse af byggepladserne, de store maskiner, der vil være på pladserne, de lokale trafikomlægninger, trafikken til og fra pladserne, og den støj samt de vibrationer, som udsendes fra maskinerne.

Der er nogle væsentlige udfordringer for både entreprenører, bygherre og kommuner i at sikre, at anlægsarbejderne forløber miljømæssigt tilfredsstillende. Det drejer sig især om følgende:

- Det er dokumenteret, at der er problemer med at overholde støjkraevne, hvilket er forventeligt, når man anvender store maskiner tæt på bygninger med boliger og erhverv. Det er derfor et krav fra kommunernes side, at der udarbejdes en strategi for håndtering af støjproblemer. Der er peget på en vifte af muligheder for at reducere problemerne, og det kan variere fra plads til plads, hvilke virkemidler, der er de mest hensigtsmæssige. Det er imidlertid klart, at dette område kræver en betydelig indsats. Problemstillingen er den samme for vibrationer. Det skønnes, at problemerne på vibrationsområdet er mindre end problemerne på støjområdet, men de tiltag, der virker på støjområdet virker i et vist omfang også på vibrationsområdet.
- Der vil være stort behov for at bortlede grundvand uanset begrænsende tiltag, og det er væsentligt, at dette sker, uden at grundvandsressourcen lider overlast, eller at bygninger nær byggegruberne bliver skadet. For at løse dette skal der formentlig bruges komplicerede metoder, der skal foretages grundige undersøgelser og opstilles strategier, der kan danne grundlag for de tilladelser, som kommunerne skal give. Undersøgelserne i forbindelse med denne VVM-redegørelse og erfaringer fra tidligere projekter dokumenterer imidlertid, at det er muligt at gennemføre arbejderne på tilfredsstillende vis og samtidig sikre grundvandet.
- Det grundvand, der oppumpes, skal, hvis det ikke recirkuleres til grundvandsmagasinet, udledes. Der er beskrevet flere alternative måder, som det-

te kan ske på, så det udledte vand ikke påvirker søerne, havnen, Kalvebodløbet eller Øresund væsentligt negativt. Det fremgår også, at der ikke er taget endelig stilling til, præcist hvordan denne udledning skal ske. For at nå dertil skal der opstilles en strategi for den samlede bortledning, som giver et overblik og danner basis for de udledningstilladelser, som kommunerne skal give.

- Det er et væsentligt element i projektet, at der er store mængder af opgravet jord og opboret materiale, som skal håndteres, og der skal derfor findes mulighed for genanvendelse. Det er lagt til grund i vurderingerne, at den lokalitet, hvor dette kan ske, er et landvindingsområde i Nordhavn.
- De trafikale forhold i København og på Frederiksberg vil blive påvirket under anlægsarbejderne. Det er ikke muligt via lovgivning at pålægge bestemte transportruter; men der er behov for et samarbejde om at fremme trafikken ved regulering af lyssignaler og ombygning af vejkryds på de veje, som begge parter anser for at være de bedste transportveje. Dette samarbejde vil resultere i en samlet strategi for afviklingen af trafikken, der tilgodeser både trafikale, trafiksikkerhedsmæssige, miljømæssige, tekniske og økonomiske forhold.
- Det vil blive nødvendigt at omlægge trafikken i anlægsfasen ved en række stationer. En række veje vil således midlertidigt blive belastet med omvejskørsel, mens andre veje vil få tilsvarende mindre trafik. Strategien for afvikling af trafikken skal sikre, at trafikomlægninger sker med mindst mulig gene for trafikanter og omkringboende.

De ovennævnte strategier skal udarbejdes i et tæt samarbejde mellem bygherren og kommunerne. De skal have til formål at reducere miljøbelastningen til acceptabelt niveau og skal indeholde tekniske og miljømæssige samt i relevant omfang økonomiske og tidsmæssige overvejelser om de foreslåede afværgetiltag.

Strategierne udarbejdes, inden Metroselskabet udbyder anlægsarbejderne, således at relevante krav til entreprenørernes projektering og udførelse kan indarbejdes i udbudsmaterialet.

De egentlige detaljerede myndighedskrav til Cityringens anlæg og drift vil blive stillet i forbindelse med de konkrete tilladelser, som myndighederne udsteder på grundlag af detailprojektering af anlæggene.

I forbindelse hermed vil myndighederne stille krav om udarbejdelse af detaljerede handlingsplaner, som skal godkendes af myndighederne, inden anlægsarbejdet iværksættes.

Denne VVM-redegørelse dokumenterer, at de miljømæssige konsekvenser af Cityringen forventes at kunne imødegås, således at anlægget kan etableres på en for omgivelserne miljømæssigt forsvarlig måde.

3 Baggrund

Ideen om en egentlig Cityring blev første gang offentliggjort i 1997-1999 under arbejdet med det såkaldte "Projekt Basisnet". Projektet, var en grundig analyse af behovet for udbygning af de højklassede kollektive trafikforbindelser i hovedstadsområdet, det såkaldte "Basisnet". For en uddybning henvises til kapitel 5 om undersøgte alternativer.

3.1 Udredning og lov om Cityringen

3.1.1 Udredning om Metro

Staten, Københavns Kommune og Frederiksberg Kommune aftalte i forbindelse med forhandlingerne om kommunernes økonomi for 2002 at se nærmere på en videreudvikling af Metroen. Det blev aftalt at igangsætte et udredningsarbejde om mulighederne for at etablere en Cityring som Metroløsning i København og på Frederiksberg. Arbejdet blev afsluttet i maj 2005 med fremlæggelsen af en teknisk dokumentationsrapport og en resumérapport.

Udredningsarbejdet blev gennemført i et samarbejde mellem Transportministeriet, Finansministeriet, Københavns Kommune, Frederiksberg Kommune og (det nu nedlagte) Hovedstadens Udviklingsråd. Ørestadsselskabet (nu Metroselskabet) stod for den tekniske bistand. I forløbet med udredningen blev der afholdt møder med mange forskellige interessenter, der gav vigtige input til udformningen af projektet.

Det tekniske udgangspunkt for udredningen var "mere af samme slags" forstået på den måde, at principperne og de tekniske løsninger fra den eksisterende Metro, bl.a. stationstype og togstørrelse, er genbrugt, ligesom erfaringerne fra de allerede etablerede Metroetaper er nyttiggjort.

Den 2. december 2005 indgik regeringen, Københavns Kommune og Frederiksberg Kommune en principaftale om udbygningen af Cityringen, og regeringen og et flertal af de øvrige politiske partier på Christiansborg indgik den 2. februar 2006 tillige forlig herom.

Aftalen om Cityringen indeholder også udvikling af et nyt byområde i Nordhavnen og etablering af en forbindelsesvej mellem Helsingørmotorvejen og Nordhavnen. Sammen med Cityringen vil det over de næste år betyde en ny

udvikling af hovedstaden, som skal være et attraktivt sted for borgere og virksomheder.

Cityringen får en linjeføring, der dækker City, brokvartererne og Frederiksberg. Cityringen skal anlægges med 17 stationer som placeres således:

- *I City:* v/Rådhuspladsen, v/Christiansborg, Kongens Nytorv Station, v/Frederiks Kirke (Marmorkirken)
- *Østerbro:* Østerport Station, v/Triangelen, v/Poul Henningsens Plads, v/Vibenshus Runddel
- *Nørrebro:* v/Rådmandsmarken, Nørrebro Station, v/Nørrebros Runddel, v/Landsarkivet
- *På Frederiksberg:* v/Aksel Møllers Have, Frederiksberg Station, v/Platanvej
- *Vesterbro:* v/Enghave Plads, Københavns Hovedbanegård.

Med Cityringen vil der blive etableret et sammenhængende kollektivt transportsystem af høj kvalitet i København og på Frederiksberg, der tilbyder passagerne øget komfort, frekvens og hastighed.

Cityringen vil betyde, at 85 % af alle indbyggere, arbejds- og studiepladser i de indre bydele vil have mindre end 600 m luftlinjeafstand til en Metro- eller S-togsstation. Uden en Cityring vil den tilsvarende andel være 60 %.

3.1.2 Lov om en Cityring

Udredningsrapporten samt principaftalen er indgået som baggrund for det lovforslag om en Cityring, som transportministeren fremsatte i Folketinget den 21. februar 2007.

Lov om en Cityring (nr. 552 af 6. juni 2007) bemyndiger transportministeren til bl.a. at udstede nærmere regler, der skal lægges til grund ved varetagelsen af de planlægningsmæssige hensyn, og ministeren fastsætter regler for placering og udformning af Cityringen.

Transportministeren har på den baggrund udstedt to bekendtgørelser om henholdsvis ikrafttræden af loven, samt om placering og udformning af stationer og skakte m.m. Loven trådte i kraft den 10. juni 2007.

Af § 14 fremgår, at de naturfredningsmæssige hensyn vedrørende anvendelse af arealer i forbindelse med projektering og anlæg af Cityringen alene varetages gennem Cityringsloven.

Lovens § 3 fastslår, at Københavns Kommune og Frederiksberg Kommune i fællesskab forestår udarbejdelsen af VVM-redegørelse, herunder høring og eventuel miljøvurdering, for hele Cityringen.

Ifølge lovens § 4 beslutter transportministeren den endelige linjeføring og placering af stationer, CMC, skakte mm. efter en koordineret indstilling fra Frederiksberg Kommune og Københavns Kommune.

Transportministeren foretager i den forbindelse høring af Københavns Kommune og Frederiksberg Kommune samt Folketingets Trafikudvalg. Ministerens godkendelse træder i stedet for en VVM-tilladelse efter § 11g, stk. 4 i lov om planlægning.

Vedrørende myndighedskrav fremgår det af lovens § 7 stk. 2, at udgifter som følger af krav fra en myndighed betales af Metroselskabet I/S. Det gælder såvel internationale krav, EU-retlige krav som nationallov, herunder jernbanesikkerhedsmæssige krav. Den nødvendige finansiering tilvejebringes i fællesskab af Københavns Kommune med 50 %, af staten med 41,7 % og af Frederiksberg Kommune med 8,3 %. Det fremgår også af bemærkningerne til § 7 stk. 2, at det bl.a. forudsættes, at staten eller Københavns Kommune henholdsvis Frederiksberg Kommune vil tilstræbe ikke at stille nye unødigt skærpede krav, der indebærer væsentligt øgede omkostninger for Cityringen.

3.2 Planmæssige rammer

Københavns Kommuneplan 2005 indeholder allerede retningslinjer i hovedstrukturen for etableringen af Metroens 4. etape – Cityringen. I overensstemmelse med projekterings- og anlægsloven er formålet med kommuneplantillægget således at implementere den endelige linjeføring og stationsplaceringer samt gøre rede for de miljømæssige aspekter herved i VVM-redegørelsen.

Endvidere skal rammerne for lokalplanlægningen i kommuneplanen for Københavns Kommune ændres i de områder, der allerede er rammebelagt, og hvor stationsplaceringer ikke er i overensstemmelse hermed.

I Københavns Kommune er ingen af de arealer, der er foreslået for placering af stationer og skakte m.v., omfattet af lokalplaner. Der vil blive udarbejdet en lokalplan for CMC.

Der påregnes ikke yderligere lokalplanlægning omkring bl.a. stationer og hovedarbejdspladser. Baggrunden er, at det er vurderet, at der alene er tale om anlægsarbejder af midlertidig varighed. Arealerne vil blive reetableret efter arbejdernes ophør og fremstå med begrænsede miljømæssige påvirkninger, når Cityringen sættes i drift.

Frederiksbergs Kommuneplan 2004 indeholder ikke retningslinjer for etableringen af en Cityring. Der udarbejdes et kommuneplantillæg, der skal indeholde et hovedstrukturafsnit med retningslinjer og tilhørende redegørelse for Cityringens linjeføring og placeringen af de tre stationer på Frederiksberg. Endvidere

skal rammerne for lokalplanlægningen i Frederiksberg Kommune ændres, så der åbnes mulighed for etablering af Cityringens stationer i de rammeområder, der omfatter de fremtidige stationsarealer.

De tre stationer i Frederiksberg Kommune er omfattet af lokalplaner uden mulighed for etablering af metrostationer. Derfor er der udarbejdet nye forslag til lokalplaner for de tre stationer.

3.2.1 Kort om kommuneplantillæggets indhold

Københavns og Frederiksberg Kommuner har udarbejdet hver sit kommuneplantillæg med en fælles VVM-redegørelse ifølge loven om Cityringen samt en fælles miljøvurdering af forslagene til kommuneplantillæg i henhold til loven om miljøvurdering af planer og programmer.

Som en del af VVM- og miljøvurderingsprocessen og udarbejdelsen af forslagene til kommuneplantillæg er gennemført en indledende høring, hvor borgerne kunne komme med ideer og forslag til, hvilke miljøforhold og undersøgelser, der skulle indgå i det videre arbejde.

Henvendelserne vedrørte forhold som kulturminde, arkæologi, fredning, påvirkninger af bygninger, placering af stationer, trafikforhold, byrum og miljøforhold.

I en såkaldt hvidbog er samlet alle idéer og forslag, der blev sendt til både Københavns og Frederiksberg Kommune. Der er foretaget en indledende vurdering, og der er redegjort for, hvordan bemærkningerne vil indgå i det videre arbejde med vurderingen af anlæggets miljømæssige konsekvenser.

Frederiksberg Kommunalbestyrelse og Borgerrepræsentationen i København tog henholdsvis den 5. og den 29. november 2007 hvidbogen til efterretning.

De to forslag til kommuneplantillæg muliggør, at Cityringen kan etableres i en boret tunnel med 17 underjordiske, dybtliggende stationer – 3 i Frederiksberg Kommune og 14 i Københavns Kommune.

3.2.2 Lokalplanerne

Københavns Kommune vil udarbejde en lokalplan for det område, hvor CMC placeres.

De kommende stationsområder i Frederiksberg Kommune er omfattet af følgende lokalplaner:

- Området *v/Aksel Møllers Have* er ved lokalplan 68 udlagt til rekreative formål. Denne bestemmelse er videreført i forslag til bevarende lokalplan 153 for Svømmehalskvarteret, der skal afløse lokalplan 68.

- Området *v/Frederiksberg station* er ved lokalplan 112 fastlagt til vejforbindelse, parkering og grønt areal.
- Området *v/Frederiksberg Allé, Platanvej* er ved lokalplan 79 og 105 omfattet af bestemmelser om opretholdelse af eksisterende bevaringsværdig bebyggelse. I lokalplan 105 fastlægges området til etageboligbebyggelse.

Etablering af de tre Metrostationer er ikke i overensstemmelse med det eksisterende plangrundlag. Frederiksberg Kommune udarbejder nye lokalplanforslag, der muliggør etablering af de tre stationer.

Der udarbejdes ikke lokalplaner for skaktene.

4 Beskrivelse af anlægget

4.1 Linjeføring og udformning

Selve Cityringen er ca. 15,5 km lang og består af i alt ca. 32 km tunnel (to tunneller), der løber i den københavnske og frederiksbergske undergrund i ca. 25-35 m dybde. Dertil kommer en forbindelse til CMC ved Vasbygade på ca. 1,5 km. Cityringen planlægges trafikeret dels af en linje, der i begge retninger kører hele vejen rundt i ringen, og dels af en pendullinje, der betjener den østlige del af ringen mellem København H og Nørrebro station. Tidsintervallet mellem togene i myldretiderne planlægges til 100 sekunder på den østlige del af ringen og til 200 sekunder på den vestlige del.

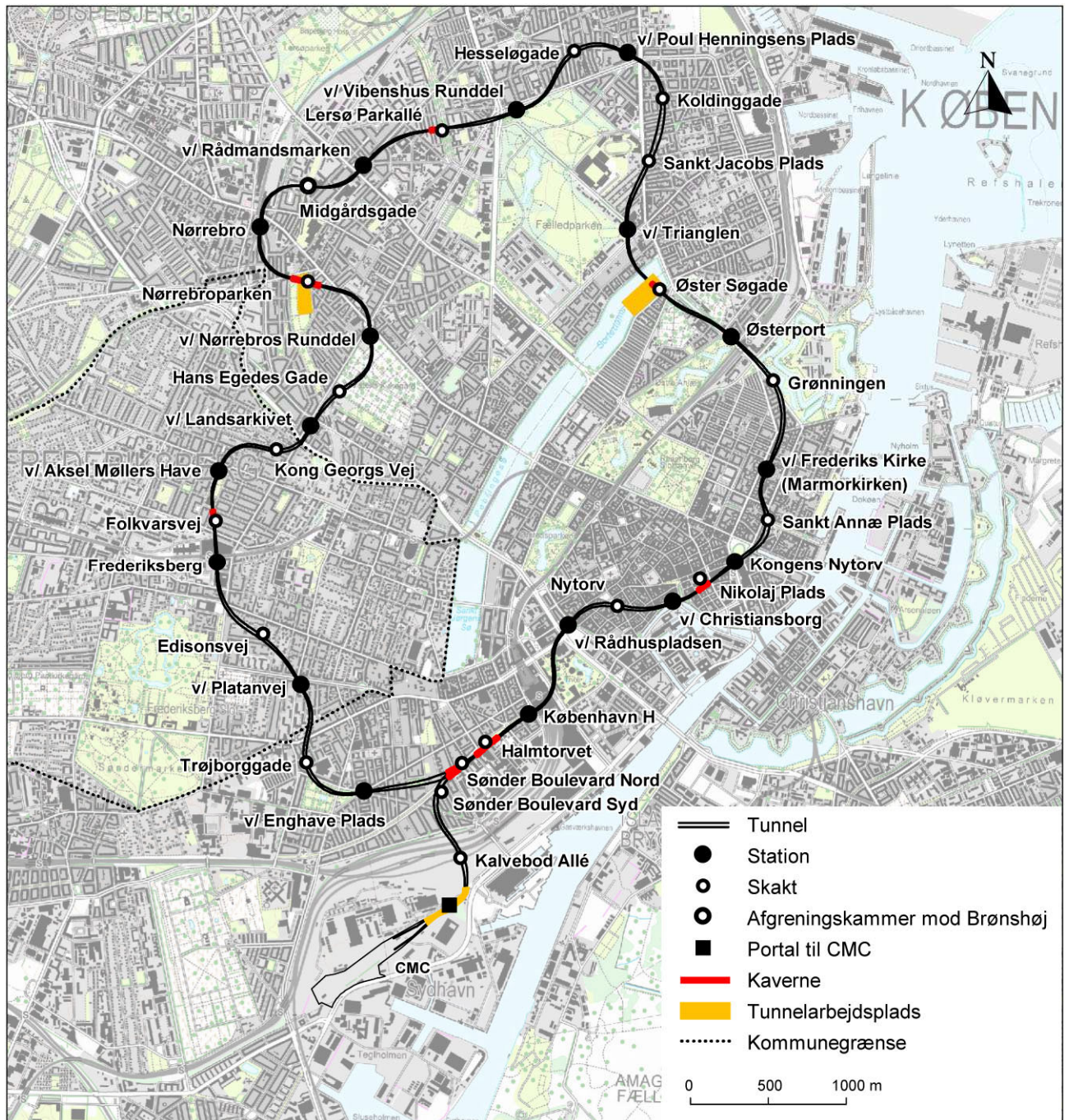
Der etableres 17 stationer på Cityringen. Mellem stationerne placeres skakte med adgang til de 2 hovedtunneller. Skaktene fungerer som ventilation af tunnellerne. Nogle fungerer desuden som flugtveje og redningsveje. Skaktene placeres som hovedregel, så der intetsteds i tunnellerne bliver mere end 300 meter til en nødudgang. Der etableres i alt ca. 20 skakte.

Stationerne er typisk placeret så togene kommer til at skulle bremse op ad bakke til stationerne og accelerere igen ned ad bakke, når de forlader stationerne. Skaktene er typisk dybere end stationerne. Opsamling af vand, der måtte komme i tunnellerne fra f.eks. rengøring, sker fra pumpe-sumpe placeret i de dybe punkter i skaktene.

Linjeføring og placering af stationer, som er fastlagt i Lov om Cityringen, er vist på Figur 4.1. Denne linjeføring med placering af skakte og stationer danner grundlag for miljøvurderingen. Mindre justeringer af skakte og linjeføring vil kunne ske i forbindelse med projekteringen. Den endelige linjeføring, udformning og placering af stationer, kontrol- og vedligeholdelsescenter, skakte m.m. fastlægges efter godkendelse af transportministeren, jf. bestemmelserne i Lov om en Cityring.

Stationer og skakte vil blive de eneste synlige tegn i gadebilledet på, at der er et højklasset trafiksystem i byen. Figur 4.2 viser et eksempel på en stationsforplads fra den eksisterende Metro. Stationsforpladser for Cityringens stationer vil blive udformet efter tilsvarende principper som for den eksisterende Metro under hensyntagen til de lokale forhold på den enkelte stationsforplads. Figur 10.2 viser et eksempel på det overjordiske anlæg af en skakt.

Figur 4.3 viser et eksempel på udformningen af en underjordisk station fra den eksisterende Metro. Cityringens stationer vil blive udformet efter tilsvarende principper som stationerne på den eksisterende Metro.



Figur 4.1

Oversigt over Cityringens linjeføring og placering af stationer og skakte som fastlagt i loven om Cityringen. Den endelige linjeføring, udformningen og placering af stationer, kontrol- og vedligeholdelsescenter, skakte m.m. fastlægges efter godkendelse af transportministeren.



Figur 4.2 Det overjordiske anlæg ved Fasanvej Metrostation. Stationsforpladserne for Cityringens stationer vil blive udformet efter tilsvarende principper under hensyntagen til de lokale forhold ved hver station.



Figur 4.3 Den underjordiske Forum Metrostation. Cityringens stationer vil blive udformet efter tilsvarende principper.

4.2 Tuneller og skakte

4.2.1 Beskrivelse af udformning og konstruktion af tunneller og skakte

Borede tunneller

Den største del af tunnelstrækningen bliver udført som boret tunnel med tunnelboremaskiner, kaldet TBM.

Den borede tunnel vil få en indvendig diameter på ca. 4,9 m. De borede tunneller beklædes løbende med betonelementer i ringe, efterhånden som boremaskinen kommer frem, således at tunnelen holdes vandtæt også under udførelsen. Tunnellelementer monteres i ringe som vist på Figur 4.4. Elementerne bliver præfabrikeret på en betonvarefabrik.



Figur 4.4 Tunnelrør beklædt med præfabrikerede betonelementer, Københavns Metro.

Mellem elementerne ligger fugebånd for sikring af vandtætheden. Omkring tunnelen udfyldes hulrummet mellem tunnelementerne og den rå tunnelvæg med en mørtel til bagstøbning.



Figur 4.5 *Montering af betonelementer i tunnel, Københavns Metro.*

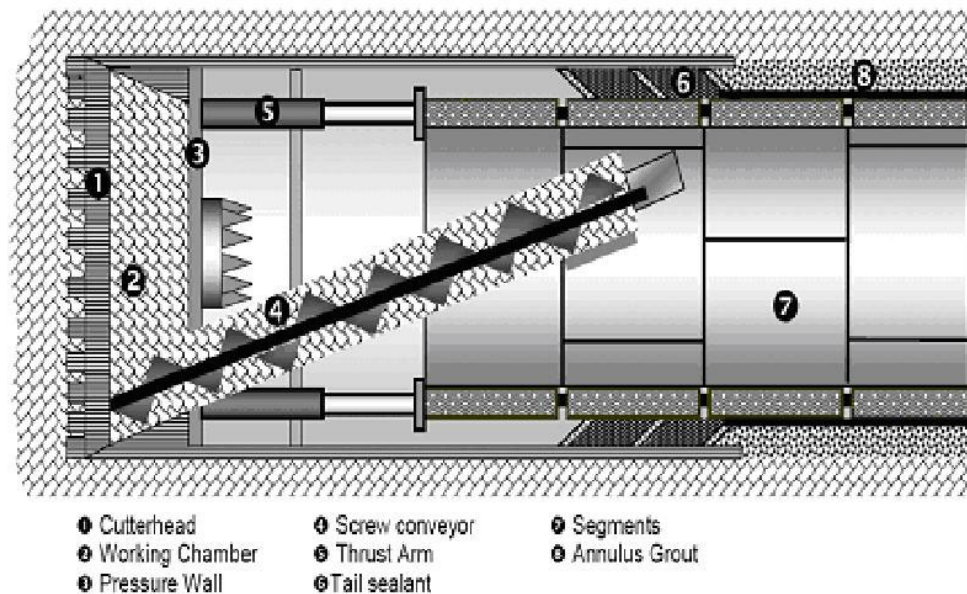
Det forventes, at der skal benyttes to forskellige typer af tunnelboremaskiner (TBM) til udførelse af Cityringen.

Boring i kalkundergrunden vil blive foretaget med en TBM-EPB (tunnelboremaskine med jordtryksbalanceret borekammer). Størsteparten (ca. 2/3 af tunnelen) vil blive boret med den metode. En skitse af en TBM-EPB er vist i Figur 4.6.

Jord og vandtryk ved borefronten er ved EPB-metoden balanceret af et lukket borekammer under tryk, som forhindrer at der sker sætninger og grundvandsænkninger, når der bores.

Jordmaterialet rives og skæres løs, når fronten på TBM'en med skære- og skrabeværktøj drejes rundt. Materialet passerer gennem huller i frontskjoldet ind i borekammeret og derfra sørger en transportsnegl for, at det udborede materiale, tunnelmucken, transporteres ud af borekammeret, op på et transportbånd og bagud væk fra boremaskinen.

Vandtrykket foran boremaskinen udbalanceres i skruen gennem kalken, som derfor skal have passende egenskaber for dette. Den udborede kalk kaldes "tunnelmuck" eller blot "muck". Afhængig af de lokale jord- og grundvandsforhold kan dette nødvendiggøre tilsætning af såkaldte konditioneringsmidler.



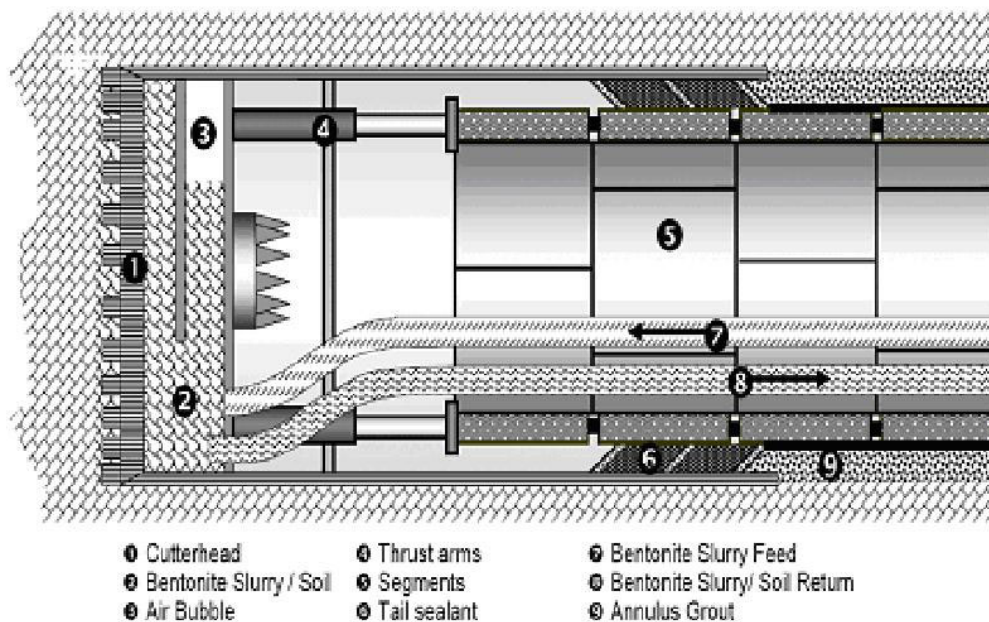
Figur 4.6 Tunnelboremaskine Earth Pressure Balanced, TBM-EPB. 1: Skærehoved, 2: Trykkammer, 3: Bagvæg, 4: Transportør, 5: Hydraulisk teleskoparm, 6: Forsegling mellem TBM-skjold og tunnelelementer, 7: Tunnelelementer, 8: Bagstøbning

En mindre del af tunnellinjen, ca. 1/3, forventes på nuværende tidspunkt at skulle bores med en anden type tunnelboremaskine, kaldet "slurry TBM" eller "slurry type TBM", som er principielt forskellig fra TBM-EPB-metoden.

Den nordlige del af tunnellinjen gennem Nørrebro og dele af Østerbro forventes at skulle bores med denne metode. Dette skyldes, at strækningen på den nordlige del forventes at forløbe over kalkundergrunden i kvartære moræneaflejringer samt i overgangen mellem moræneaflejringer og kalkundergrunden.

Slurry TBM boremetoden adskiller sig fra omtalte EPB-metode ved, at modtrykket ved tunnelfronten balanceres af en type boremudder, kaldet slurry. Slurrien fremstilles af bentonit, et naturligt lermineral, og vand der pumpes frem til boremaskinen. Slurrien gør det nemmere at holde en stabil front, når der bores i forskelligartede jordlag, sådan som det kan være tilfældet i kvartære aflejringer, dvs. de bløde jordlag over kalkundergrunden.

En skitse af en slurry TBM boremaskine er vist i Figur 4.7.



Figur 4.7 Tunnelboremaskine af slurry typen, slurry TBM. 1: Skærehoved , 2: Trykkammer med boremudder (bentonitmudder blandet med jord/kalk), 3: Luftboble , 4: Hydraulisk teleskoparm , 5: Tunnelementer , 6: Forsegling mellem TBM-skjold og tunnelementer , 7: Føderør for bentonitmudder , 8: Returrør til Boremudder , 9: Bagstøbning

Det løsrevne jordmateriale opblandet med slurry i borekammeret pumpes tilbage til tunnelarbejdspladsen, hvor jordmaterialet skilles fra bentonit slurry i et separationsanlæg. Bentonit bliver genbrugt, og vandet bliver bortledt.

Kaverner

Kaverner er hulrum der graves ud i kalkundergrunden. Kaverner udføres i de fleste tilfælde som NATM-udgravninger, men i visse tilfælde som Cut & Cover konstruktion. NATM, "New Austrian Tunnelling Method" er en tunnelleringsmetode. Kalkundergrunden udgraves med fræsemaskine "roadheader". Ved kritiske jordforhold kan supplerende teknikker være nødvendige.



Figur 4.8 Fræsemaskine "roadheader" til udgravning i kalkundergrund, Københavns Metro

Kaverner udføres ved følgende konstruktioner, se linjeføringen vist i Figur 4.1:

Diamantkrydsninger ("Cross over"):

- Nikolaj Plads
- Øster Søgade
- Lersø Parkallé
- Folkvarsvej

Stationskamre:

- Frederiks Kirke
- Kongens Nytorv

Transversal- og vendesporskaverner:

- Nørrebroparken
- Halmtorvet

Afgreningskamre:

- Midgårdsgade (afgrening mod Brønshøj)
- CMC/Sønder Boulevard



Figur 4.9 Kaverne udført som NATM-tunnel, Københavns Metro.

Typiske dimensioner på NATM konstruktioner ses i Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Typiske dimensioner på NATM konstruktioner

Kaverne type	Kaverer		Adgangsskakte	
	Tværsnitsareal (m ²)	Længde (m)	Antal	Tværsnitsareal (m ²)
Skaktkaverne med diamant-sporskifte	105	85	1	19.7
Skaktkaverne med transversaler og vendespor	115	175	2	19.8
Afgreningskammer	53 (gennemsnit)	63	1	19.9

Kaverne udgraves etapevis fra skaktene, idet stabiliteten af udgravningsetaperne sikres med stålbuer, armering, jordankre og sprøjtebeton. Inden for sprøjtebetonen lægges permanent membran, og der udføres inden for denne en traditionel armeret betonkonstruktion. Udgravningen i kalkundergrunden foregår enten med hydraulisk udstyr eller med fræsere (roadheaders).

Ved Cut & Cover benyttes en udførelse svarende til stationerne, se i øvrigt Figur 4.15, hvor indfatningsvæggene etableres fra terræn, før der graves fuldt ud mellem disse. Stabiliteten sikres her primært ved afstivninger på tværs af udgravningen. Når kaverne er færdigkonstrueret fyldes jorden tilbage over dem.

Passagertunnelen ved Kongens Nytorv udføres som en kombination af Cut & Cover metoden og NATM udgravning. Omkring de eksisterende Metro-tunnel-

ler vil der være mere manuel udgravning og særlige foranstaltninger for sikring af de eksisterende tunnellers stabilitet og fortsatte drift.

Ved tilslutningen til den eksisterende Metrostation vil der være nogle nedrivningsarbejder – og særlige foranstaltninger for sikring af vandtæthed under hele processen.



Figur 4.10 Påføring af sprøjtebeton i kaverne, Københavns Metro.

Overjordiske arbejdspladser er nødvendige for konstruktionen af skakte til kaverner. Placering og foreløbigt omfang af arbejdspladsarealerne er vist i kapitel 9.3 Landskab, byrum og kulturhistorie.

Skakte

Skakte er en rund konstruktion, som føres ned til tunnelniveau. Skakten består af følgende elementer:

- *Headworks*, som indeholder teknikrum. Headworks ligger umiddelbart under terræn, med trapper og ventilationskanaler op til overfladen. Den dækker et fladeareal, som er større end selve skakten. Headworks går ned til ca. 8 m under overfladen.
- *Skakt*, som indeholder nødtrappe, elevator, ventilationskanaler og redningsvej fra headworks til tunnelniveau.

- *Adits*, som indeholder de vandrette adgange fra bund af skakt til tunnelrør henholdsvis kaverner. Adits indeholder ligeledes ventilationskanaler og dræn. Adits kan være op til 20-30 m lange på grund af pladsforholdene på overfladen.



Figur 4.11 Skakt foret med beton på indersiden for opnåelse af jævn og tæt overflade, Københavns Metro.

Nogle af de generelle aktiviteter vedrørende skaktetableringen er beskrevet i det følgende.

Omkring headworks etableres afskærende vægge, som i standard-situationen føres 2 meter ned i kalken. Formålet med væggene er at afskære grundvand i den opsprækkede topzone af kalken samt i ovenliggende lagfølger.

De væsentligste typer af afskærende vægge er de følgende:

- *Sekantpælevægge*. Disse er borede betonpæle, som griber ind i hinanden. Såvel styrkemæssigt som vibrations- og støjmæssigt er sekantpælevægge fordelagtige og de er derfor anvendelige i bymæssige omgivelser. De har stor styrke og forbliver i den færdige konstruktion. Væggene er stort set vandtætte, men kan højst føres til ca. 25 meters dybde. Ved dybere anlæg anvendes slidsevægge.
- *Slidsevægge*. Ligesom sekantpælevægge er disse såvel styrkemæssigt som vibrations- og støjmæssigt fordelagtige og derfor anvendelige i bymæssige omgivelser. De forbliver ligeledes i den færdige konstruktion. Slidsevæg-

gene udføres i udgravede render, som under udgravningen holdes fyldt med en slurry, der sikrer udgravningens stabilitet selv under grundvandspejlet.

- *Spunsvægge*. Kan kun føres til begrænset dybde. Undergrundens geologi og miljømæssige krav kan betinge, at der må forbores/forgraves i de kvartære aflejringer, og spunsen sættes i en rende fyldt med f.eks. en cement-bentonit blanding, se Figur 4.12.



Figur 4.12 Afskærende væg udført som spuns sat i gravet slurry-rende, Københavns Metro.

Vandførende zoner i kalken tætnes ved injicering med cementbaserede tætningsmidler fra terræn. Tætningsmidlerne danner et gardin omkring skakten for at nedsætte vandindstrømningen.

Headworks udgraves inden for de afskærende vægge, idet det sikres at væggene er tilstrækkeligt understøttet, så sætninger uden for væggene holdes på et acceptabelt (lavt) niveau. Understøtningen af væggene kan udføres med afstivninger eller jordankre.

Skakten fra bunden af headworks og ned etableres med NATM metode, hvor der udgraves i sektioner og skaktsidernes stabilitet løbende sikres med armeret sprøjtebeton og eventuelle ankre.

Adits udgraves ligeledes ved NATM metoden ud til tunnellerne. Dette gøres, når tunnelboremaskinerne har passeret.

Den permanente foring i såvel adits som skakt og headworks udføres vandtætte. Sideløbende med færdiggørelsen af den permanente foring kan de permanente konstruktioner i skakten påbegyndes, herunder f.eks. dæk, vægge, trapper og lift.

4.3 Stationer

4.3.1 Placering af stationer

Der udføres i alt 17 stationer på linjen. Placering på linjeføringen er vist i Figur 4.1. Af de 17 stationer kan de 16 anlægges som såkaldte "typestationer" eller varianter heraf, baseret på det standardiserede stationskoncept fra Metroens etaper 1 og 2A.

4.3.2 Beskrivelse af udformning og konstruktion af skakte og stationsrum

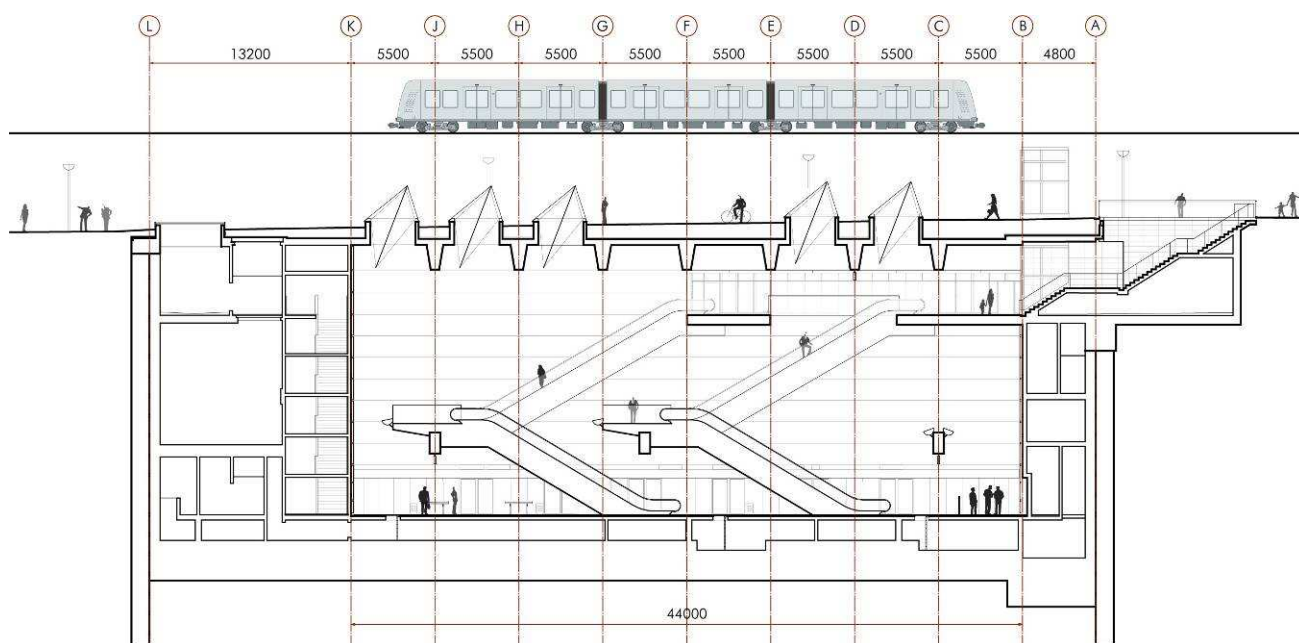
Konceptet for typestationen indebærer principielt, at hele stationen anlægges inden for en rektangulær udgravning, kaldet "stationsboksen", afstivet af permanente sekantpæle (borede betonpæle, som griber ind i hinanden), og hvor stationens ø-perron placeres i ca. 19 meters dybde.



Figur 4.13 Udgravning af stationsboks mellem primære støttevægge udført med sekantpæle i armeret beton, Københavns Metro.

Dette stationskoncept har en række fordele, som er beskrevet nedenfor;

- Stationen kan anlægges direkte fra overfladen som Cut & Cover, hvorved vanskelige og bekostelige underjordiske udgravninger undgås eller minimeres.
- Anvendelsen af vandtætte afstivende vægge betyder, at de grundlæggende krav i forbindelse med udførelsen til "ingen sætninger" og "ingen grundvandssænkning" kan håndteres ved hjælp af metoder, som er relativt simple, velkendte og robuste.
- Stationens publikumsfunktioner (perron, adgangsveje, flugtveje, øvrige publikumsarealer, billetautomater mm.), og de for systemet nødvendige teknikrum og ventilationskanaler m.v. kan placeres optimalt inden for selve "boksen". Dette betyder, at det samlede udgravede volumen minimeres.
- Gangafstanden fra terræn til perron, og derved også tidsforbruget til omstigning mellem Metro og andre transportmidler, er minimeret, da stationen, i modsætning til en station, hvor udgravning sker under overfladen, kan anlægges med perronniveau så tæt ved gadeplan, som man ønsker. Med dette koncept er det i praksis hensynet til anlæg af de borede tunneller mellem stationerne, som bestemmer dybden af stationen.
- Konceptet giver mulighed for at etablere åbne, overskuelige stationsrum med dagslysindfald.
- Konceptet med ovenlys er funktionsmæssigt kombineret med konceptet for ventilation af stationen. Udover at sikre dagslysindfald fungerer ovenlysene som udluftningsmulighed ved brand i stationsrummet. Ovenlysene løfter sig automatisk 60 cm styret af røgdetektorer.



Figur 4.14 Længdesnit i typestation, eksempel fra den eksisterende Metro i København (Metrotoget er vist af hensyn til forståelsen af stationens dimensioner).

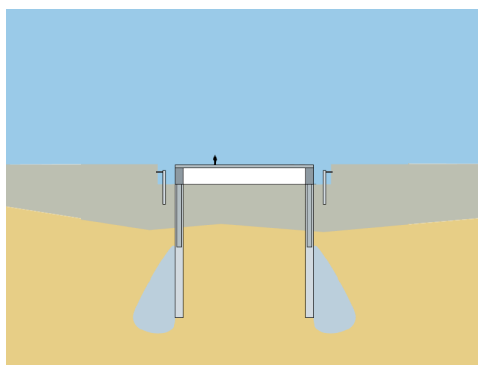
NATM-stationer

Den anden gruppe af stationskoncepter, "NATM-stationerne", indebærer som udgangspunkt en række ulemper i forhold til "tpestationen". På alle ovenfor fremhævede punkter, står "NATM-stationerne" dårligere end tpestationen. Den væsentligste fordel ved en "NATM-station" er, at den principielt kan anlægges under eksisterende bygninger eller stationer.

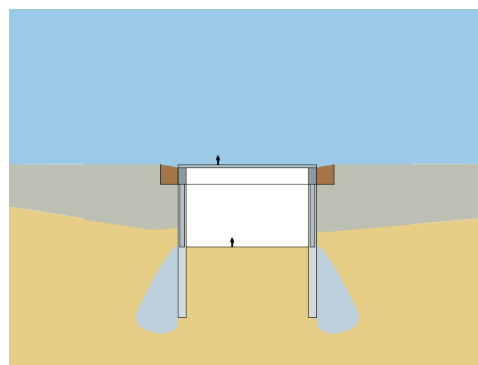
"NATM stationen" anlægges en del dybere, end Cut & Cover-stationerne for at undgå sætninger. Da der også for NATM stationer er behov for hovedtrappe, nødtrappe, elevatorer (minimum to), ventilationsåbninger for tunnelventilation og ventilationsåbninger for stationsventilation, bliver der ikke tale om nogen nævneværdig begrænsning i størrelsen af de permanente åbninger i terræn.

4.3.3 Beskrivelse af byggemetoder, samt maskiner der skal anvendes

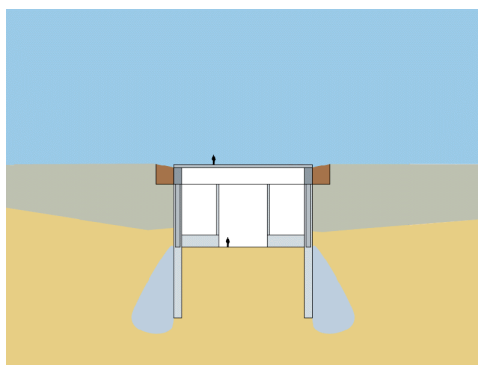
Konceptet for anlæg af stationer har et pladsbehov, som varierer med perronbredden. Der anvendes typisk en perronbredde på enten 7 m eller 9 m afhængig af passagergrundlaget. Pladsbehovet for en station (7 m perronbredde) er på ca. 25 m x 80 m inklusive 2 m arbejdsrum på ydersiden af sekantpæle henholdsvis hovedtrappe. For en 9 m perronbredde er de tilsvarende tal 27 m x 80 m. På standardstationen er perronen beliggende ca. 19 m under terræn. En tpestation udføres som følger, jf. billedserien vist i Figur 4.15.



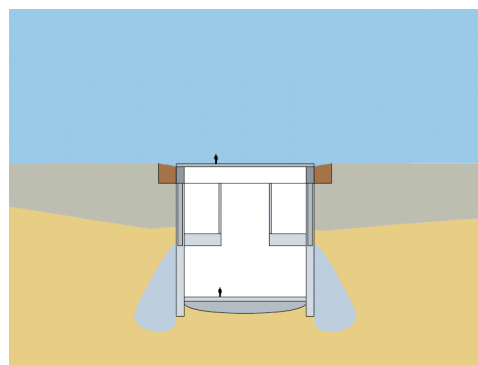
Billede nr. 1.



Billede nr. 2



Billede nr. 3.



Billede nr. 4.

Figur 4.15 Udførelse af tpestation (se tekst).

Billede 1

Der graves 1-2 m ned i området, hvor stationen skal anlægges. Her bygges ledevægge, som skal styre sekantpælene under første del af boringen. Herfra etableres lodrette sekantpæle til ca. 25 m dybde under terræn. Sekantpæle anlægges ved boring med foringsrør i overjorden og uden foringsrør i kalken. Der hejses armeringsbur ned i boringen, og der støbes, idet foringsrøret trækkes op.

Sekantvæggene fungerer dels som afstivning af den omkringliggende jord, dels (suppleret med eventuelt jordforbedrende tiltag) som vandtæt barriere, som sikrer imod indtrængen af grundvand i byggegruben.

Udgravet jord køres bort med lastbiler. Beton og armering køres til arbejdspladsen af betonbiler/lastbiler. På pladsen vil en eller flere borerigge på larvebåndsmaskiner bore sekantpæle og kraner vil placere armeringsbure.

Billede 2

Herefter anlægges stationen typisk efter "top-down"-princippet, hvor øverste del af sekantpælene hugges ned til sund beton og tagets rand- og tværbjælker støbes. Udgravningen af jord og kalk fortsætter under stationstaget til næste niveau.

Udgravet jord køres bort med lastbiler. Beton og armering køres til arbejdspladsen af betonbiler/lastbiler. På pladsen vil en eller flere gravemaskiner udgrave jord og kalk og kraner løfte udgravet jord op fra byggegruben og byggematerialer ned.

Billede 3

På næste niveau anlægges atter permanente afstivende konstruktioner i form af bjælker på langs i stationen og tværgående trykbjælker.

Beton og armering køres til arbejdspladsen af betonbiler/lastbiler. På pladsen vil kraner løfte byggematerialer ned i byggegruben.

Billede 4

Herefter fortsættes udgravningen til undersiden af bundpladen, som udstøbes. Efterfølgende konstrueres de indvendige vægge og dæk nedefra, efter "bottom-up" princippet.

Udgravet jord køres bort med lastbiler. Beton og armering køres til arbejdspladsen af betonbiler/lastbiler. På pladsen vil en eller flere gravemaskiner udgrave jord og kalk og kraner løfte udgravet jord op fra byggegruben og byggematerialer ned.

Enkelte variationer og tilpasninger af konceptet vil være nødvendigt, for at typestationen vil kunne indpasses på de forskellige pladser i byen, men grundideen vil være den samme for de fleste stationers vedkommende.

De fleste tilpasninger vil ske i forbindelse med nedgange til stationen samt etablering af ventilationskanaler og placering af ventilationsåbninger og nødtrappe på terræn.

På visse stationer vil der dog være behov for større tilpasninger. F.eks. vil det på Kongens Nytorv st. af hensyn til krydsning af den eksisterende Metrolinje, være nødvendigt at udføre stationen 11,5 m dybere, svarende til perron beliggende ca. 30 - 31 m under terræn. Dette indebærer flere løb på rulletrapperne, som fører fra concoursniveau til perron. Også på København H og Christiansborg er der behov for større tilpasninger.

En del af stationerne er placeret på snævre pladser, og andre på eller tæt på trafikale hovedfærdselsårer, og det er mange steder svært at opnå en optimal størrelse og udformning af arbejdspladserne. I forbindelse med udarbejdelse af forslag til arbejdspladser for stationerne er det tilstræbt at tilvejebringe størst mulige arbejdspladser under hensyntagen til omkringliggende forhold, herunder naboer og adgangsforhold til bygninger samt opretholdelse af trafik i videst mulige omfang.

4.4 Baneteknik og kørestrøm

Der etableres et sporanlæg i de 2 parallelle tunneller med fast indstøbt befæstelse til tunnelkonstruktionen. På udvalgte steder placeres ”sporskifte zoner” således at der opnås spormæssig adgang mellem sporene i de 2 tunneller.

I forbindelse med etablering af sporanlægget vurderes behovet for og nødvendigheden af individuelle tilpasninger som har til formål at reducere støj og vibrationer.

Der etableres et ATC system, som har til formål at togsættene kan fremføres automatisk og førerløst.

Herudover etableres elektrotekniske anlæg til fjernstyring af togdriften, passagerinformation og radiokommunikation m.v..

Der fastmonteres en tredje skinne i sporstrukturen, som har til formål at spændingsforsyne (750 V DC) de enkelte togsæt. Tredje-skinnen forsynes fra et 10 kV-fordelingsanlæg med tilhørende kabel-, fordelings-, transformer, ensretter, lavspændingsfordelings- og nødforsyningsanlæg.

4.5 CMC

Cityringens kontrol og vedligeholdelsescenter, CMC, placeres på det af Metroselskabet til formålet erhvervede areal på Godsbanegården ved Vasbygade. Arealets placering fremgår af Figur 4.1.

Dette areal har tidligere været anvendt som containerterminal til omlæsning af godscontainere mellem bane- og vejtransport. Arealet bruges i dag primært til materialeoplæg og jorddepoter i forbindelse med anlægsprojekter på S- og Fjernbanen.

Arealet er en del af ”Godsbanegården”, som i dag er et terminalområde med værkstedsfaciliteter og opstillingsspor for S- og fjernbanemateriel.

CMC vil blive adskilt fra det øvrige område ved en fast og lukket indhegning, og der vil på området blive etableret opstillings-, rengørings- og værkstedsfaciliteter til Metrotogsæt.

Arealet vil blive ryddet for eksisterende bevoksning, spor, sveller og banetekniske anlæg, bygninger og godskraner, dog vil Himmelekspressen muligvis blive bevaret. CMC-arealet slutter i nordvest, hvor den åbne rampe ned mod tunnelportalen begynder.

Der forventes udgravninger i forbindelse med fundering af bygninger og afvanding af arealet. Selve sporkasserne forventes opbygget ovenpå råjordsplanun.

Da der på arealet er identificeret en potentiel risiko for stormflod ved ekstremt vejrlig, planlægges udført stormflodssikring hvor arealet (bygninger og sporanlæg) helt eller delvist hæves til en fremtidig ca. kote +2,75 DVR. Den gennemsnitlige hævnings af området forventes at udgøre 1 - 2 m i forhold til terrænkoernerne på området i dag.

I selve byggefasen vil arealet tillige blive anvendt til arbejdsplads for dele af tunnelboringen, for bygning af de banetekniske anlæg i tunnel og CMC, samt i forbindelse med etableringen af bygningerne på området.

CMC vil overordnet blive opbygget med en tilsvarende funktionalitet som CMC på Vestamager for den eksisterende Metro og vil have følgende hovedfaciliteter:

- Et testspor.
- Opstillingsspor for 30 togsæt
- En vendesløjfe i "Scandic enden" som har til formål at undgå ensidigt slid på togene.
- En infrastrukturbygning med en indvendig vasketunnel til udvendig vask af tog, indrettet således at vask af tog foregår for lukkede porte i bygningen.
- En administrationsbygning ud mod Vasbygade.
- En værkstedsbygning med værkstedsspor og vaskehal til indvendig klargøring af togene.
- Adgang til opstillingsspor via tværbro til perroner langs spor.

Der reserveres mulighed for 1 – 2 tværgående offentlige stiforbindelser over området.

Der etableres P-pladser i forbindelse med administrationsbygningen og der etableres vejadgang til Vasbygade lige øst for "Himmelekspressen".

CMCs sporanlæg opbygges som ballasteret spor ovenpå eksisterende råjordsplanun, med afvandingsinstallationer, primært dræn, nedgravet i den eksisterende råjord.

CMCs sporanlæg tilsluttes tunnelen i munden ved Otto Bussesvej 7, hvor der etableres en dobbeltsporet forbindelse frem til en sporrister med opstillings-sporene. Efter sporristeren etableres en større vendesløjfe.

Der etableres en tredje skinne til spændingsforsyning ca. 0,5 meter over terræn.

Det banetekniske system opbygges som et automatisk og førerløst system. Selve CMC området vil blive opdelt i et sikret område og et ikke-sikret område, hvor fremføring af togene sker automatisk henholdsvis manuelt. De to områder vil blive adskilt af et sikkerhedshegn med en låge ved adgangssporet.

Herudover etableres elektrotekniske anlæg til fjernstyring af togdriften, passagerinformation og radiokommunikation mv.

4.6 Tunnelarbejdspladser

4.6.1 Placering og areal som kræves til arbejdspladserne

Anlæg af Cityringen medfører, at der i udførelsesfasen etableres midlertidige byggepladser ved stationer og skakte. De arbejdsarealer, byggepladserne forventes at kræve, langs linjeføringen er vist i kapitel 9.3 om byrum, landskab og kulturhistorie.

Tre arbejdspladser indrettes som tunnelarbejdspladser, dvs. arbejdspladser, hvorfra tunnelboremaskinerne starter borearbejdet gennem Københavns undergrund. Tunnelarbejdspladser indrettes følgende steder;

- Øster Søgade
- Nørrebroparken
- Vasbygade (CMC)

Tunnelarbejdspladserne kræver af hensyn til den omfattende transport af materialer mellem terræn og tunnel relativt store skakte med tilhørende kamre, hvor kraner fra terræn kan nå arbejdstogene i begge tunnelrør, og hvor arbejdstogene kan skifte fra det ene tunnelrør til det andet og blive servicerede mv. Tunnelarbejdspladserne er derfor placerede ved de ventilationsskakte, der skal anlægges i tilslutning til de kamre, der skal rumme afgreningssporskifter, nødtransversaler og vendespor. Endvidere kræves ved tunnelarbejdspladserne betydelige arbejdsarealer på terræn, der kan rumme alle de nødvendige funktioner for tunnelboring i døgndrift. Endelig skal tunnelarbejdspladserne ligge i nær tilknytning til overordnede færdselsårer, der kan bære trafikken til og fra arbejdspladserne. Tunnelarbejdspladserne vil have et omfang på 20.000 til 30.000 m²,

Når man ikke borer hele strækningen fra én tunnelarbejdsplads, skyldes det dels, at alt for lange transportafstande gennem tunnelrørene mellem boremaskiner og tunnelarbejdspladser vil nedsætte borehastigheden, dels at den efterfølgende tidskrævende færdiggørelse af tunnelerne med spor, installationer mv. først kan begynde, når tunnelerne ikke mere bruges til transport mellem bore-

maskiner og tunnelarbejdspladser. Tre jævnt fordelte tunnelarbejdspladser udgør det absolut minimale behov til at understøtte de 2 x 2 tunnelboremaskiner, der ventes indsat på de i alt 32 km lange borede strækninger. Ud fra dette minimumbehov er der reelt kun ét muligt valgt af de 3 tunnelarbejdspladser, nemlig tunnelmundingen ved CMC og skaktene Øster Søgade (Sortedams Sø) og Nørrebroparken ved Hillerødgade.

Tunnelarbejdspladsen ved Øster Søgade vil blive placeret på inddæmmet areal i Sortedams Sø. Inddæmningen vil udføres enten ved placering af stendige eller ved sætning af spuns i søen. Det inddæmmede areal drænes inden søsediment graves op og området midlertidigt opfyldes for etablering af arbejdsplads. Når arbejdspladsen ophører, fjernes opfyld og spuns igen og søbunden under arbejdspladsen retableres som før.

Tunnelarbejdspladserne er aktive 24 timer i døgnet, syv dage om ugen hvad angår støtteaktiviteter for tunnelboringen.

4.6.2 Indretning af tunnelarbejdspladserne

Tunnelarbejdspladserne indrettes med startkamre for tunnelboremaskinerne. Når borearbejdet er på sit højeste forventes fire boremaskiner at være i gang samtidig under København. Fra en tunnelarbejdsplads udgår dog højst to boremaskiner.

Tunnelarbejdspladserne indrettes med oplag for materialer til forsyning af tunnelboremaskinerne. Der skal være plads til oplag af tunnelementer til foring af tunnellerne, betonblandeanlæg med siloer til tør mørtel for tilfyldning bag tunnelementer og plads til opbevaring af borekemikalier og tætningsmidler mm., således at materialerne kan modtages på pladsen, når de ankommer med lastbil.

Tunnelarbejdspladserne indrettes med mellemd Depot for opbevaring af opboret kalk fra boremaskinerne, således at der er en vis bufferkapacitet på pladsen inden tunnelmucken kan transporteres videre til genanvendelse.

Det forventes, at der skal bruges slurry-boret teknik ved tunnelarbejdspladsen ved Nørrebroparken. Arbejdspladsen skal derfor rumme plads til siloer for slurry og separationsanlæg, som kan udskille opboret materiale fra slurry og genanvende slurryen. Dette vil desuden kræve plads til buffertanke for opboret materiale, således at driften af boremaskinerne ikke er afhængig af separationsanlægget.

Derudover skal der være plads til ventilationsanlæg for tunnellerne, vandbehandlingsanlæg, værksteder, mandskabsfaciliteter mm.



Figur 4.16 Samling af TBM i startkammer, KE Fjernvarmetunnel (København 2006).

5 Undersøgte alternativer

5.1 0-alternativet

I denne VVM-redegørelse vil alle miljøforhold blive vurderet i forhold til 0-alternativet, som beskriver den situation, hvor Cityringen IKKE anlægges. Ved vurderingen af miljøforhold vil 0-alternativet være de eksisterende forhold i området f.eks.:

- Den nuværende fysiske udformning og anvendelse af landskab og byrum
- Eksisterende viden om kulturhistoriske og arkæologiske forhold
- Eksisterende dyre og planteliv, som det var ved undersøgelsestidspunktet i januar 2008
- Den nyeste kendte vandkvalitet og afstrømning i overfladevandssystemerne
- Eksisterende, kendte hydrologiske og geologiske forhold
- Kendte baggrundsniveauer for støj og luftkvalitet

I forbindelse med 0-alternativet er trafikken fremskrevet til år 2015.

Den situation, der kaldes 0-alternativet, indeholder for den kollektive trafik de fremtidige ændringer i bus-, S-togs-, regional- og fjerntogskøreplaner, der var planlagt på udredningstidspunktet. Der forudsættes ikke ibrugtaget ny infrastruktur i den kollektive trafik i forhold til i dag, men der er taget højde for ibrugtagning af igangværende og vedtagne udbygninger af vejnettet, som de var kendt på udredningstidspunktet. Beregningsåret er 2015.

0-alternativet indgår i trafikberegningerne som sammenligningsgrundlag for en situation med Cityringen. Således er trafikken i 0-alternativet beregnet med brug af Ørestadstrafikmodellen (OTM-modellen) med brug af de samme grundforudsætninger som i trafikberegningerne af Cityringen. Trafiktal for 0-alternativet fremgår således af Tabel 10.1, Tabel 10.3 og Tabel 10.4 samt Figur 10.1. 0-alternativet er angivet som basis.

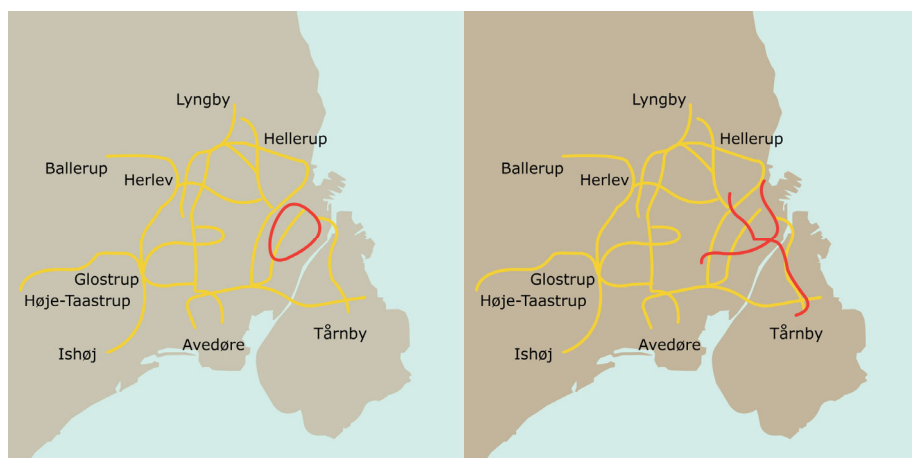
Beregningerne viser, at 0-alternativet medfører en situation, hvor væksten i befolkning og arbejdspladser ikke følges af ændringer af det kollektive trafiksystem. Således vil hovedtransportmidlet i Tætbyens kollektive trafik fortsat være bus. Tætbyens kollektive trafiksystem tilføres ikke de afgørende nye kvaliteter, der er beskrevet i afsnit 10.1. De vigtigste forskelle til en situation med Cityringen er:

- Det vil fortsat kun være 60 % af alle indbyggere, arbejds- og studiepladser i de indre bydele der vil have mindre end 600 m luftlinjeafstand til en Metro- eller S-togsstation. Med Cityringen vil andelen være 85 %.
- Der vil ikke opnås kvalitetsforbedringer af det kollektive trafiktilbud i forhold til dagens situation
- Rejsetiden i den kollektive trafik – og i biltrafikken - vil være uændret eller stigende på grund af forventet øget trængsel i gadetrafikken
- Knap 40 % af påstigerne i den kollektive trafik ventes at ske til bus og dermed i gadeplan med trængsel. Med Cityringen vil andelen af påstigninger til bus falde til godt 15 %.
- 16 % af transportarbejdet i Tætbyens kollektive trafiksystem vil ske med bus. Med Cityringen sker en halvering.
- Der vil ikke gennem trafikal aflastning åbnes muligheder for trafikal frede- liggørelse af gaderummet

5.2 Undersøgte og fravalgte alternativer

Undersøgte, alternative linjeføringer

Et forslag til en linjeføring for Cityringen blev første gang offentliggjort i 1997-1999 under arbejdet med "Projekt Basisnet". Projektet, der blev ledet af Transportministeriet og daværende HT, omfattede en grundig analyse af behovet for udbygning af de højklassede kollektive trafikforbindelser i hovedstadsområdet, det såkaldte "Basisnet". Som alternativ til en Metro ringlinje blev bl.a. undersøgt anlæg af radiale Metrolinjer under brogaderne se Figur 5.1. En sådan løsning blev dog tidligt fravalgt, fordi ringlinjen bedst matchede de identificerede, udækkede behov i Tætbyen, og fordi den radiale løsning ville have været langt dyrere.



Figur 5.1 *Principskitser for Metro ringlinje (til venstre) og radiale Metro linjer under brogaderne (til højre). De gule linjer er S-bus med egen infrastruktur. Fra Projektbasisnet, Teknisk rapport, april 1999.*

Mulighederne for et etapevis anlæg af Cityringen blev belyst i "Grundlag for trafik- og miljøplan for hovedstadsområdet" udarbejdet af Transportministeriet i 2000 og året efter omtaltes anlæg af Cityringen første gang, dels i regeringens investeringsplaner, dels i aftalerne mellem regeringen og Københavns Kommune hhv. Frederiksberg Kommune om disse kommuners økonomi. I samme periode indgik Cityringen nu i planlægningen i de to kommuner og det daværende HUR.

Som nævnt i afsnit 3 blev det i forbindelse med forhandlingerne om kommunernes økonomi for 2002 aftalt mellem staten, Københavns Kommune og Frederiksberg Kommune at iværksætte et fælles udredningsarbejde om Cityringen. Arbejdet faldt i 2 faser. I den første fase blev der undersøgt en række varianter af linjeføringen for Cityringen, se Figur 5.2. Der blev således undersøgt to alternative linjeføringer i Frederiksstaden, to alternative linjeføringer på Ydre Østerbro og i alt seks alternative linjeføringer på Nørrebro og Frederiksberg. Resultatet af første fase af udredningsarbejdet blev afrapporteret i januar 2004.



Figur 5.2 Referencforslag og alternative forslag til linjeføring for en Cityring.

På basis af Københavns Kommunes og Frederiksberg Kommunes ønsker blev antallet af alternativer reduceret til 2, der blev grundigere belyst i den anden fase. Om de fravalgte alternativer i Frederiksstad og på Ydre Østerbro gælder, at disse i forhold til de valgte linjeføringer under ét betjente færre bosatte, arbejdspladser og studiepladser end de valgte linjeføringer. De fravalgte linjeføringer resulterede ligeledes i 4-5 pct. færre passagerer pr. hverdagsdøgn end de valgte. På Nørrebro og Frederiksberg blev de linjeføringer, der betjente både Indre Nørrebro og det centrale Frederiksberg fravalgt, da de ekstra anlægsomkostninger og den ekstra rejsetid ved den forlængede og stærkt slyngede linjeføring ikke blev retfærdiggjort af større passagertal sammenlignet med de linjeføringer, der alene betjente enten Indre Nørrebro eller det centrale Frederiksberg. Den grundigere analyse i anden fase kom således alene til at omfatte ét linjeføringsalternativ, der betjente Indre Nørrebro og ét alternativ, der betjente det centrale Frederiksberg, se Figur 5.3. Udredningsarbejdet blev afsluttet i 2005.



Figur 5.3 Alternative løsninger for Cityringen samt angivelse af en eventuel første deleetape (etape 4A). CMC er Cityringens kontrol- og vedligeholdelsescenter ved Vasbygade.

I aftalen mellem regeringen og Københavns Kommune og Frederiksberg Kommune blev linjeføringen via det centrale Frederiksberg valgt ud fra overordnede byudviklingsmæssige hensyn. Herved opnås bl.a. at det nye vestlige Metroknudepunkt placeres i Frederiksbergs nye bymidte ved Frederiksberg Centret, Handelshøjskolen og Falkonercentret.

Efter afslutningen af udredningsarbejdet, er der gennemført yderligere undersøgelser af en række alternativer fsa. linjeføringen på det sydlige Frederiksberg og på Vesterbro.

Frederiksberg Kommune har ladet undersøge nogle alternative placeringer af udredningens station ved hjørnet af Frederiksberg Allé og Platanvej, hvilket har resulteret i, at stationen i loven efter kommunens ønske er flyttet fra en placering i selve Frederiksberg Allé til en placering på en hjørnegrund, som kommunen har købt til formålet. Stationsflytningen har samtidigt betydet en noget anden linjeføring i området. Flytningen skete for at skåne Frederiksberg Allé for indgreb og har ingen passagermæssige konsekvenser.

I den forudgående høringsfase for miljøvurderingen fremkom et forslag til en ændring i forhold til ovennævnte placering af stationen v/Platanvej. Denne placering indebærer at stationen uden ændring af linjeføringen forskydes ud under Frederiksberg Allé netop så langt, at indgreb i andre grunde end den af Frederiksberg Kommune erhvervede hjørnegrund undgås. Herved kunne indgreb i gårdrummene bag ejendommene Platanvej 1-5, Frederiksberg Allé 39 og 39A og Carit Etlarsvej 2, 4A og 4B og de deraf følgende ulemper for beboerne i byggeperioden undgås. Det færdige stationsanlæg indebar derimod ikke begrænsninger i gårdrummenes nuværende anvendelse til parkering og rekreative formål. Det ville uanset flytningen fortsat være muligt, at etablere hovedtrappe til stationen indbygget i den forudsatte nye bygning på hjørnegrunden, men den ændrede placering vil indebære, at en forholdsvis større del af den nye bygning stuetage vil medgå til adgangsveje til stationen.

Den ændrede stationsplacering ville imidlertid indebære, at såvel Platanvej som Frederiksberg Allé og Madvigs Allé ville blive spærret i hele byggeperioden. Dette ville betyde en betydelig omvejskørsel for beboerne i Frederiksberg Allé-området og betyde, at området i byggeperioden ville være uden busforbindelse til centrum, idet buslinje 26 i byggeperioden måtte omlægges, antagelig til Vesterbrogade.

Den forudsatte begrænsede sideflytning af hovedkloakkanalen i Platanvej-Madvigs Allé ville blive mere omfattende med et teknisk set u hensigtsmæssigt forløb til følge. Det ville endvidere pga. de meget snævre forhold mellem stationskonstruktionen og hjørnegrunden Platanvej 2/Frederiksberg Allé 43 være nødvendigt at forstærke denne ejendoms fundamenter og placere øvrige ledninger i Platanvej henover den forlagte hovedkloakkanal. En fremtidig reparation af hovedkloakken på dette sted ville medføre omlægninger og driftsforstyrrelser på de øvrige forsyningsledninger. Endelig skulle alle ledninger i Frederiksberg Allés sydside, herunder en hovedkloak og en hovedvandedning lokalt omlægges til Frederiksberg Allés nordside. Udover de gener som de mere omfattende vejlukninger ville indebære for borgerne i området, ville de mere omfattende ledningsarbejder lokalt betyde ulemper for beboerne i den nævnte hjørneejendom og beboerne på Frederiksberg Allés nordside, specielt hjørneejendommen Frederiksberg Allé 52/Madvigs Allé 1.

Endelig ville den ændrede stationsplacering og de deraf følgende forøgede ledningsarbejder medføre fældning af i størrelsesordenen 25 træer i Frederiksberg Allé. De fleste ville kunne genplantes efter anlægsarbejdernes gennemførelse.

På denne baggrund er det besluttet, at det foreslåede alternativ ikke indgår i den videre behandling.

Københavns Kommune har ladet undersøge en række alternative placeringer af udredningens station på Tove Ditlevsens Plads. Det drejer sig om placeringer på Enghave Plads, Otto Krabbes Plads og Litauens Plads. Undersøgelsen resulterede i, at stationen i det endelige lovforslag efter kommunens ønske er flyttet til en placering på Enghave Plads. Flytningen er begrundet i, at der med placeringen på Enghave Plads opnås en mere central placering af stationen i kvarteret, og i at bl.a. også byrumsmæssige, funktionelle og anlægstekniske forhold taler for stationen på Enghave Plads. Stationsflytningen har resulteret i en ændret linjeføring i området.

Endelig er der efter ønske fra Carlsberg Ejendomme og for dette selskabs regning gennemført en undersøgelse af mulighederne for etablering af en Metrostation på Carlsberg-området, som planlægges udbygget med nye byfunktioner efter at selve produktionen flytter fra området. Da en Metrostation på Carlsberg-området ville få en meget kort afstand til stationen på Enghave Plads, forudsattes det i undersøgelsen, at sidstnævnte station blev erstattet af en station på Litauens Plads, hvorved der blev opnået en mere jævn fordeling af stationerne se Figur 5.4.

Hvor de to først nævnte ændringer var stor set udgiftsneutrale, viste den af Carlsberg Ejendomme ønskede ændring sig at medføre meget betydelige meromkostninger uden at resultere i nogen tilsvarende vækst i Metroens passager-tal, og en ekstra Metrostation på Carlsberg-området kom derfor ikke til at indgå i det endelige lovforslag.



Figur 5.4 Linjeføringer undersøgt i Carlsbergundersøgelsen. Figur fra Carlsbergundersøgelsen 2007.

Adgangstrapper og gangtunneller

I miljøvurderingens forudgående høringsfase fremkom der endvidere synspunkter om alternative placeringer af adgangstrapperne til konkrete metrostationer. Fælles for synspunkterne var ønsket om at flytte adgangstrapperne væk fra metrostationen, således at brugerne kunne krydse trafikerede veje i en tunnel under jorden frem til selve stationen.

I forbindelse med udarbejdelsen af dispositionsforslaget for Cityringen, der danner grundlag for miljøvurderingen, har de konkrete forslag været vurderet som en del af en principdrøftelse om tryghed og sikkerhed ved adgang via overfladen eller adgang udført som tunneler under veje.

Konklusionen på principdrøftelsen er, at der af hensyn til brugernes tryghed/sikkerhed så vidt mulig skal søges løsninger, hvor brugerne kommer frem til metrostationens hoved- eller nødtrappe på overfladen (via signalregulerede overgange på de større veje). Inden for Metrostations område ("Metroboksen")

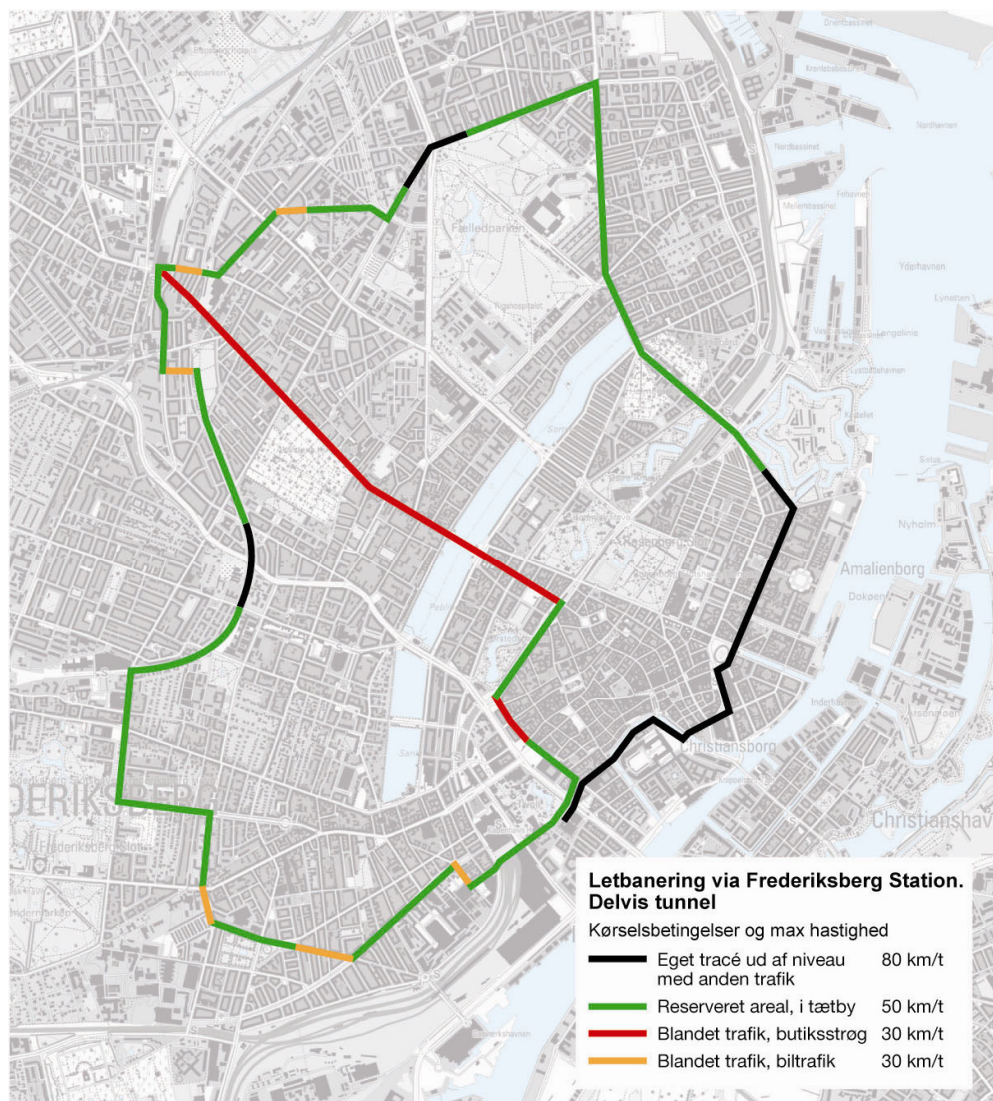
forestår metrostewarderne den tryghedsskabende overvågning. Lange gangtunneler vil ikke kunne overvåges af metroens personale, og erfaringen fra uovervågede gangtunneler i København er, at mange (især ældre) fravælger at bruge dem på grund af utryghed.

Konklusionen på den konkrete vurdering af de fremførte forslag til gangtunneler under trafikerede veje har resulteret i, at kommunen vurderer, at der på alle de omhandlede lokaliteter kan etableres sikre overgange til stationerne på overfladen, hvorfor ingen af de foreslåede tunnelløsninger indgår i det videre arbejde med projektet.

Sporvejs- og busløsninger som alternativ til Cityringen

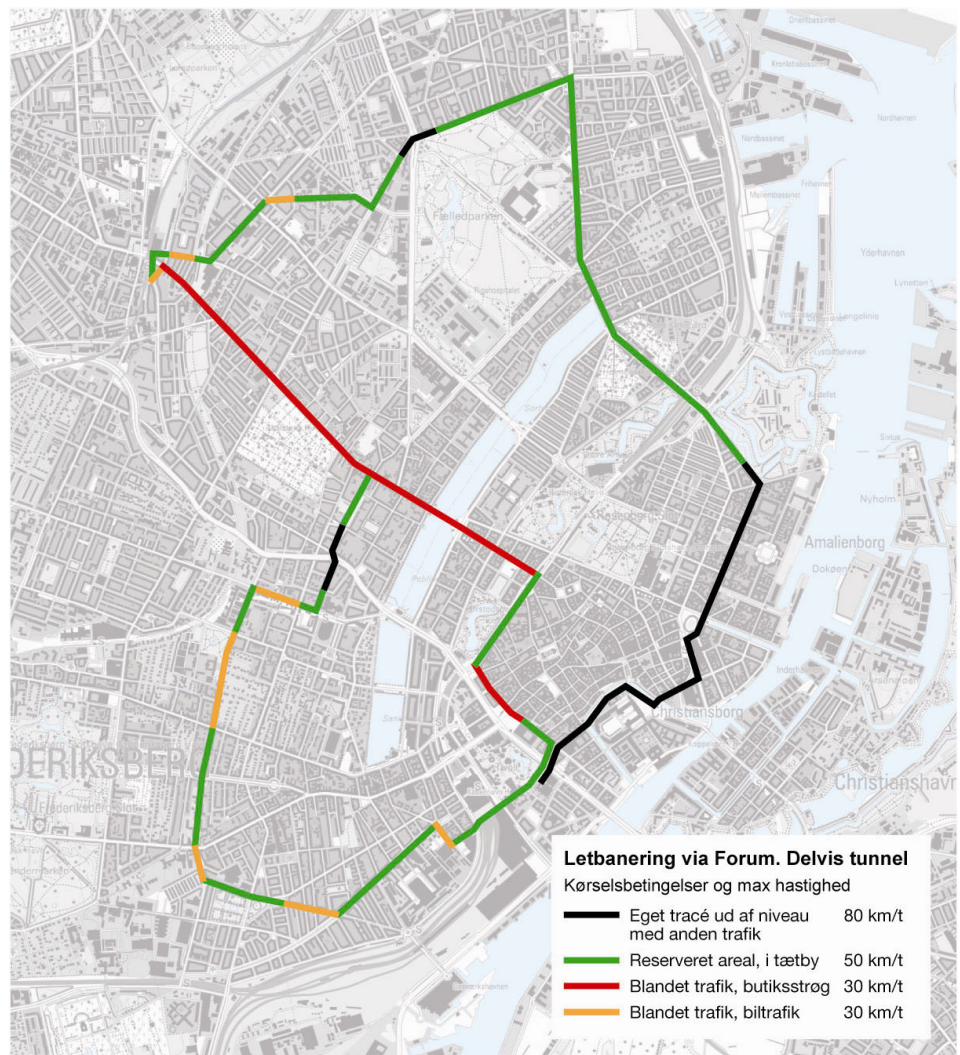
Som et led i den førnævnte analyse af behovet for udbygning af de højklassede kollektive trafikforbindelser i hovedstadsområdet, det såkaldte "Basisnet", blev som alternativ til Cityringen også undersøgt sporvejs- og busløsninger. I det område, der betjenes af Cityringen blev således undersøgt dels en alternativ ringforbindelse etableret som sporvej, dels et mere fintmasket net af overordnede busruter. Både sporvejs- og buslinjer forudsattes i vid udstrækning sikret passage igennem gadenettet ved etablering af separate færdselsarealer og prioritering i de signalregulerede kryds. Det senere etablerede A-busnet svarer delvis til Projekt Basisnet's overordnede busnet.

Forud for Københavns Kommunes endelige beslutning om at indgå aftale med regeringen og Frederiksberg Kommune om etablering af Cityringen, valgte Københavns Kommune endnu en gang at undersøge et alternativ til Cityringen i form af en sporvejsløsning. Denne undersøgelse indgår i kommunens "Planredegørelse for den kollektive trafik i København" fra 2005. I lighed med slutrapporten fra udredningsarbejdet om Cityringen kom planredegørelsens undersøgelse til at omfatte ét linjeføringsalternativ, der betjente Indre Nørrebro (se Figur 5.6) og ét alternativ (se Figur 5.5), der betjente det centrale Frederiksberg. Sporvejsmateriellet forudsattes i vid udstrækning sikret passage igennem gadenettet ved etablering af separate færdselsarealer og prioritering i de signalregulerede kryds. Uanset dette har sporvejsløsningerne væsentligt lavere rejsehastighed end Cityringen. For i nogen grad at kompensere herfor blev sporvejsringene derfor forsynet med en tværforbindelse fra Nørrebro til City. For begge sporvejsringe blev endvidere undersøgt et alternativ, hvor 3 km af linjeføringen gennem City fra Stormgade til Esplanaden blev nedgravet.



Figur 5.5 *Letbanering via Frederiksberg Station – Delvis tunnelleret. Fra Planredegørelse for den kollektive trafik i København, Københavns Kommune, april 2005.*

Om valget mellem Metro og sporvej hedder det bl.a. i planredegørelsen, at det klart fremgår, at forholdet mellem fordele og ulemper ved de to systemer ikke har ændret sig markant i den lange periode siden det første systemvalg i 1994, hvor en Metro-løsning blev foretrukket frem for sporvejsløsninger fsa. de nuværende Metrostrækninger. En Metro-løsning giver således, i modsætning til en sporvejsløsning, kommunen en høj grad af fleksibilitet i planlægningen af anvendelsen af byens rum, herunder indretning af aflæsnings- og pålæsningspladser, anlæg af cykelstier, gågadestrækninger mv. Det præciseres også, at Metroen har højere anlægningsomkostninger, men samtidig er hurtigere, har større kapacitet, er mere trafikikker, ikke har barrierevirkning og kun har en beskedne effekt på det visuelle gademiljø.



Figur 5.6 *Letbanering via Forum – Delvis tunnelleret. Fra Planredegørelse for den kollektive trafik i København, Københavns Kommune, april 2005.*

6 Lovmæssige bindinger

Miljøvurderingen skal forholde sig til de gældende internationale, nationale, regionale og lokale planlægnings- og andre lovgivningsmæssige bindinger, der findes i det område der bliver berørt af Cityringen. Der er derfor indsamlet informationer om følgende lovmæssige bindinger inden for området:

- Internationale beskyttelseskonventioner omhandlende arter og naturtyper der er beskyttet under EF habitat- og EF fuglebeskyttelsesdirektiv.
- Nationale beskyttelser, herunder bl.a. miljøbeskyttelsesloven, naturbeskyttelsesloven, museumsloven og skovloven.
- Gældende regionplan fra HUR¹ f.eks. udpegninger der har til formål at beskytte drikkevandsinteresser, fredede rekreative områder, kulturmiljø, samt retningslinjer for kommuneplanlægningen.

6.1 EF habitat- og fuglebeskyttelsesdirektiv

I Danmark er der udpeget 254 EF-habitat områder og 113 EF-fuglebeskyttelsesområder. EF habitatdirektivet (Rådets direktiv 92/43/EØF af 21. maj 1992 om bevaring af naturtyper samt vilde dyr og planter) har til formål at beskytte naturtyper og arter, der er truede, sårbare eller sjældne i EU. EF fuglebeskyttelsesdirektivet (Rådets direktiv 79/409 af 2. april 1979 om beskyttelse af vilde fugle - med senere ændringer) har til formål at udpege og sikre levesteder for fugle.

Vestamager og de tilknyttede havområder inkl. Kalvebodløbet er udlagt som EF-fuglebeskyttelsesområde (nr. 111) og EF-habitatområde (nr. 127). Området kaldet Vestamager og havet syd for er 6179 ha stort og er udpeget af hensyn til følgende naturtyper:

- 1110: Sandbanker med lavvandet vedvarende dække af havvand
- 1150: Kystlaguner og strandsøer

¹ HUR (Hovedstadens Udviklings Råd) stod tidligere for udarbejdelsen af regionplaner i Københavns Amt, Frederiksborg Amt, Roskilde Amt samt Københavns og Frederiksberg Kommune. HUR blev nedlagt ved strukturreformen 1. januar 2007. Regionplanen er ophøjet til landsplandirektiv og er dermed stadig gældende (den vil dog her blive omtalt som regionplanen).

- 1160: Større lavvandede bugter og dige
- 1210: Enårig vegetation på stenede strandvolde
- 1310: Vegetation af kveller eller andre enårige strandplanter, der koloniserer mudder og sand
- 1330: Strandenge
- 2120: Hvide klitter og vandremiler.

Fuglebeskyttelsesområde nr. 111 er udpeget på grundlag af de fuglearter der er nævnt i Tabel 6.1.

Tabel 6.1 Udpegningsgrundlag for fuglebeskyttelsesområde nr. 111: Vestamager og havet syd for. F1: arten er opført på Fuglebeskyttelsesdirektivets p.t. gældende Bilag I og yngler regelmæssigt i området i væsentligt antal, dvs. med 1 % eller mere af den nationale bestand. F2: arten er opført på Fuglebeskyttelsesdirektivets p.t. gældende Bilag I og har i en del af artens livscyklus en væsentlig forekomst i området, dvs. for talrige arter (T) skal arten være regelmæssigt tilbagevendende og forekomme i internationalt betydende antal, og for mere fåtallige arter (Tn), hvor områder i Danmark er væsentlige for at bevare arten i dens geografiske sø- og landområde, skal arten forekomme med 1 % eller mere af den nationale bestand. F3: arten har en relativt lille, men dog væsentlig forekomst i området, fordi forekomsten bidrager væsentligt til den samlede opretholdelse af bestande af spredt forekommende. F4: arten er regelmæssigt tilbagevendende og forekommer i internationalt betydende antal, dvs. at den i området forekommer med 1 % eller mere af den samlede bestand inden for trækvejen af fuglearten. F7: arten har en relativt lille, men dog væsentlig forekomst i området, fordi forekomsten bidrager væsentligt til artens overlevelse i kritiske perioder af dens livscyklus, f.eks. i isvintre, i fældningstiden, på trækket mod ynglestederne og lignende.

Arter på bilag 1, jf. artikel 4, stk. 1	Arter, jf. artikel 4, stk. 2	Ynglende i.h.t. DMU's database	Trækkende i.h.t. DMU's database	Kriterier
Lille skallesluger			Tn	F2, F7
Rørhøg		Y		F3
Plettet rørvagtel		Y		F1
Klyde		Y		F1
Almindelig ryle		Y		F1
Havterne		Y		F3
Dværgterne		Y		F1
Mosehornugle		Y		F3
	Knopsvane		T	F4, F7
	Troldand		T	F4, F7
	Stor skallesluger		T	F4, F7

Inden for dette område skal kommunen ved sin planlægning og administration sikre, at der ikke sker ændringer til skade for de arter og naturtyper, som områderne er udpeget for.

Der kan desuden i Cityringens område være tale om påvirkning af arter listet på EF habitatdirektivets Bilag IV.

Bilag IV-arter

EF habitatdirektiv forpligter til at det undersøges om etableringen af Cityringen vil påvirke arter opført på Bilag IV. Direktivets artikel 12 pålægger medlemsstaterne at indføre en streng beskyttelse af en række dyre- og plantearter nævnt i bilag IV uanset hvor de forekommer. Beskyttelsen af dyrearter indebærer bl.a. forbud mod beskadigelse eller ødelæggelse af arternes yngle- eller rasteområder, mens der for planter tilsvarende gælder et forbud mod fjernelse eller ødelæggelse af visse plantearter. Beskyttelsen er restriktiv og med mindre det kan påvises, at der ikke forekommer negative konsekvenser for bestandene, vil der normalt blive stillet krav om kompenserende foranstaltninger, således at arterne kan bevare gunstig bevaringsstatus.

I forbindelse med etableringen af Cityringen kan følgende Bilag IV-arter forekomme i det område, der bliver direkte påvirket:

- Vandflagermus
- Troldflagermus
- Dværgflagermus
- Brunflagermus
- Skimmelflagermus
- Langøret flagermus.

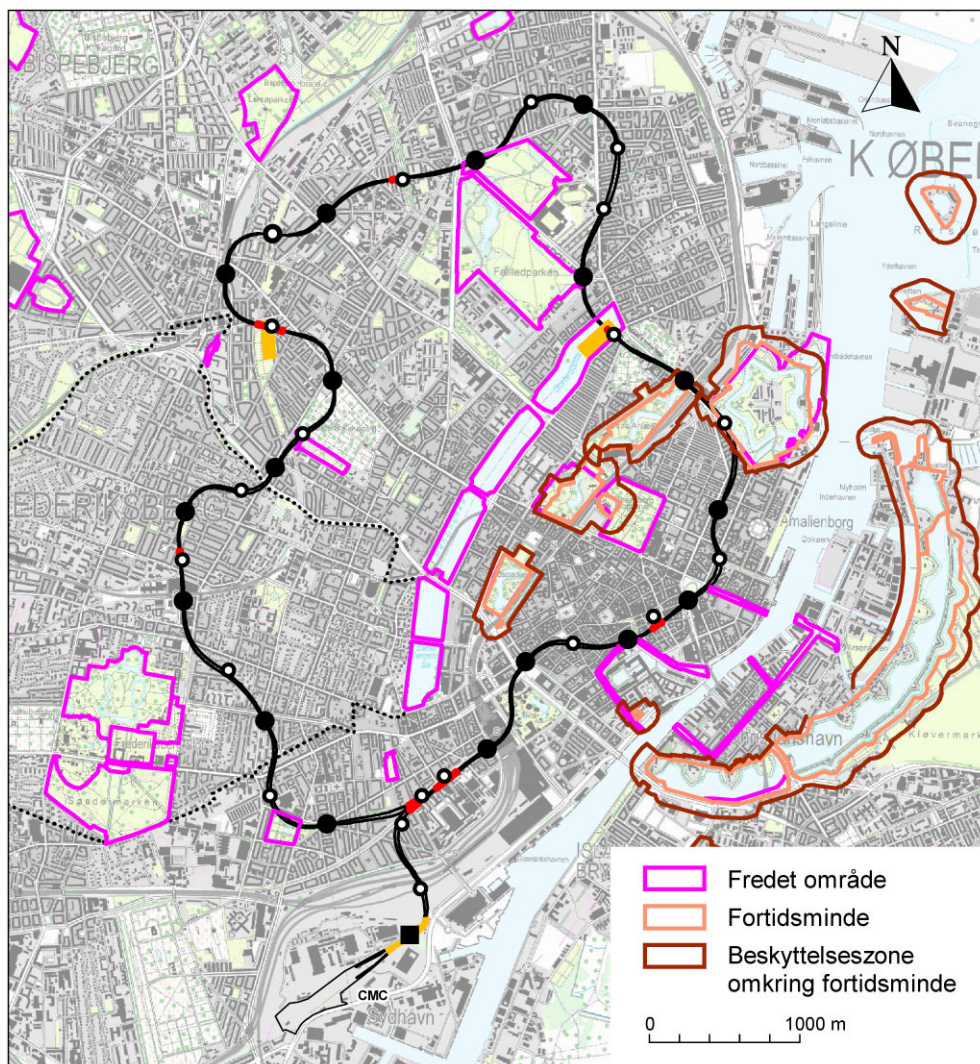
Samtlige flagermusearter har gunstig bevaringsstatus. Gunstig bevaringsstatus betyder at arten kan opretholde sig selv, at dens udbredelsesområde ikke er i tilbagegang, samt at der er et tilstrækkeligt stort levested til at den på lang sigt kan bevare sin bestand.

Mulige påvirkninger af disse Bilag IV-arter er vurderet i kapitlet om Natur.

6.2 Naturbeskyttelsesforhold

6.2.1 Områder med fredninger, samt fredskov

Fredninger foregår efter Naturbeskyttelseslovens kap 6. I København er adskillige områder fredede. En fredning betyder generelt at området skal bevares i sin nuværende tilstand. I nyere fredninger er der yderligere tilføjet krav om pleje og udvikling af områderne, der skal fastlægges i en udviklingsplan. Af berørte fredede områder i forbindelse med etableringen af Cityringen er Søerne i indre by, Østre Anlæg, Kastellet, kanalerne omkring Slotsholmen, Fælledparken, Hans Tavsens Park. Hertil kommer fredskoven ved CMC.

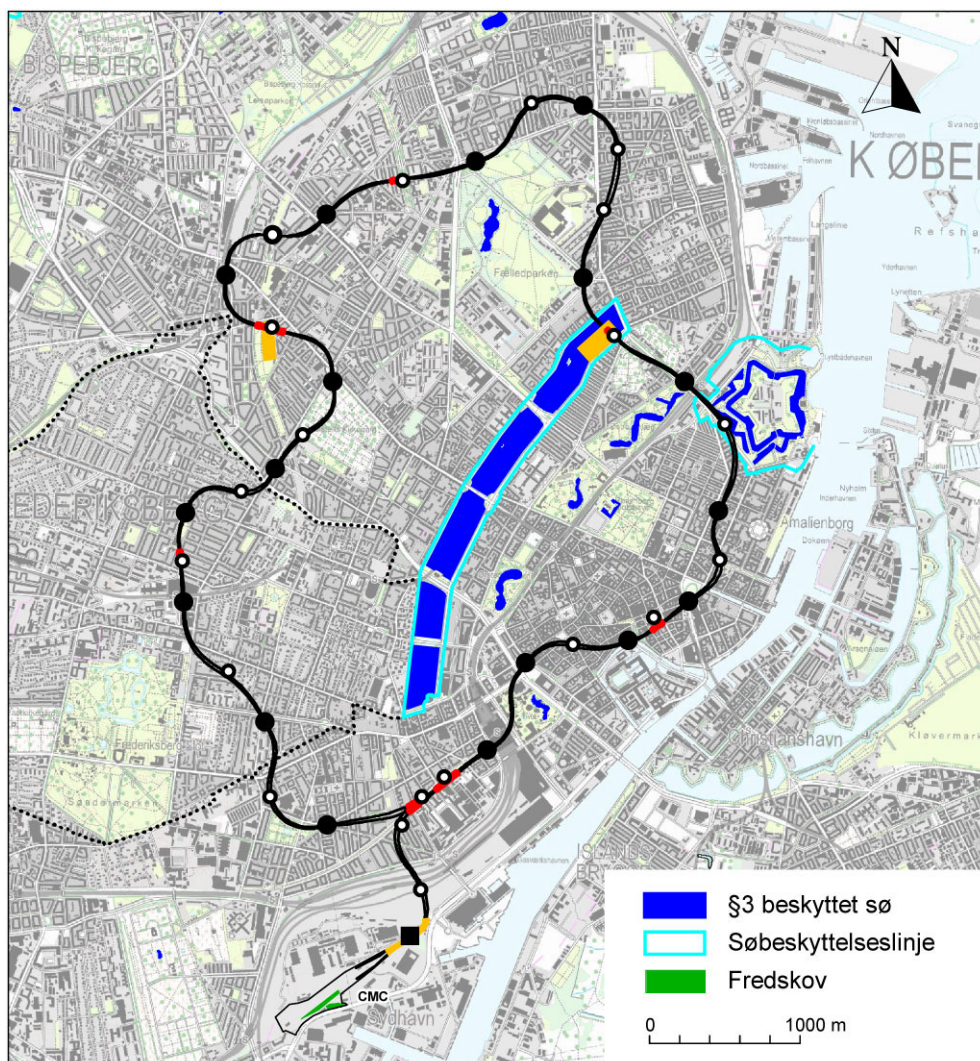


Figur 6.1 Kort over fredede områder og fortidsminder.

Naturbeskyttelseshensynene vil i relation til Cityringen blive håndteret ved, at der på grundlag af VVM-redegørelsens beskrivelse af naturbeskyttelsesmæssige konsekvenser og mulige afværgeforanstaltninger formuleres retningslinjer for, hvorledes de beskyttede områder skal sikres. Retningslinjerne gøres gældende over for Metroselskabet via kommunernes vedtagelse af kommuneplantillæggene og vil indgå i selskabets kontrahering med de entreprenører, som skal udføre anlæggene, således at naturbeskyttelseslovens intention stadig varetages.

Ifølge lov om skove (bekendtgørelse nr. 793 af 21. juni 2007) er alle offentlige skove fredskov, hvilket vil sige, at der er forpligtelse til at anvende arealerne til skovbrugsformål. Det vigtigste krav er, at fredskovsarealerne skal være bevokset med skov. I fredskovene er der ligeledes forbud mod udstykninger, husdyrhold, byggeri og terrænændringer af forskellig art. Der skal tillige tages hensyn til fortidsminder og andre kulturhistoriske levn i skovene. Ved etableringen af Cityringen skal der søges om ophævelse af fredskovpligten hos Skov- og Na-

turstyrelsen, Hovedstaden, hvis fredskovpligtigt areal ønskes anvendt til andet formål.



Figur 6.2 Kort § 3-områder, søbeskyttelseslinje og fredsskov.

Søerne i indre by

I 1966 blev Søerne i indre by fredede (Fredningsdeklarationen for De Indre Søer i København 3. marts 1966). Denne fredning har til formål at bevare søarealerne som sådanne samt landarealerne omkring Søerne som grønne områder.

Ifølge fredningen må der ikke foretages en række ændringer i området. Det er dog i deklARATIONEN indskrevet at denne ikke hindrer en midlertidig spærring og tørlægning af Søerne i forbindelse med anlæggelse af tunnelbane-, vej- eller parkeringsanlæg.

Ved Cityringens anlæggelse skal der etableres tunnelarbejdsplads i en del af Sortedams Søens nordlige bassin. Det betyder bl.a. at en del af søen skal tør-

lægges. Etablering af tunnelarbejdsplads i Søerne er forenelig med fredningsbestemmelserne.

Østre Anlæg

Østre Anlæg udgør en del af parkerne i fæstningsringen omkring København, hvorfor den udover sin funktion som park har kulturhistorisk interesse. Parken er 12,2 ha og indeholder en sø på 2,4 ha. Østre Anlæg blev fredet i 1969 (tinglyst d. 25. juli 1969). Ifølge fredningen må der ikke foretages en række ændringer i området.

Desuden er parken omfattet af Pleje- og udviklingsplanen for fæstningsringen 2002-2007. Pleje- og udviklingsplanens overordnede mål er at fremme naturindholdet med hjemmehørende arter, som skal gøre anlægget til en fuglevenlig bypark. Der er etableret et samarbejde mellem Teknik- og Miljøforvaltningen og Zoologisk Museum for at indrette et vinterhi til flagermus.

Cityringens kommende station på Oslo Plads ligger uden for fredningslinjen og vil ikke direkte påvirke Østre Anlæg.

Kastellet

Kastellet er en del af fæstningsringen og blev fredet i 1966 (tinglyst 16. juni 1966). Kastellet er derfor også omfattet af Pleje- og udviklingsplanen for fæstningsringen 2002-2007. Ifølge fredningen må der ikke foretages en række ændringer i området.

Anlæg af Cityringen vil medføre at der etableres en skakt ved Grønningen. Virkningerne af denne på naturmæssige forhold er beskrevet i kapitlerne om natur (kap. 9.4 og 10.4).

Kanalerne omkring Slotsholmen

Kanalerne omkring Slotsholmen blev fredet i 1966. Kanalerne bliver berørt af arbejdspladsen ved stationen v/ Christiansborg. Efter anlægsfasen retableres kanalen og bolværkerne. Der vil derfor ikke ske varige indgreb i det fredede område.

Fælledparken

Fælledparken blev fredet i 1963 (tinglyst d. 10. august 1966) og er omfattet af en udviklingsplan. Udviklingsplanen har som mål at der skal arbejdes for en mere varieret beplantning og en større hensyntagen til dyrelivet, samt gode muligheder for fysisk udfoldelse. Det er fra statsskovsdistriktet (Skov- og Naturstyrelsen, Hovedstaden) side fastslået at der ikke er fredskov i Fælledparken.

I udviklingsplanen for Fælledparken er der indskrevet et mål om at hjørnet ved Vibenshus Runddel vest for den eksisterende bygning skal henlægges til materielplads for parkens gartnere, samt at der indrettes mandskabsbygning i huset. Pladsen skal afskærmes mod omgivelserne ved tætte hegnsplantninger.

Der skal anlægges to stationer i Fælledparken, nemlig stationerne ved Trianglen og ved Vibenshus Runddel.

Stationen ved Trianglen placeres på tværs af pladsen ved indgangen til Fælledparken. Stationen går lige netop fri af Fælledparkens fredning, men kan overskride linjen i anlægsperioden. Det vurderes at anlæggelsen af stationen ikke har nogen væsentlig indvirkning på fredningsformålene for parken udover at den delvist spærrer adgangen til parken.

Stationen ved Vibenshus Runddel er omfattet af parkfredningen i Fælledparken. Stationen kommer dermed til at ligge inden for selve fredningslinjen. En vurdering på de naturmæssige forhold kan findes i kapitlerne om natur (kap. 9.4 og 10.4).

Assistens Kirkegård

Kirkegården er ikke fredet. Graverboligen er bygningsfredet.

Der bliver anlagt en station i hjørnet af kirkegården ved Nørrebros Runddel. Virkningerne af denne er beskrevet i kapitlet om landskab, byrum og kulturhistorie (kap. 9.3 og 10.3), samt virkninger på naturmæssige forhold i kapitlerne om natur (kap. 9.4 og 10.4).

Skakten i Hans Egedes Gade ligger også delvist på Assistens Kirkegård i hjørnet ved Jagtvejens skole.

Hans Tavsens Park

Hans Tavsens Park blev fredet ved tinglysning i 1966 (Fredningsdeklaration for Hans Tavsens Park 3. maj 1966). Fredningens formål er at bevare området som rekreativt område og drive det som park. Ifølge fredningen må der ikke foretages ændringer i området.

Ved anlæggelsen af en skakt i Hans Tavsens Park vil dele af beplantningen blive fjernet. En vurdering på de naturmæssige forhold kan findes i kapitlerne om natur (kap. 9.4 og 10.4).

Nørrebroparken

Fredningssag blev rejst 14.2.1959 og der er fremsat et nyt fredningsforslag i efteråret 2007. Sagen verserer i fredningsnævnet..

Der anlægges tunnelarbejdsplads i Nørrebroparkens nordlige del, og ligeledes bliver der anlagt en skakt i denne del af parken.

CMC

På området nord for Vasbygade findes to mindre skovbevoksninger, der er omfattet af bestemmelserne om fredskov. Skovområderne ligger nord for Vasbygade tæt på Himmelekspressen (Vasbygade 40). Der er tale om et samlet areal på ca. 1 ha bevokset med blandede løv- og nåletræer samt forskellige buske og urter, der bærer præg af at være selvsåede. Der skal søges om ophævelse af fredskovspligten hos Skov- og Naturstyrelsen, Hovedstaden.

6.2.2 Områder omfattet af Naturbeskyttelseslovens §§ 3, 16 og 18

En række områder er beskyttet mod tilstandsændringer efter Naturbeskyttelsesloven (Lovbekendtgørelse nr. 749 af 21. juni 2007 om naturbeskyttelse). Formålet med loven er at værne om landets natur og miljø, så samfundsudviklingen kan ske på et bæredygtigt grundlag. Loven skal både beskytte dyr og planter og deres levesteder samt sikre befolkningen adgang til disse områder. I relation til Cityringen skal loven håndteres som beskrevet i afsnit 3.1.2 Lov om en Cityring.

Naturbeskyttelsesloven § 3

Naturbeskyttelseslovens § 3 omhandler generel beskyttelse af udvalgte naturtyper, således at der ikke må ske ændringer i tilstanden i disse områder. Områderne inkluderer bl.a. moser der udgør et areal over 2500 m², alle vandløb eller dele af vandløb, der er udpeget som beskyttede, samt alle søer over 100 m². Følgende områder er således omfattet af Naturbeskyttelseslovens § 3 (se Figur 6.2).

- Søerne i indre by (48 ha)
- Søerne i Østre anlæg (2,4 ha)
- Voldgravene omkring Kastellet (i alt ca. 10 ha)
- Fælledpark sø (1,9 ha)

Etableringen af tunnelarbejdspladsen i Sortedamssøen kan stride mod Naturbeskyttelseslovens § 3, hvis der sker ændringer i vandkvaliteten. Ved etableringen af tunnelarbejdspladsen i Søerne forudsættes det dog, at der ikke vil ske udledning af spildevand eller forurening af vandet i Søerne. I modsat fald ville dette kunne påvirke vandkvaliteten i søerne i Østre Anlæg, Kastellet og Fælledpark Sø, da disse modtager vand fra Sortedams Sø. Hvis det ønskes at udlede vand til Søerne skal der i henhold til miljøbeskyttelsesloven søges om tilladelse hertil hos Københavns Kommune. Vurdering af eventuelle påvirkninger af søernes vandkvalitet fremgår af kapitlet om overfladevand.

Naturbeskyttelseslovens § 16

Naturbeskyttelseslovens § 16 omhandler beskyttelseslinjer omkring søer og åer. Loven foreskriver at der ikke må placeres bebyggelse, campingvogne og lignende eller foretages beplantning eller ændringer i terrænet inden for en afstand af 150 m fra søer.

Af relevante områder omfattet af § 16 i Cityringens område er Søerne i indre by, samt søerne omkring Kastellet. Skakten ved Øster Søgade og skakten på Grønningen ligger inden for søbeskyttelseslinjen.

I anlægsfasen vil der ske ændringer i terrænet for at sikre adgang til tunnelarbejdspladsen i Sortedams Sø. Man forsøger så vidt muligt at undgå at berøre træerne ved etablering af adgang til tunnelarbejdspladsen. Terrænændringen vil være inden for søbeskyttelseslinjen, men vurderes ikke at have væsentlig negativ indflydelse på Søerne.

I anlægsfasen vil der på Grønningen kunne ske terrænændringer, disse vurderes dog ikke at have væsentlig negativ indflydelse på søerne omkring Kastellet.

Naturbeskyttelseslovens § 18

Naturbeskyttelseslovens § 18 omhandler beskyttelseslinjer omkring fortidsminder. Loven foreskriver at der ikke må foretages ændringer i tilstanden af arealet inden for 100 m fra fortidsminder, der er beskyttet efter bestemmelserne i museumsloven. Fortidsmindebeskyttelseslinjen er vist på Figur 6.1.

Af relevante områder er Østre Anlæg og Kastellet, der er en del af fæstningsringen omkring København. Østre Anlæg og Kastellet er dermed fortidsmindebeskyttet. Etableringen af stationen ved Oslo Plads samt skakten ved Grønningen vil i anlægsperioden overskride beskyttelseslinjerne i § 18. Etableringen af stationen på Oslo Plads vurderes dog ikke at have nogen væsentlig indflydelse på bevarelsen af fortidsmindet. Skakten på Grønningen vurderes til at have begrænset indflydelse på bevarelsen af fortidsmindet.

6.2.3 Områder omfattet af Museumsloven

Beskyttede fortidsminder (§ 29e)

Museumsloven har bl.a. til opgave at sikre bevarelsen af fortidsminder. Loven foreskriver at der ikke må foretages ændring i tilstanden af fortidsminder. Der må heller ikke foretages udstykning, matrikulering eller arealoverførsel, der fastlægger skel gennem fortidsminder.

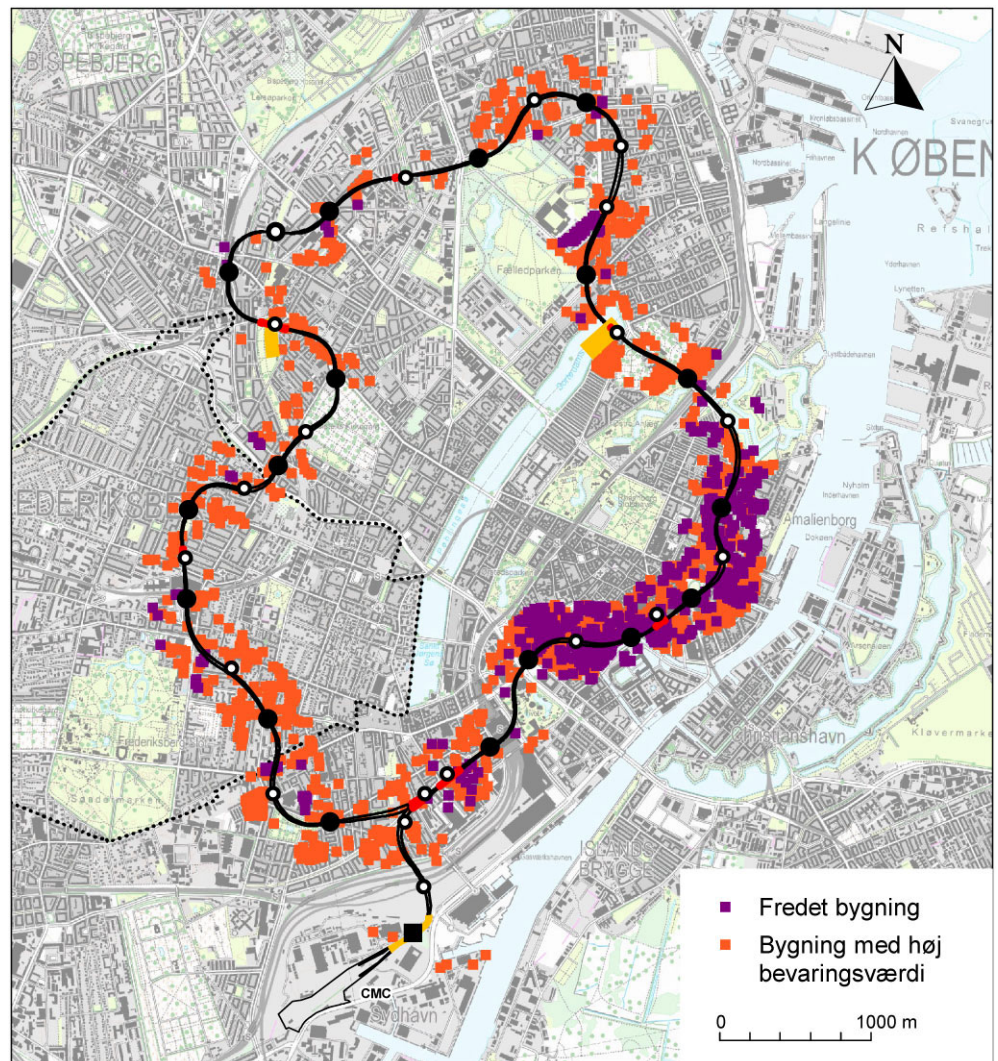
Østre Anlæg

Østre Anlæg er en del af fæstningsringen omkring København, og parken er fortidsmindebeskyttet. Etableringen af Metrostationen ved Østerport bliver placeret på Oslo Plads og vil derfor ikke direkte gribe ind i fortidsmindet.

Kastellet

Kastellet er ligeledes en del af fæstningsringen og dermed fortidsmindebeskyttet. Etableringen af skakten på Grønningen griber ind i fortidsmindet, men vurderes kun at have begrænset effekt.

6.2.4 Fredede og bevaringsværdige bygninger



Figur 6.3 Kort over fredede og bevaringsværdige bygninger (kategori 1 og 2), der ligger indenfor 250 m fra linjeføringen. Data fra Kulturarvsstyrelsen, www.kuas.dk.

En række bygninger er fredede i henhold til lov om fredede bygninger og bevaring af bygninger (nr. 1088 af 29. august 2007). Formålet med denne lov er at værne om landets ældre bygninger af arkitektonisk, kulturhistorisk eller miljømæssig værdi, herunder bygninger, der belyser bolig-, arbejds-, og produktionsvilkår og andre væsentlige træk af den samfundsmæssige udvikling. For beskrivelse af hvilke fredede og bevaringsværdige bygninger der findes på hver stations- og skaktplacering henvises til kapitlet om landskab, byrum og kulturhistorie.

6.3 Regionale planforhold

Relevante regionale planforhold for Cityringens område er Regionplan 2005 for Hovedstadsregionen og Fingerplan 2007 (landsplandirektiv for hovedstadsområdet's planlægning).

Grundvand og drikkevandsinteresser

En meget stor del af Frederiksberg Kommune er udlagt som område med særlige drikkevandsinteresser (OSD), mens resten af Frederiksberg Kommune er udlagt som område med drikkevandsinteresse (OD). Et mindre område af Københavns Kommune er udlagt som hhv. område med drikkevandsinteresser (områder øst og vest for Frederiksberg) og særlige drikkevandsinteresser (syd for Frederiksberg).

Frederiksberg Kommune skriver i deres Grundvandsplan 2005-2008 at der i forbindelse med anlæggelsen af Cityringen vil være behov for at vurdere og begrænse brugen af kemikalier, ligesom det vil blive sikret via myndighedskrav, at grundvandssænkninger udføres så skånsomt som muligt for miljøet. Vurdering af Cityringens virkning på grundvandsinteresser fremgår af kapitlerne om grundvand (kap. 9.6 og 10.6).

Målsatte vandløb

Der findes inden for Cityringens område ingen målsatte vandløb i Regionplanen. Hvis vandløb ikke er specifikt målsatte har de en generel målsætning, B.

Målsatte søer

Inden for Cityringens område ligger Søerne (Sortedams Søen, Peblingesø og Skt. Jørgens Sø), der alle har en generel målsætning (B) i Regionplanen. Målsætning betyder at søerne skal have et naturligt og alsidigt plante- og dyreliv, og at udledning af forurenende stoffer og andre kulturbetingede påvirkninger ikke eller kun svagt må påvirke det naturlige plante- eller dyreliv. Ingen af de tre søer (Sortedams Søen, Peblingesø og Skt. Jørgens Sø) lever op til kvalitetskravene. Der skal desuden ifølge Regionplan 2005 sikres en tilstrækkelig vandgennemstrømning gennem søerne i regionen, for at undgå en yderligere næringsstofsbelastning.

Kystnære områder

Kystvande skal opfylde kvalitetskravene til de biologiske, vandkemiske og fysiske forhold. De kyststrækninger, som er relevante for Cityringen har følgende målsætninger:

- Nordhavnen: Lempet målsætning, C
- Kalvebodløbet: Generel målsætning, B. Kalvebodløbet løber dog ud i Køge bugt, der har en skærpet målsætning, A
- Øresund: Generel målsætning, B.

Målsætningen for A, B og C har følgende betydning:

- A: Skærpede krav pga. naturvidenskabelige interesseområder, badevand, kritiske naturforhold, opvækstområder for fisk eller bundgarnsfiskeri
- B: Naturligt og alsidigt plante- og dyreliv der er upåvirket eller kun svagt påvirket af kulturbetingede faktorer, og vand af god hygiejnisk kvalitet
- C: Lempede krav pga. spildevandsudledning, klappladser, erhvervshavne eller kystnære affaldsdepoter.

Målsætningerne for Øresund og Køge bugt er ikke opfyldt. Kortet over de målsatte kystvande fremgår af Figur 8.1.

6.4 Arealforhold

6.4.1 Permanente arealer

Der eksproprieres permanent areal til stationer og skakte i de tilfælde, hvor anlæggene ikke placeres i vejareal. Antallet af ejendomme, der berøres af permanente indgreb er endnu ikke opgjort, men forventningen er, at der kun få steder bliver tale om totalekspropriation. Det endelige antal ejendomme der berøres vil blive endeligt opgjort i forbindelse med detailprojekteringen.

6.4.2 Midlertidige arbejdsarealer

I anlægsfasen skal der etableres arbejdspladser dels til brug for arkæologiske udgravninger, dels til ledningsomlægninger og endelig til tunnelboringen og etableringen af stationer og skakte. Der eksproprieres midlertidige arealer til disse arbejdspladser.

Udstrækningen af arbejdspladserne ved stationerne udgør typisk ca. det dobbelte areal af anlæggenes udstrækning.

Antallet af ejere og brugere, der berøres af arbejdspladserne er endnu ikke endeligt opgjort. I forbindelse med detailprojekteringen klarlægges dette nærmere.

6.4.3 Rettigheder

Ved ekspropriation kan der endeligt eller midlertidigt ske erhvervelse eller ophævelse af eller foretages begrænsninger i brugsrettigheder m.v. Dette har indflydelse på brugeres og lejeres rettigheder.

Ligeledes kan der ved ekspropriation endeligt eller midlertidigt pålægges indskrænkninger i ejernes rådighed eller erhverves ret til at udøve en særlig råden over faste ejendomme.

Brugsrettigheder

I forbindelse med etableringen af de midlertidige arbejdspladser vil en række brugere og lejere blive berørt heraf. Hvor mange der berøres er som tidligere nævnt endnu ikke opgjort. Dette vil ske i forbindelse med detailprojekteringen.

Servitutpålæg

Cityringen skal dagligt efter etablering transportere mange mennesker. Dette er baggrunden for, at naboejendommene pålægges servitutter til sikring af anlægget. Formålet med servitutterne er at sikre, at der på naboejendommene ikke foregår aktiviteter, der nedsætter sikkerheden for Metroen og dens brugere. Præcist hvor mange ejendomme, der skal pålægges servitutter og den præcise ordlyd af disse, vil først blive fastlagt i forbindelse med detailprojekteringen.

6.5 Ekspropriation

I henhold til Lov om en Cityring, Lov nr. 552 af 06/06/2007, § 13 bemyndiges transportministeren til for Metroselskabet ved ekspropriation at erhverve fast ejendom, herunder i form af de rettigheder og servitutter, der er nødvendige for anlægget.

Ekspropriation til anlægget sker efter reglerne i Lov om fremgangsmåden ved ekspropriation vedrørende fast ejendom, jf. lovbekendtgørelse nr. 672 af 19. august 1999 med efterfølgende ændringer.

Ved erstatningsfastsættelsen gælder reglerne i § 51, stk. 1 og 2 i Lov om offentlige veje.

Erhvervelse af arealer og rettigheder gennemføres ved ekspropriation. Ekspropriationerne forestås af en statslig ekspropriationskommission, der er nedsat i henhold til den særlige lovgivning herom. Kommissionen er en uvildig instans, dvs. en neutral part. Kommissionen træffer endelig beslutning om hvilke arealer og rettigheder, der skal erhverves. Kommissionen fastsætter også erstatningen for de ejendomsretlige indgreb. Størrelsen af erstatningen, men ikke selve indgrebet kan ankes, jf. nedenfor.

6.5.1 Ekspropriationskommissionen

Det er Metroselskabet, der anmoder ekspropriationskommissionen om at erhverve de arealer og ejendomsretlige rettigheder, der er nødvendige for gennemførelse af Cityringen, således som det er fastlagt i Cityringloven og den efterfølgende fastlagte kommunale planlægning. Før ekspropriation kan ske, er det kommissionens opgave at bedømme Metroselskabets projekt for Cityringen i sammenhæng med de ønskede ekspropriationer med henblik på en vurdering af, hvorvidt kommissionen over for transportministeren kan anbefale at de ønskede ekspropriationer gennemføres.

Kommissionen ser på anlæggets samlede konsekvenser for borgerne, miljøet og samfundet.

Kommissionen vurderer indgrebet på den enkelte ejendom.

Kommissionen står derfor som en uvildig instans mellem to parter i sagen: De der berøres af ekspropriationerne og Metroselskabet.

6.5.2 Ekspropriationskommissionens arbejdsopgaver

Ekspropriationskommissionens har flere arbejdsopgaver, hvor de vigtigste er:

- Bedømmelse af Cityringen og de ønskede ekspropriationer på en eller flere besigtigelsesforretninger. Når kommissionen på besigtigelsesforretningen har godkendt projektet, evt. med nogle justeringer, anbefales over for transportministeren at ekspropriation kan påbegyndes.

- Ekspropriation til projektet: Når transportministerens bemyndigelse foreligger, kan ekspropriationskommissionen ekspropriere til projektet. Metroselskabet anmoder i takt med behovet ekspropriationskommissionen om ekspropriation af de arealer, der er nødvendige for projektet. Dette gælder både permanente arealer, midlertidige arbejdsarealer og en række rettigheder.
- Kommissionen indkalder herefter til ekspropriationsforretninger, hvor kommissionen først tager stilling til rimeligheden i Metroselskabets ønsker og evt. korrigerer disse, hvorefter kommissionen gennemfører ekspropriationen. Selve beslutningen om indgrebet er endeligt og kan ikke ankes.
- Fastsættelse af erstatningen og udbetaling af erstatningen: Ekspropriationskommissionen fremsætter forslag til de to parter om erstatnings størrelse. Begge parter kan anke erstatningens størrelse til en anden instans - taksationskommissionen.

7 Metode for miljøvurderingen

7.1 Trafikale forhold

7.1.1 Anlægsfasen

Trafikberegningerne for anlægsfasen bygger på oplysninger om projektets arbejdsprocesser, tidsplaner, transport af materialer i anlægsfasen samt testkørsel af tog på sporarealerne i anlægsperioden.

7.1.2 Driftsfasen

De trafikale effekter af Cityringen i driftsfasen er vurderet ud fra beregninger med Ørestadstrafikmodellen (OTM-modellen version 5.0) baseret på de samme forudsætninger, som blev anvendt i "Udredning om Cityringen". Version 5.0 af modellen er baseret på et opdateret datagrundlag fra 2004 og inddrager blandt andet de foreløbige trafikale erfaringer fra Metroens etape 1 og 2. År 2015 er valgt som basisår.

I modelberegningerne af trafikken er der taget højde for de planer, der ligger for udviklingen af den øvrige infrastruktur i hovedstadsområdet, samt forventninger til udvikling i befolkning, arbejdspladser, ændringer i den kollektive trafik, parkeringsafgift, kollektive trafiktakster og bilejerskab mm.

7.2 Mennesker, sundhed og samfund

I VVM-sammenhæng beskrives den indvirkning på mennesker og samfund, som er afledt af projektets miljøkonsekvenser.



Figur 7.1 Sammenhængen mellem miljøeffekter og socioøkonomiske effekter

Opgaven er her afgrænset til at belyse betydelige ændringer for større samfunds- og erhvervsgrupper. Det vil sige, at de væsentligste erhvervmæssige, økonomiske og sociale konsekvenser for samfundsgrupper i nærområdet, der skønnes at kunne opstå som følge af projektets miljøpåvirkninger, vurderes. En socio-økonomiske analyse må ikke forveksles med en samfundsøkonomisk analyse, som er mere omfattende.

7.3 Landskab, byrum og kulturhistorie

Landskab, byrum og kulturhistorie omkring Cityringen vil blive beskrevet og kortlagt på grundlag af besigtigelser samt oplysninger indhentet fra bl.a.:

- Topografiske kort
- Geomorfologiske kort
- Jordartskort
- 4-cm kort, ældre målebordsblade, Videnskabernes Selskabs kort
- Flyfotos, ortofotos
- Bydelatlas over København og Kommuneatlas over Frederiksberg Kommune
- Rapporter om arkæologi og kulturhistorie fra Københavns Bymuseum
- Udskrifter fra Det Kulturhistoriske Centralregister (DKC)
- Beskrivelse af Københavns fæstningsanlæg
- Kommune og fredningsplanlægning
- Københavns Kommunes byrumsprogram for stationsområderne
- Kortlægning af naturområder ved stations- og skaktplaceringer, jan 2008

Ejendommens bevaringsværdi og/eller fredning er beskrevet på baggrund af oplysninger i bydelsatlas over Indre by/Christianshavn, Østerbro, Nørrebro, Vesterbro og Frederiksberg. Disse er udgivet i perioden 1991-1996 og de ændringer der evt. er sket siden er derfor ikke med i denne beskrivelse.

7.4 Natur

For at forstå Cityringens påvirkninger af dyre- og plantelivet er det kun nødvendigt at se nærmere på de dele af anlægsarbejderne der er overjordiske. Det drejer sig om de steder hvor der placeres skakte, stationer og tunnelarbejderne i den nordlige del af Sortedams Søen, i den nordlige ende af Nørrebroparken, samt på CMC.

Naturinteresser og naturindhold omkring Cityringen er kortlagt dels ved feltarbejde, hvor alle stations- og skaktplaceringer er besøgt. Desuden er der suppleret med informationer fra myndigheder, litteratur, luftfotos, interesseorganisationer m.fl. I forbindelse med feltarbejdet blev der registreret 150 vildtlevende plantearter, 27 fuglearter og egerne.

7.5 Overfladevand

Det tekniske datagrundlag for denne analyse omfatter udredninger samt tilstands- og overvågningsrapporter fra Københavns Kommune, beskrivelser af eksisterende Metro samt erfaringstal fra andre tunnelbyggerier i København

Der fokuseres på de vandområder der evt. skal modtage vand fra projektet dvs. De Indre Søer, Østre Anlæg, Kastellet samt Københavns Havn. I disse vandområder er der udvalgt en række miljøparametre som indikatorer for byggeriets påvirkning af miljøet, herunder koncentrationen af fosfor (P), kvælstof (N) samt af suspenderet stof (SS). Både for fosfor og kvælstof er der beskrevet modeller for, hvordan opholdstiden påvirker tilbageholdelsen af næringsstofferne. Indholdsstofferne i det oppumpede grundvand er vurderet ud fra 22 vandprøver.

Til de hydrauliske beregninger er anvendt den anerkendte model MIKE11. Den hydrodynamiske model af Københavns overfladevand er for denne analyse begrænset til De Indre Søer, Østre Anlæg og Kastelsgraven.

Ved følgende beregninger, hvor vandmængder er anvendt, er beregningerne sket ud fra "worst case scenario".

7.6 Grundvand og vandforbrug

Vurderingen af grundvandsforhold er primært baseret på eksisterende viden og erfaringer suppleret med data fra igangværende forundersøgelser.

Der er gennemført modelberegninger af grundvandsforholdene ved forskellige scenarier med COWI's grundvandsmodel. Modellen er anvendt til vurdering af forskellige typiske modelscenarier ved hver konstruktion, herunder behovet for oppumpede og infiltrerede vandmængder med tilhørende udbredelse af sænkningstragt i omgivelserne. Modelscenarierne inkluderer typisk afskærende vægge til forskellige dybder, reinfiltration henholdsvis ikke reinfiltration samt i visse tilfælde grouting af vandførende lag.

Den benyttede grundvandsmodel og den geologiske model er gennem 10-15 år opbygget for Københavnsområdet - bl.a. på basis af data fra den eksiste-

rende Metro og en lang række andre større anlægsprojekter. Den geologiske model og grundvandsmodellen er senest opdateret i 2008 med foreløbige geologiske og hydrogeologiske informationer fra forundersøgelser for Cityringen foretaget i 2007 og 2008. De vurderede vandmængder er derfor foreløbige og skal opdateres med de endelige resultater af forundersøgelserne.

Til vurdering af potentielt indhold af forureningskomponenter fra evt. nærliggende forurenede ejendomme er der indhentet oplysninger om kortlagte ejendomme inden for en radius af 100 m fra hver station og skakt samt på CMC-arealet. For hver enkelt V1 eller V2 kortlagt lokalitet er forureningen beskrevet, i det omfang oplysningerne har været tilgængelige.

Vandanalyser for såvel naturligt forekommende som miljøfremmede stoffer er vurderet i forhold til nødvendighed af vandbehandling af det oppumpede grundvand. Behovet for vandbehandling er vurderet i forhold til disponering af overskudsvandet til enten reinfiltration, marine- eller ferske recipienter eller til kloak. Forventede målsætninger og krav til disse potentielle modtagere af overskudsvand er indsamlet hos relevante myndigheder. De mulige afledningsmuligheder af overskudsvand i forbindelse med grundvandssænkning er gennemgået på hver enkelt lokalitet dels i forhold til nærliggende recipienter og naturlige afledningsforhold og dels i forhold til forventede realistiske afledningsmuligheder.

7.7 Støjpåvirkning

Alle stationer anlægges efter nogenlunde samme princip, hvorfor støjudbredelsen til omgivelserne tilnærmelsesvis vil være den samme omkring hver stationsarbejdsplads i anlægsfasen. Tilsvarende gælder for skakte. Det er derfor valgt at udføre støjberegninger for en station samt en skakt og relatere resultaterne til de øvrige. Støjen fra de tre tunnelarbejdspladser samt CMC er ligeledes beregnet. Desuden er den støjmæssige effekt af det store antal lastvognstransporter gennem København i forbindelse med transport af udgravet materiale og byggemateriale vurderet.

Der er lavet støjberegninger for driftsfasen for CMC. Endvidere er ændringen i trafikstøjbelastningen som følge af ændringer i trafikken og støj fra stationer og skakte vurderet.

Støjbelastningen i omgivelserne fra Cityringen i anlægs- og driftsfasen er beregnet med de nordiske beregningsmodeller. Beregningerne er baseret på oplysninger om forventet anlægsmetode, omfang og varighed af aktiviteter samt kildestyrke for de anvendte entreprenørmaskiner.

De beregnede støjbelastninger i anlægsfasen er sammenlignet med myndighedernes vejledende grænseværdier for støj fra anlægsaktiviteter. I driftsfasen er støjen sammenlignet med Miljøstyrelsens vejledende støjgrænser for støj fra jernbaner og støj fra virksomheder.

Støj fra anlægsarbejder

Beregningerne er udført med programmet SoundPLAN ver. 6.4, som udfører beregninger ud fra den nordiske beregningsmetode for ekstern støj fra virksomheder, jf Miljøstyrelsens vejledning nr. 5/1993. Resultaterne er dels støjudbredelseskort dels støjniveauer ud for facaderne af støjfølsomme naboer.

Der er gennemført detaljerede modelberegninger for følgende lokaliteter:

- a. Aksel Møllers Have (arbejdsplads for stationsbyggeri)
- b. Skt. Jacobs Plads (arbejdsplads for skakt)
- c. Øster Søgade (tunnelarbejdsplads og skakt)

Anlægsaktiviteterne omkring stationer og skakte foregår som udgangspunkt på hverdage i dagperioden kl. 07-18. Det kan i begrænsede tilfælde forekomme, at byggetekniske, trafikale eller sikkerhedsmæssige forhold vil gøre det nødvendigt, at der udføres arbejde om aftenen og natten. I forbindelse med støbning af stationernes bundplade forventes det at det være nødvendigt, at aktiviteterne foregår kontinuert og altså også om natten.

De dele af tunnelarbejdspladserne, som forsyner boremaskinerne med materiale og modtager udgravet materiale, vil være i drift døgnet rundt.

Det er i beregningerne forudsat, at der etableres tæt byggepladshegn omkring byggepladserne i højden 2 m over terræn.

Vejstøj i anlægsfasen

Lastvognstransporter gennem byen medfører forøget vejstøj. På grundlag af oplysninger om forventede antal kørsler og om eksisterende trafikforhold beregnes ændringen i vejstøjen på udvalgte vejstrækninger. Beregningerne er udført med Nord2000 modellen som ændring i støjindikatoren L_{den} .

Tilsvarende er vejstøjen beregnet for udvalgte strækninger som følge af ændringer i trafikken efter etableringen af Cityringen.

Vejledende grænseværdier for støj i anlægsfasen

I anlægsfasen anvendes myndighedernes vejledende støjgrænser for støj fra anlægsaktiviteter. I Københavns Kommune er disse angivet i "Forskrift for visse miljøforhold ved bygge- og anlægsarbejder i Københavns Kommune" af 12. oktober 2006. I Frederiksberg Kommune er de angivet i "Forskrift for begrænsning af støjende og støvende bygge- og anlægsarbejder" af 1. januar 2006.

Københavns Kommune har desuden et krav om, at mobile nedknusningsanlæg i dagperioden ikke må støje mere end $L_{Aeq}=55$ dB, og Frederiksberg Kommune har krav om, at særligt støjende aktiviteter kun må foregå i perioden kl. 08-16 på hverdage.

Tabel 7.1 Vejledende grænser for støj i anlægsfasen

Art og tidspunkt	Støjgrænse Københavns Kommune	Støjgrænse Frederiksberg Kommune
Støjende arbejde, hverdage kl. 07-18, L_{Aeq} i dB	70	70
Alle arbejder, hverdage kl. 18-07, L_{Aeq} i dB	40	40
Lørdage, søn- og helligdage, hele døgnet, L_{Aeq} i dB	40	40
Alle dage kl 22-07, L_{Amax} i dB	55	60

Begge kommuner har krav om, at der ved arbejdets udførelse skal anvendes maskiner og arbejdsmetoder, der begrænser støjbelastningen i omgivelserne mest muligt.

Begge kommuner giver mulighed for at søge om dispensation for overskridelse af støjgrænserne.

Vejledende grænseværdier for støj i driftsfasen

I driftsfasen anvendes de vejledende støjgrænser som er angivet i Miljøstyrelsens vejledning nr. 1/1997 "Støj og vibrationer fra jernbaner" med tillæg af juni 2007. Det fremgår heraf, at støjgrænsen for forbiørende tog i boligområder og andre støjfølsomme anvendelser er L_{den} 64 dB og for hoteller, kontorer mv er L_{den} 69 dB.

Støj fra andre aktiviteter end forbiørende tog, f.eks. støj fra ventilation, range-rende togstammer, togvask mv. reguleres efter Miljøstyrelsens vejledning nr. 5/1984 "Ekstern støj fra virksomheder". Støjgrænserne heri afhænger af omgivelsernes støjfølsomhed. For etageboliger er støjgrænserne 50/45/40 dB for henholdsvis dag-, aften- og natperioden.

7.8 Vibrationer

Vibrationer fra Cityringen er beregnet for drifts- og anlægsfaserne. Der er foretaget vurderinger af bygningskadelige vibrationer, komfort (dvs. et mål for fravær af ubehag hos de fleste), strukturlyd og infralyd ved sammenligning med gældende grænseværdier.

Strukturlyd er vibrationer, der omsættes til lavfrekvent lyd ved at få vægge og gulve til at svinge på samme måde som en højttaler laver lyd. Strukturlyd opstår ved, at vibrationer i jorden omsættes til lydsvingninger i en bygning. Lyde-nergien fra strukturlyd findes i området under ca. 160 Hz.

Infralyd er lyd med en frekvens lavere end 20 Hz og udgør således den dybe del af det lavfrekvente område.

Modelberegningerne er behæftet med en vis usikkerhed, idet resultater er beregnet ud fra erfaringer fra de tidligere Metro etaper sammenholdt med et begrænset antal målinger. For at tage højde for usikkerhederne, er modelberegningerne foretaget konservativt, og resultaterne angivet med et 95 % konfidensinterval.

Beregningsresultaterne er i det følgende angivet som antal ejendomme med overskridelse af de 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.

Strukturlyd er kun behandlet for de aktiviteter, hvor det forventes, at den strukturbårne støj (strukturlyd) er større end den luftbårne støj, dvs. tunnelboring og kørsel med arbejdstog.

Anlægsfase

Vibrationsbelastningen fra anlægsarbejder er beregnet på grundlag af oplysninger om forventede anlægsmetoder sammenholdt med arbejdsmetoder for Metroens etape 1 og 2A samt målte vibrationer fra anlæg af disse to etaper. Beregningerne er udført med en model baseret på måledata fra tilsvarende geologi, bygningskonstruktioner, anlægsmetoder og entreprenørmaskinel.

Beregningerne er gennemført uden effekt af de foreslåede afværgeforanstaltninger.

Samtlige stationer og skakte ligger på pladser eller gader i tæt bebyggede områder, hvorfor belastningen på naboer vibrationsmæssigt set vil være af samme størrelsesorden for alle lokaliteterne.

De kritiske anlægsaktiviteter i byggeperioden er identificeret på baggrund af metodebeskrivelse for anlægsarbejdet og ses i Tabel 7.2. Den angivne varighed er den samlede varighed af anlægsaktiviteten. Den enkelte bygning vil være udsat for eventuel vibrationspåvirkning i væsentligt kortere tid.

Tabel 7.2 Kritiske aktiviteter og samlet varighed for aktiviteten.

Nr.	Aktivitet	Samlet varighed
1	Tunnelboring	3 år + mobilisering/demobilisering
2	Kørsel med arbejdstog	3 år + mobilisering/demobilisering
3	Station, ydre spunsvæg (forgravet spuns)	2 måneder/station
4	Station, byggegrubeindfatning (primært sekantpæle)	10 måneder/station
5	Station, udvidelse af stationsboksen (forgravet spuns)	6 måneder/station
6	Station, udgravning og betonarbejder	40 måneder/station
7	Skakt, ydre spunsvæg (forgravet spuns)	1,5 måneder/skakt
8	Skakt, Byggegrubeindfatning (primært sekantpæle)	1,5 måneder/ skakt

Nr.	Aktivitet	Samlet varighed
9	Skakt, udgravning og betonarbejder	24 måneder/ skakt

Størrelsen på vibrationsbelastningen er beregnet som bidraget fra en given vibrationskilde. Det anses for usandsynligt, at der kommer væsentlige bidrag fra flere vibrationskilder samtidigt. Bidrag fra baggrundsvibrationer er ikke medregnet.

Samtlige bygninger i en 200 meter bred zone (100 m til hver side) langs linjeføringen er registreret og kategoriseret i henhold til gældende grænseværdier for bygningstyper. Grundlaget herfor er orthofotos og ejendomsvurderinger fra Skat. Registreringerne er blevet kontrolleret ved en besigtigelse af området.

Først er der udført en foreløbig grov beregning ud fra en afstandsdæmpning for alle bygninger nær linjeføringen. Hvis den første grove beregning viste, at der potentielt kunne forekomme vibrationer, er der foretaget mere detaljerede modelberegninger.

Prøvekørsler med Metrotog inden driftsfasen antages at give samme påvirkninger som driftsfasen.

Driftsfasen

Beregningen af vibrationer og strukturlyd er principielt foretaget med samme model som beskrevet for anlægsfasen. I beregningerne er der forudsat en toghastighed på 80 km/t.

Afstandsdæmpningen, dvs. den dæmpning der sker fra tunnelen til vibrationerne når en bygning, er interpoleret ud fra erfaringsdata fra det eksisterende Metro anlæg og tidligere måleforsøg ved CMC for det eksisterende Metroanlæg.

Endvidere er beregningerne foretaget for et udæmpet spor. Vibrationsdæmpende sporunderbygning vil være i stand til at sænke niveauet til under de vejledende grænseværdier, med mindre der er tale om meget væsentlige overskridelser.

For nabobygninger forudsættes det, at såvel vibrationer som strukturlyd er identisk i hele bygningen. Oftest er strukturlyden lavest i kældre og vibrationsniveauet er højest på de øverste etager. Beregningsmodellen tager kun hensyn til bygningstypen, dvs med/uden kælder, en eller flere etager, betondæk eller trædæk, etc..

Vejledende grænseværdier for vibrationer

I anlægsfasen vurderes vibrationspåvirkningen af nabobygninger i henhold til standarden DIN 4150-3 (DIN 4150), som er dansk praksis og refereres til i Miljøstyrelsens orientering nr. 9/1997 Lavfrekvent støj, infralyd og vibrationer i eksternt miljø (Miljøstyrelsen, 1997).

Tabel 7.3 Vejledende grænser for bygningskadelige vibrationer, V_{peak} i [mm/s], jf. DIN 4150-3.

Anvendelse	V_{peak} [mm/s]
Konstruktioner som i industribygninger og infrastrukturanlæg.	20
Normale bygningskonstruktioner som almindeligt kontorbyggeri, lejlighedskomplekser og parcelhusbyggeri	5
Følsomme bygningskonstruktioner som bevaringsværdige bygninger	3

Miljøstyrelsen (Miljøstyrelsen, 1997) har endvidere sat vejledende grænseværdier for vibrationskomfort (Tabel 7.4), dvs. et udtryk for hvad der skal overholdes, for at de fleste ikke skal føle ubehag. Det skal bemærkes, at følegrænsen for mennesker ligger omkring 71-72 dB(KB), hvorfor vibrationsniveauet 75 dB(KB) netop vil kunne føles. De fleste mennesker kan leve med et sådant vibrationsniveau; men enkelte mennesker vil blive generet af vibrationsniveauet 75 dB(KB).

Tabel 7.4 Vejledende grænser for vibrationskomfort (Miljøstyrelsen, 1997).

Anvendelse	KB-vægtet accelerationsniveau, L_{aw} i dB
Boliger i boligområder (hele døgnet), Boliger i blandet bolig/erhvervsområder kl. 18 - 7 Børneinstitutioner og lignende	75
Boliger i blandet bolig/erhvervsområder kl. 7 - 18 Kontor, undervisningslokaler, o.l.	80
Erhvervsbebyggelse	85

Tabel 7.5 viser de vejledende grænser for strukturlyd og infralyd.

Tabel 7.5 Vejledende grænser for strukturlyd og infralyd (Miljøstyrelsen, 1997)

Anvendelse		Strukturlyd A-vægtet lydtrykniveau (10 - 160 Hz) dB	Infralyd G-vægtet lydtrykniveau dB
Beboelsesrum, herunder i børneinst. og lignende	aften/nat (kl. 18 - 07)	20	85
	dag (kl 07 - 18)	25	85
Kontor, undervisningslokaler og andre lignende støjfølsomme rum		30	85
Øvrige rum i virksomheder		35	90

Både Københavns og Frederiksberg Kommuner har krav om, at der ved arbejdets udførelse skal anvendes maskiner og arbejdsmetoder, der begrænser vibrationsbelastningen i omgivelserne mest muligt. Begge kommuner giver mulighed for, at der kan søges om dispensation for overskridelse af vejledende vibrationsgrænser.

7.9 Luftforurening og klima

Anlægsfase

De stoffer, der i dag bidrager væsentligst til lokal luftforurening i Storkøbenhavn er kvælstofoxider (NO_x) og partikler. Emissionerne af NO_x og partikler fra anlægsfasens aktiviteter er derfor beregnet.

Elforbruget giver indirekte anledning til emissioner i form af emissioner fra kraftværker. Forureningen herfra vil primært være af regional art. For elforbruget er der beregnet emissioner af kvælstofoxider (NO_x) og svovldioxid (SO_2).

Fra kilder, som kan bidrage til klimaændringer, er der beregnet emissioner af kuldioxid (CO_2).

Emissioner for entreprenørmateriel er beregnet på baggrund af nøgletal hentet i CORINAIR (CORINAIR, 2007). Emissioner fra transport af jord, betonelementer mv. med lastbil er baseret på nøgletal fra CORINAIR for en lastbil, som opfylder de europæiske emissionsnormer EURO 4. Den diffuse støvemission fra anlægsarbejde er beregnet på basis af amerikanske erfaringstal hentet fra US EPA (US EPA, AP 42 13.2.3.). Emissionsfaktorer ved produktion af 1 kWh elektricitet er baseret på nøgletal for kraftværker øst for Storebælt fra 2006 (Energinet.dk), dvs. at det er forudsat, at el-fremstillingen sker ved den kombination af brændsler og -metoder, som er typisk for et østdansk kraftværk i dag.

Den samlede emission fra forskellige typer af byggepladser er beregnet inklusiv de emissioner, der kommer fra transport af materialer til og fra pladsen samt hertil hørende tomgangskørsel. Der er lavet beregninger på følgende pladser:

- Tunnelarbejdspladserne ved Østersøgade, Nørrebroparken og CMC.
- CMC ved Vasbygade
- En standard-station.
- En standard-skakt.
- En standard-kaverne.

Driftsfase

For driftsfasen er emissionerne beregnet på samme måde som for anlægsfasen.

Ændringerne i emissionerne fra trafikken er beregnet på baggrund af trafikfremskrivningerne for 2015 for situationerne henholdsvis med og uden Cityringen.

De indirekte emissioner er beregnet på baggrund af elforbruget til kørestrøm, drift af stationer, tunneller, skakte og CMC.

7.10 Overskudsjord

Der er foretaget overslagsberegninger på forventede opborede mængder af tunnelmuck på de 3 tunnelarbejdspladser ud fra længde og diameter på tunnelen. Faste mål er omregnet til løst mål, dvs. rumfang ved opfyldning med en faktor 1,4 og til vægt ved brug af en faktor 2,4. Indholdsstoffer i tunnelmucken er vurderet ud fra erfaringer fra lignende tunnelarbejder.

Fra Region Hovedstaden er der primo januar 2008 indhentet en liste over grunde, som ligger indenfor en afstand af 50 m fra hvert graveområde, hvor der enten er konstateret forurening af et vist omfang (kortlagte grunde på vidensniveau 2, V2), eller hvor der er potentiel risiko for forurening (kortlagte grunde på vidensniveau 1, V1). Derudover er analyseresultater fra de igangværende geotekniske forundersøgelser medtaget som vurderingsgrundlag i det omfang, at analyserne var udført ultimo januar 2008.

7.11 Materialer, energi og affald

Materialevalg er langt fra foretaget på nuværende tidspunkt i planlægningsprocessen. De væsentligste materialetyper er beton, stål og glas, og det potentielle ressourceforbrug er beskrevet her.

Der er foretaget overslag af mængden af byggematerialer til tunneler, stationer og skakte på grundlag af den forventede udformning af anlæggene, som er beskrevet i "Udredning om Cityringen" Teknisk dokumentationsrapport, udgivet af Transport- og energiministeriet maj 2005.

En række kemiske produkter vil blive benyttet i sammenhæng med udførelse af konstruktionerne. Der er foretaget en gennemgang af hvilke kemikalier, der potentielt kan bringes i anvendelse med fokus på stoffer, der kan komme i kontakt med jord og grundvand. Det er vurderet hvilke potentielle risici for miljø- og sundhed valget af kemiske produkter kan indebære samt hvilke muligheder, der er for at undgå miljøfarlige stoffer.

Elforbrug til anlægsarbejder er skønnet ud fra skønnede driftstider og erfaringer fra den eksisterende Metro samt tilsvarende anlægsarbejder. Ved beregning af elforbruget til tunnelboremaskiner er der benyttet data fra tunnelboremaskinerne ved Fjernvarmetunnelen, da de benyttede tunnelboremaskiner er af omtrent sammen størrelse. Elforbruget til pumper er beregnet på baggrund af skønnede middelvandmængder og skønnet brug af pumper ved hver arbejdsplads.

Energiforbruget til entreprenørmaskiner og transport i anlægsfasen er skønnet ud fra driftstider og gennemsnitligt dieselforbrug, som på basis af bl.a. Trafikstyrelsen (1996) og maskininformation fra producenterne er skønnet til henholdsvis 12 l/time for entreprenørmaskiner og 0,3 l/km for lastbiler.

Energiforbruget til fremstilling af de to væsentligste råmaterialer (beton og stål) er skønnet ud fra enhedsenergiforbrug oplyst i "Håndbog for miljørigtig projektering". Energiforbruget til transport af råmaterialer er ikke medregnet, fordi der på nuværende tidspunkt ikke kan siges noget om, hvorfra materialerne skal transporteres.

Energiforbruget i driftsfasen er skønnet ud fra strømforbrug ved henholdsvis, station, skakt, tunnel, metrokørsel, og CMC på baggrund af erfaringstal fra den eksisterende Metro.

Der er udført overslagsberegning på materialer der forventes opbrudt og nedrevet. Alle stationspladser og skaktområder er besigtiget og ved hjælp af ortofotos og anslåede tykkelser af de forskellige typer af belægning, er materiale-mængderne estimeret.

Affaldsmængderne fra anlægsarbejderne er skønnet på baggrund af enheds-mængder for fast affald baseret på erfaringer fra andre tunnelarbejdspladser. Som grundlag er der overvejende benyttet tal fra den nyligt gennemførte Fjern-varmetunnel i København.

8 Eksisterende forhold

8.1 Landskab, byrum og kulturhistorie

I dette afsnit gennemgås de eksisterende forhold på lokaliteterne for de fremtidige stationer, skakte og CMC.

8.1.1 Stationer

København H



Området ligger lige vest for Københavns voldanlæg og omfatter hele Stampesgade vest for Københavns Hovedbanegård samt den del af Reventlowsgade og Colbjørnsensgade der grænser op til Stampesgade. Området består af vej, der er brolagt, og rummer parkeringspladser i vejsiden. Hovedbanegården er bygningsfredet.

V/ Rådhuspladsen



Området udgør den nordlige del af Rådhuspladsen, hvor busterminalbygningen ligger i dag, en lille del af busholdepladserne samt noget af pladsen foran terminalbygningen. De ældste dele af de underjordiske toiletter på Rådhuspladsen er en offentlig bygning over 50 år. Rådhuset samt trappen foran er fredet, mens bygningen nord for den kommende station har en høj bevaringsværdi.

V/ Christiansborg



Området, som omfatter Gammel Strand fra Højbro Plads til Naboløs samt en del af Slotsholmskanalen, består af vej og fortovej der i den vestlige ende går over i plads. En stor del af husene langs Gammel Strand er opført efter branden i 1795, og mange af bygningerne med facaden ud mod Gl. Strand er fredede. Bygningsfredningen dækker dog ikke arealet foran facaderne. Bygningerne i den østlige del af Gammel Strand (ned mod Højbro Plads) har en høj bevaringsværdi. De fredede bygningers samspil med den nye stations komponenter vil kræve en tæt dialog med de berørte myndigheder (Kulturarvsstyrelsen og Københavns Kommune). Der er to statuer på Gammel Strand, Fiskerkone (Charles Svejstrup Madsen, 1938) og Slægt løfter slægt (Svend Wiig Hansen 1997). Pladsen har en vigtig rekreativ funktion.

Kongens Nytorv



Kongens Nytorv består af en oval plads, Krinsen, omgivet af vejareal (rundkørsel). Krinsen har inderst en statue, herefter et indhegnet græsareal og yderst et bredt fortovsareal, der er belagt med chaussésten. Fortovet er bredest i den sydlige ende og rummer bl.a. udstillinger om sommeren. Christian V's rytterstatue (Abraham-César Lamoureux, 1688) inkl. gitteret er fredet. Samtlige bygninger på den østlige side af Kgs. Nytorv fra Det Kongelige Teater til Nyhavn er fredede. Ligeledes er bygningen på det nordlige hjørne af Lille Kongensgade fredet. Resten af bygningerne rundt om Kgs. Nytorv har høj bevaringsværdi.

V/ Frederiks Kirke



Området omfatter den vestlige halvdel af kirkepladsen mellem Frederiks Kirke og Store Kongensgade. Inderst mod kirken er et bed omgivet af hegn, dernæst et fortov, der følger kirken hele vejen rundt. Foran bygningerne er små haver bag et jerngitter samt et fortov og parkeringspladser. Frederiks Kirke er beskyttet af lovgivning helt svarende til bygningsfredning. De tilgrænsende beboelses- og forretningsejendomme i St. Kongensgade 78-82 samt de øvrige bygninger rundt om kirken er bygningsfredede undtagen bygningen i det vestlige hjørne der har en høj bevaringsværdi. Desuden er støbejernsgitrene omkring forhavene rundt om kirken bygningsfredede.

Østerport St.



Området udgør den nordøstlige side af Oslo Plads mellem Kristianiagade og Østbanegade. På dette stykke er der i dag parkering, cykelsti samt højresvingsbane. Den nuværende Stationsbygning fra 1896 er bygningsfredet. Bygningerne på Oslo Plads 2, 4 og 6 har en høj bevaringsværdi.

V/ Trianglen



Området omfatter den åbne plads med grus foran posthuset. Pladsen er omgivet af stynede lindetræer langs hhv. Øster Allé og Blegdamsvej. Desuden er der en hæk af avnbøg der følger lindetræerne. På selve pladsen står to gamle Platantræer og på pladsen ind mod Fælledparken står Genforeningsmonumentet (Axel Poulsen og Holger Jacobsen, 1929). Øster Allé Posthus har en høj bevaringsværdi.

V/ Poul Henningsens Plads



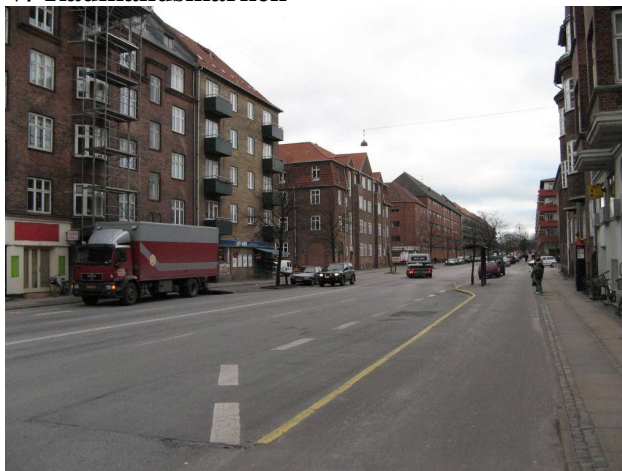
Området består af den østlige del af Reersøgade fra Tåsingegade samt en brolagt parkeringsplads ved Reersøgade. Parkeringspladsen er adskilt fra vejen af en stedsegrøn beplantning bestående af blandede arter.

V/ Vibenshus Runddel



Området er i dag det nordvestlige hjørne af Fælledparken der grænser op til Jagtvej mellem Vibenshus runddel og Samsøgade. Området er tæt bevokset med træer (primært birk, bøg og lind) og buske.

V/ Rådmandsmarken



Området udgør den sydvestlige del af Haraldsgade, hvor denne grænser op til Tagensvej samt et mindre hjørne af Slangstrupgade og pladsen ved Fafnersgade. Langs begge sider på Haraldsgade er plantet lindetræer. Ejendommene i Haraldsgade 2, 4 og 6 har høj bevaringsværdi.

Nørrebro



Området, som består af vejareal på Folmer Bendtsens Plads fra Nørrebrogade til Ørnevej, indeholder 2 dækningsgrave, der er bevokset med græs. Området ligger op ad den østlige del af Nørrebro Station. Den nuværende højbanestation for S-tog med tilhørende perronhal (K. T. Seest, 1929-30) er bygningsfredet, og butiksbebyggelsen under perronerne (Folmer Bendtsens Plads nr. 1-15) fra 1931 har høj bevaringsværdi.

Nørrebro Runddel



Området udgør det nordlige hjørne af Assistens Kirkegård samt pladsen foran gitterlågen. Kirkegården er i dette hjørne delvis overgået til parkfunktion, og området rummer mange store gamle træer af forskellig art. Kirkegården afgrænses af den fredede kirkegårdsmur. Nørrebro Runddel blev anlagt i 1750 samtidigt med Jagtvejen. Kirkegården blev indviet som fattigkirkegård den 6. november 1760. Den hvide graverbolig på Assistens Kirkegård er fredet. Assistens Kirkegård rummer væsentlige rekreative interesser og er desuden en vigtig turistattraktion pga. gravstederne for kendte personer.

V/ Landsarkivet



Området udgør pladsen foran Landsarkivet ud mod Jagtvej. Pladsen er belagt med chaussésten og omgivet af gamle hestekastanjer (ca. 100 år). Ind mod bygningen står en statue af A.D. Jørgensen og en mindesten opsat af den danske brigade i 1945. Landsarkivet blev bygget ved Jagtvejen i 1893 og udvidet i 1963. Jagtvejen er anlagt i 1750 og sammen med Nørrebrogade den ældste vej på Nørrebro. Landsarkivets oprindelige markante bygning (der i dag er magasin) har en høj bevaringsværdi.

V/ Aksel Møllers Have



Området udgør et stykke af Aksel Møllers Have ud mod Godthåbsvej og ned langs den vestlige side mellem Byggeriets Hus og etageejendommene. Området består af en flisebelagt plads med udeservering og et bredt bånd af buske. Buskene adskiller pladsen fra vejen og parkeringspladserne mod vest og udgør en del af parken. På pladsen ved udeserveringen er der opstillet en figur ved navn Prometheus. Mod syd grænser Aksel Møllers Have op til Frederiksberg Svømmehal, der har høj bevaringsværdi. Der er væsentlige rekreative interesser i området.

Frederiksberg



Området ligger syd for Frederiksberg Centeret umiddelbart øst for Frederiksberg Gymnasium, og strækker sig langs Holger Tornøes Passage fra Solbjergvej til Sylows Allé. Det består af en plads med chaussésten samt en have i den sydlige del der hører til bebyggelsen overfor gymnasiet. Den gamle stationsbygning, pakhuset og posthuset er fredet, samlet ofte kaldet "de fredede bane-gårdsbygninger". Bygningerne øst for den nye station har en hhv. middel eller høj bevaringsværdi.

V/ Platanvej



Stationen ved Platanvej kommer til at ligge under grunden Frederiksberg Allé 41 samt baggården til karréen. Den eksisterende bygning neddrives. Stationsområdet kommer desuden til at omfatte en del af Platanvej samt fortovet og en lokal kørebane på Frederiksberg Allé. Den første villa på Frederiksberg Allé 41 blev bygget i 1866. Den blev revet ned i 1933 med undtagelse af tårnet og staldbygningen, der blev indbygget i den nuværende villa, der er fra 1935.

Enghave Plads



Området udgør den østlige, urbane del af Enghave Plads fra Haderslevgade til Flensborggade. Pladsen er belagt med fliser og chaussésten. I midten er et bassin med springvand omgivet af bede med buske. Uden om er placeret bænke langs bedene. I den østlige ende står et stort hestekastanjetræ. Langs begge sider af pladsen er en allé af lindetræer samt en række med lygtepæle. I slutningen af 1800-tallet begyndtes opførelsen af bygninger omkring Enghaven, en proces der strakte sig ind i begyndelsen af 1900-tallet, og omdannede Enghaven til Enghave Plads. Flere af bygningerne omkring pladsen har mod nord en høj bevaringsværdi. Enghave plads har en vigtig rekreativ funktion og bruges som opholdsplads for de lokale.

8.1.2 Skakte

Nytorv



Nytorv er belagt med chaussésten og med markeringer af historiske anlæg i brolægningen. Arealet foran domhuset benyttes i dag til parkering, mens arealet længere ude mod Rådhusstræde anvendes til udeservering om sommeren. Der er opsat belysning på pladsen. Københavns ældste bebyggelse er fra ca. 1150 og findes i området mellem Gammeltorv/Nytorv og Rådhuspladsen. Samtlige bygninger omkring den berørte ende af Nytorv er fredede.

Nicolai Plads



Omkring Nikolai Plads er der belagt med chaussésten og plantet lindetræer. Der er en mindre indhegnet legeplads øst for kirken og hævede bede med granitkanter. Langs siderne mod nord og øst er der skiftevis beplantning og bænke der adskiller pladsen fra vejen, mens pladsen mod syd er åben med høje lindetræer. Kirken og de omgivende bygninger er fredede undtagen bygningerne langs Store Kirkestræde, der har en hhv. middel og høj bevaringsværdi. Bygningen på hjørnet af Fortunstræde har en høj bevaringsværdi.

Sankt Annæ Plads



Sankt Annæ Plads rummer græsarealer og bede omgivet af formklippet lind. Mod Bredgade, i det areal der udgør pladsen, står en rytterstatue af Christian X. I den anden ende står en statue af I.P.E. Hartmann. Bygningerne omkring Sankt Annæ Plads i den berørte vestlige del er alle fredede undtagen bygningen på hjørnet ned mod Store Strandstræde.

Grønningen



Parkområdet ligger på den yderste del af Kastellet på den vestlige side af voldanlægget. Parkområdet består af et græsareal der skråner ned mod den yderste voldgrav. På arealet står statuen 'Liggende pige'. Kastellets volde og grave blev anlagt 1662-63 som en ombygning af Christian d. IV's befæstningsanlæg Skt. Annæ Skanse.

Øster Søgade



Området består af den nordlige del af Sortedamssøen samt en mindre del af stien langs søen på den sydlige side. Søbredden har en vigtig rekreativ funktion.

Sankt Jacobs Plads



Området består i dag af plads og ligger mellem Østerbrogade mod vest og Rothesgade og Sankt Jacobs Gade mod øst. Pladsen er belagt med fliser og chaussésten. Rothesgade er lukket og vejarealet ud mod Østerbrogade er indlemmet i pladsen. Bygningerne omkring pladsen har alle en høj bevaringsværdi. Pladsen rummer væsentlige rekreative interesser.

Koldinggade



Området består af den del af Koldinggade der støder op til Randersgade samt de parkeringspladser der er langs vejen i begge sider. Davids Kirke er beskyttet af lovgivning helt svarende til bygningsfredning. Bygningerne fra Østerbrogade og ned til kirken har en høj bevaringsværdi.

Hesseløgade



Området består af Hesseløgade der er en mindre gade med stynede lindetræer i allé. Der er brede fortove belagt med fliser og en brandhane. Bygningerne på den østlige side har en høj bevaringsværdi.

Lersø Parkallé



Området består af den vestlige halvdel af Lersø Parkallé fra Gunhildsgade til Gyritesgade. Inden for området er der vejareal samt grønt område med en legeplads. Det grønne område adskiller der befærdede vej fra den mindre vej langs husene på Lersø Parkallé. Lersø Parkallé blev etableret i tiden efter 1893.

Midgårdsgade



Området består af Midgårdsgade på stykket hvor den går over i Hothers Plads samt det grønne areal foran Heimdalsgades overbygningsskole ud mod Hothers Plads. Det grønne areal rummer også en kombineret cykel- og gangsti.

Nørrebroparken



Parken består af to sektioner (nord og syd) delt af Stefansgade. Området omfatter den nordlige del af Nørrebroparken. Nørrebroparken blev i 1930 anlagt på det gamle baneterræn. Parken har en vigtig funktion som nærrecreativt område for mange beboere på ydre Nørrebro.

Hans Egedes Gade



Området udgør den smalle stribe der er i mellem Assistens Kirkegård mod øst og Jagtvejens Skole mod vest. Området strækker sig fra Jagtvej i nord til Hans Tavsens Park i syd. Arealet består af grussti langs skolens bygning og et bånd af træer og anden beplantning ind mod kirkegården. Hans Tavsens Park blev anlagt i 1909, og i 1996 blev Jagtvejens Skoles skolegård åbnet ud til parken.

Kong Georgsvej



Området strækker sig fra Prins Constantins Vej og halvvejs ned af Kong Georgsvej mod Falkoner Allé. Området består af vej omgivet af gamle villaer (fra 1800-tallet) med haver grænsende ud mod vejen. To villaer på den sydlige side lige overfor Prins Constantins Vej har høj bevaringsværdi.

Folkvarsvej



Området udgøres af en lille vej med skråparkering til biler og cykelstativer langs begge sider. Her findes også en relativt nyanlagt belægning med nyplantet ask i runde bede med brosten.

Edisonsvej



Området udgør Edisonsvej fra Hollændervej til Hortensiavej. Området består af vej samt parkeringsareal. Edisonsvej blev anlagt i 1868. Teaterbygningen har en høj bevaringsværdi.

Trøjborgsgade



Området udgør Trøjborggade mellem Amerikavej og Vesterfælledvej i den østlige halvdel. Området består af vej samt parkeringsareal i det østlige hjørne af vejen. De fleste af bygningerne langs Trøjborggades sydlige side har en høj bevaringsværdi.

Sønder Boulevard (nord og Syd)



Området på Sønder Boulevard ud for Krusågade består af et bredt vejareal med ensrettede vejbaner og en grøn midterrabat. I midterrabatten er anlagt en sti. Sønder Boulevard er anlagt på det tidligere banelegeme for den oprindelige linjeføring af Roskildebanen 1847-1864.

Halmtorvet



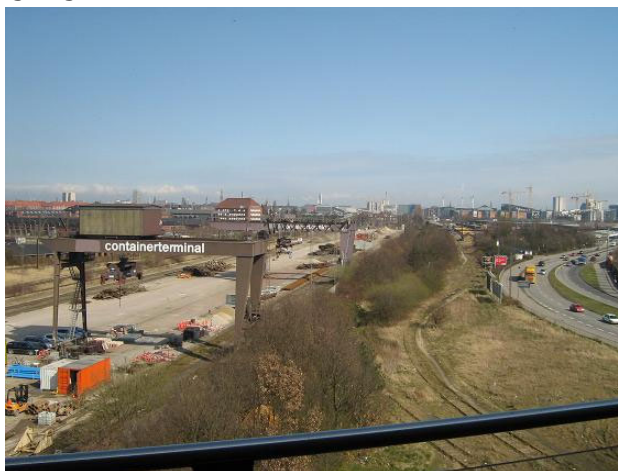
Halmtorvet består af dobbelt ensrettede vejbaner med et mellemliggende areal, hvor der er plantet prydræer samt etableret bænke. Langt de fleste bygninger på Kvægtorvet er fredede. Langs Halmtorvets sydlige side har bygningerne en høj bevaringsværdi.

Kalvebod Allé



Området består af jernbaneanlæg. Kalvebod Allé ligger på et tidligere lavvandede område af Københavns havn, der blev inddæmmet og opfyldt i forbindelse med anlæg af Københavns Godsbanegård og Københavns Hovedbanegård omkring år 1900.

CMC



Området ved Vasbygade, hvor CMC skal placeres er jernbaneterræn, som i dag anvendes til containerterminal. Området dækker et areal på ca. 10 ha og består primært af store åbne arealer med spor og selvkørende portalkraner. Udover de belagte arealer og få bygninger omfatter området nogle græsarealer, spredte træer samt arealer med samlet træbevoksning, hvoraf to mindre tætbeliggende områder er beskyttet af Skovloven om fredskov

8.2 Natur

Naturen i Hovedstaden er fattig på særlige arter og egentlige naturtyper, og ved de fleste skakt- og stationsplaceringer er der først og fremmest tale om vejtræer, mindre græsarealer, små beplantninger og lign. der dog har betydning for folks trivsel og rekreative muligheder. Biologisk betydnende områder findes ved:

- Søerne
- Kastellet
- Assistens Kirkegård
- Nørrebroparken
- Fælledparken
- Aksel Møllers Have
- Fredskov på CMC-arealet.

Søerne har en betydning for fuglelivet ikke mindst under fuglenes træk, hvor søerne fungerer som ledelinje og rasteområde for en del vandfugle. Kommunen har gennemført et sørestaureringsprojekt for at forbedre vandkvaliteten.

Kastellet er rester af det gamle fæstningsanlæg. De grønne områder skaber for mange planter og dyr en forbindelse til Christianshavns Vold og andre grønne områder. Ved Kastellet (Grønningen) står to gamle, hule elmetræer, der er meget velegnede som overvintringssted for flagermus.

Det har ikke været muligt at finde oplysninger om særlige naturinteresser i Nørrebroparken.

Assistens Kirkegård og Fælledparken har bl.a. det til fælles, at her vokser særligt store træer på 100 år eller mere, og at der er fundet visse rødlistede arter af svampe.

Aksel Møllers Have er et stort rekreativt areal for Svømmehalskvarteret. Der er legeplads i parken, der er buske og mange gamle træer.

Området omkring CMC-pladsen indeholder to mindre, tætliggende områder der er fredskov, mens et tredje område blot er registreret som skov. I alt er der tale om omkring 1 ha.

Natura 2000 områder

Cityringen berører ikke direkte EF-fuglebeskyttelsesområder og EF-habitatområder (de såkaldte Natura 2000-områder). En eventuel risiko for vandbåren påvirkning af EF-habitatområdet, som følge af oppumpning og afledning af grundvand er behandlet i kapitlet for overfladevand.

Særligt beskyttelseskrævende arter (Bilag IV-arter)

Flere af de berørte områder kan være levested for flagermus. Alle danske flagermusearter er omfattet af habitatdirektivets bilag IV. Der findes ikke andre kendte forekomster af bilag IV-arter i direkte tilknytning til skakte og stationsplaceringer.

8.3 Overfladevand

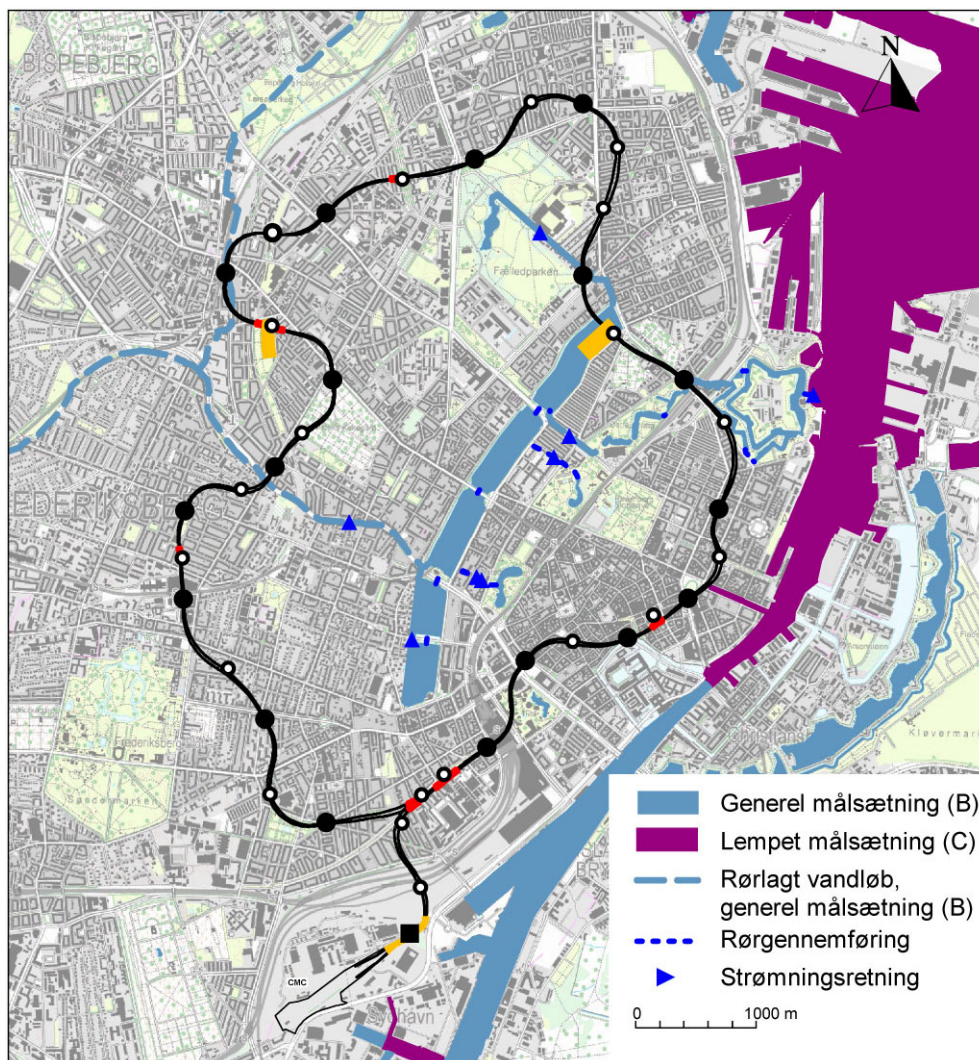
Søerne

Søerne i indre by består af Sortedams Sø, Peblinge Sø og Skt. Jørgens Sø, tilsammen kaldet De Indre Søer. De Indre Søer får primært deres vand via den rørlagte Ladegårds Å, der løber ind i Peblinge Sø ved Søjavillionen. Fra Peb-

linge Sø løber vandet østpå til Sortedams Sø. Vandet løber derefter fra Sortedams Søens nordlige bassin videre til Østre Anlæg, Kastellet og Øresund. Vandet i Skt. Jørgens Sø er ikke umiddelbart i forbindelse med vandet i de andre søer, og påvirkes derfor ikke i dette projekt.

Peblinge Sø, Sortedams Søens sydlige bassin og Sortedams Søens nordlige bassin rummer tilsammen 682.000 m³ vand (fordelt med hhv. 209.000 m³ 184.000 m³ og 289.000 m³ vand).

De Indre Søer er udlagt med en Generel (B) målsætning, hvilket vil sige, at udledning af forurenende stoffer og andre kulturbetingede påvirkninger ikke eller kun svagt må påvirke det naturlige og alsidige dyre- og planteliv. Hertil kommer bl.a. et krav om fosforkoncentration på højst 0,1 mg P/l.



Figur 8.1 Kort over målsatte vandområder og rørlagte vandløb

Københavns Kommune igangsatte i foråret 2002 et større sørestaureringsprojekt med henblik på at genskabe klart vand og et alsidigt plante- og dyreliv. Et af problemerne har været en alt for høj næringskoncentration. Sørestaureringsprojektet har generelt haft en positiv effekt på søernes vandkvalitet. Fosforind-

hold er blevet mindre end 0,1 mg/l hvilket har betydet mindre vækst af alger og klarere vand.

Tabel 8.1 Eksempel på miljøovervågningsdata fra De Indre Søer, 17/7-07

Prøve foretaget 17/7-2007	Peblinge Sø	Sortedams Sø, syd	Sortedams Sø, nord
Sigt dybde (total dybde)	1,9 m (1,9 m)	1,85 m (1,85 m)	1,9 m (1,9m)
Fosfor total	0,109 mg/l	0,140 mg/l	0,063 mg/l
Kvælstof total	0,733 mg/l	0,816 mg/l	0,573 mg/l
Ilt ved bunden	13,0 mg/l	11,7 mg/l	11,4 mg/l
Suspenderet stof	2,67 mg/l	2,13 mg/l	1,07 mg/l
Klorofyl-a	6,45 µg/l	15,2 µg/l	6,13 µg/l
Ammonium	0,010 mg/l	0,008 mg/l	0,006 mg/l
pH-værdi	10,5	10,5	10,4
Temperatur v. bund	20,2 °C	20,1 °C	19,2 °C

Mængden af klorofyl-a er et udtryk for algernes produktion i vandfasen.

Nuværende udledning af næringsstoffer

Mængden af fosfor (P) og kvælstof (N) som udledes via Ladegårds Å til De Indre Søer fremgår af Tabel 8.2. Læg mærke til variationen i mængden af de udledte næringsstoffer, som i høj grad er bestemt af vandmængden.

Tabel 8.2 Udledning til De Indre Søer fra Ladegårds Å

År	Vandtilførsel (1000 m ³) ⁽¹⁾	P-indhold (mg/l) ⁽¹⁾	Total P (kg) ⁽¹⁾	N-indhold (mg/l) ⁽²⁾	Total N (kg) ⁽²⁾
2002	1248	0,07	90	3,5	4368
2003	1148	0,07	82	3,1	3559
2004	217	0,05	11	2,2	477
2005	235	0,05	11	2	470
2006-2007	400 ⁽³⁾	0,05	20	2	800

(1) Tal for fosfor og vandmængde stammer fra rapporten: Restaurering af De Indre Søer 2001-2006.

(2) Tal for kvælstof er behæftet med en vis usikkerhed, dels er N-indhold i søen aflæst på en graf, dels er der sket en omregning af søindholdet til søtildedningen via følgende model: $N_{sø} = 0,45 \times N_{indløb}$, (Miljøstyrelsen 1990). Når kvælstofindholdet i tilledningen kendes, multipliceres blot med vandtilførslen for at få den samlede kvælstofmængde.

(3) Københavns Kommune har oplyst en udledning i 2006 og 2007 på mellem 300.000 og 500.000 m³/år. Samme mængde forventes de kommende år.

I akvatiske systemer gælder generelt, at hvis forholdet mellem Total N/Total P < 9 er kvælstof potentielt begrænsende, er TN/TP > 22 er fosfor potentielt begrænsende, værdier mellem 9 og 22 kan både kvælstof og fosfor være begrænsende (Søndergaard, 2007). Det ser ud til at kvælstof i perioden 2004-2006 er den begrænsende faktor i Peblinge Sø og Sortedams Søerne (Jensen & Müller

2007), hvilket ligeledes ses i sommerprøven 2007 (Tabel 8.1), hvor TN/TP ligger på 6-9 i Peblinge Sø og Sortedams Sø.

Østre Anlæg

Vandet i Østre Anlægs søer (voldgrave) stammer fra den nordlige del af Sortedams Sø, samt fra dræn af det omkringliggende parkområde og Banedanmarks jernbanearealer. Søerne er lavvandede med en maksimumsdybde på ca. 2 meter.

Østre Anlæg har en Generel (B) målsætning. Hertil kommer bl.a. krav om fosforkoncentration på højst 0,15 mg/liter.

Der er ikke umiddelbart lavet undersøgelser af vandkvaliteten, men det forventes, at den i høj grad afhænger af vandkvaliteten i Sortedams Søerne.

Kastellet

Forsvarsværket Kastellet har to voldgrave, den indre kaldet Kastelsgraven og den ydre kaldet Graven. Vandet i voldgravene tilføres via en rørforbindelse fra Østre Anlæg. Der er endvidere en rørforbindelse mellem den ydre og indre voldgrav.

I regionplanen er Kastellet udlagt med en Generel (B) målsætning. Hertil kommer bl.a. krav om fosforkoncentration på højst 0,15 mg/liter.

Der er ikke umiddelbart lavet undersøgelser af vandkvaliteten, men det forventes, at den i høj grad afhænger af vandkvaliteten i Østre Anlæg og Sortedams Søerne.

Københavns Havn

Området som er af interesse for denne vurdering omfatter den indre del af havnen, defineret som området fra Nordhavnen i nord til Sluseholmen i syd. Området dækker såvel havneløbet som kanalerne Nyhavn og Frederiksholms Kanal.

Københavns Havn er et gennemstrømningsområde, hvor strømhastighed og strømretning afhænger af vandstand og strøm i Øresund. Generelt vil vandudskiftningen og påvirkningen fra Øresund aftage fra nord til syd. Strømretningen vil ca. 60 % af tiden være nordgående eller nul.

I umiddelbar nærhed af udledningen af vand fra Kastellet har Københavns Havn en lempet målsætning. Målsætningen er lempet med hensyn til skibstrafikkens ophvirvling af sediment. En vis kulturpåvirkning er altså accepteret og der er fastsat en lempeligere målsætning for vandkvaliteten. Nyhavns Kanal har en lempet (C) målsætning, hvorimod Frederiksholms Kanal og syd derfra har en generel (B) målsætning, se Figur 8.1.

Vandkvaliteten i Københavns Havn er generelt god, hvilket skyldes, at der sker en stor gennemstrømning af vand fra Øresund eller Køge Bugt og kommunens investeringer i store regnvandsbassiner, der har muliggjort badning i Københavns Havn. Saltindholdet skifter med de vekslende strøm- og vindforhold.

Både Øresund og Køge Bugt har problemer med at overholde målsætningen for kvælstofkoncentrationen.

Belastningen af næringsstoffer fra Ladegårds Å ligger på 0,07 mg P/l og 1,9 mg N/l og udgør mindre end 1 % af den samlede tilstrømning af N og P for Københavns Havn og Svanemøllebugten.

Undersøgelser af Øresund i 2003 har vist, at både fosfor og kvælstof kan være begrænsende over store dele af året. Det enkelte næringsstof kan derfor ændre betydning efterhånden som det bevæger sig fra Ladegårds Å, til De Indre Søer og videre gennem Østre Anlæg og Kastellet ud i Københavns Havn.

8.4 Grundvand og vandforbrug

Geologi

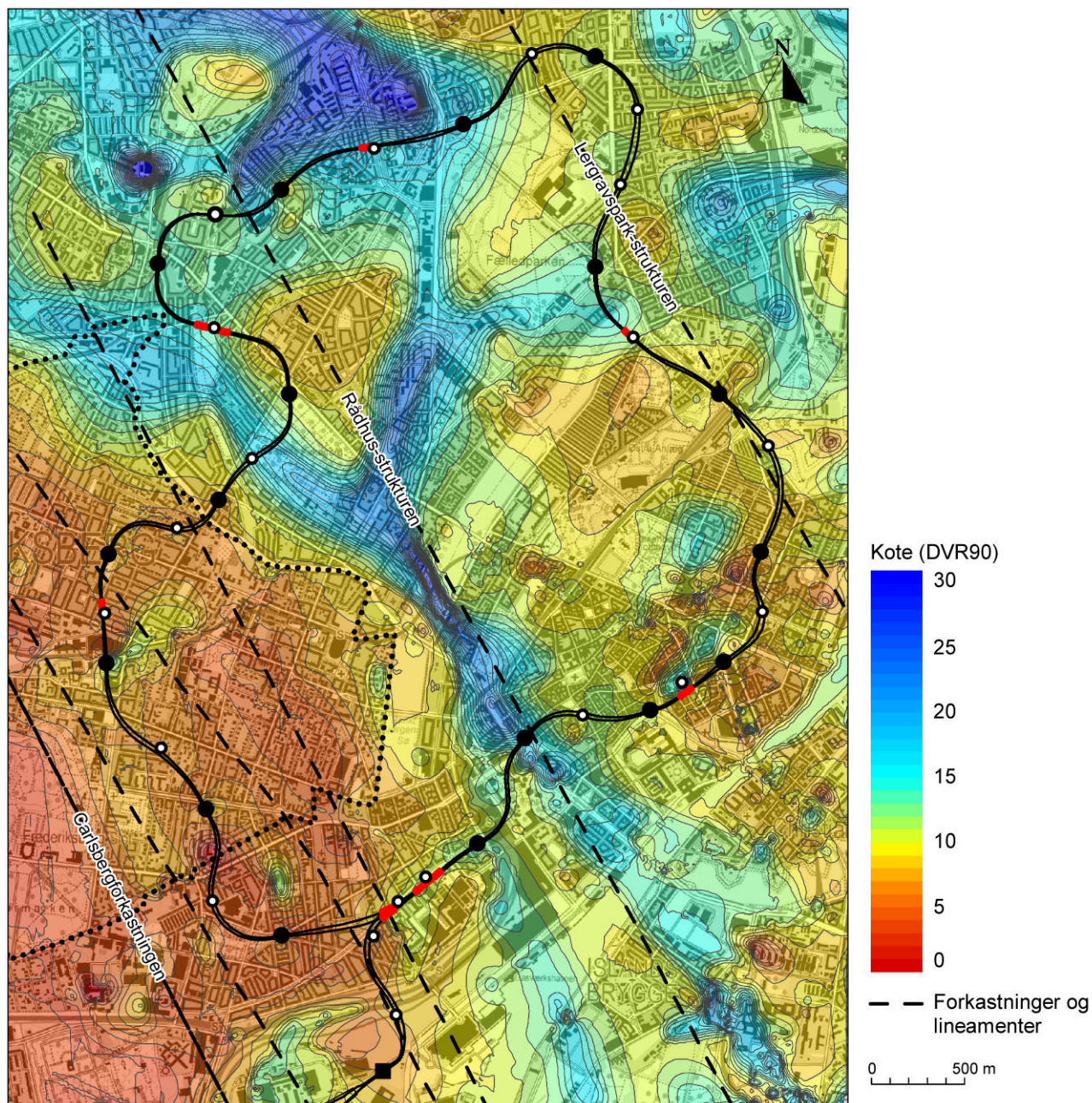
Undergrunden under København er generelt karakteriseret af et øvre lag af fyld. Herunder træffes der vekslende istidslag bestående af moræneler og smeltevandsaflejringer. De prækvartære aflejringer under istidslagene består af København kalk, som lokalt er overlejret af grønsandsaflejringer. Under København kalk findes bryozokalk.

Ca. 300 m vest for Cityringens sydvestligste del forløber Carlsbergforkastningen. Carlsbergforkastningen er en 400 til 700 m bred brudzone, der forløber fra det sydvestlige Amager og videre op gennem Frederiksberg.

Strukturen af kalken i området, hvor Cityringen placeres, er domineret af svag foldning langs NNW-gående foldeakser med mulige små forkastninger. Igenom istiden blev området overlejret af flere gletsjerfremstød, som lokalt eroderede ned i kalkaflejringerne og foldede de underliggende aflejringer. Erosionen har medført, at kalkoverfladen fremstår irregulær (Figur 8.2). Den mest markante brudlinje øst for Carlsbergforkastningen er erosionsdalen Rådhusdalen (Frederiksen, J.K., et al., 2002). Der er også registreret sprækker og stor vandindtrængning ved Nordhavn langs med den østligste af linjerne (Jacobsen, R. et al. 2002).

Aflejringer fra mindst to isfremstød er bevaret i området (Frederiksen, J.K., et al., 2002). aflejringerne består af et 4 - 15 m tykt lag af moræne- og smeltevandsaflejringer. Stedvist har smeltevandsfloder eroderet dale i kalkoverfladen, og her findes op til 20-40 m istidsaflejringer.

Tykkelsen af fyldlagene er stærkt varierende og bl.a. betinget af beliggenheden af et tidligere system af voldgrave og kanaler, hvoraf de ældste blev etableret tilbage i 1100-tallet.



Figur 8.2 Kalkoverfladekort. Koter er i m DVR90. Koterne angiver dybden under havniveau. De blå områder er de dybest beliggende. Prikket linje angiver grænsen mellem Københavns og Frederiksberg kommuner.

Hydrogeologiske forhold

Grundvandsmagasiner

I de geologiske lag forekommer principielt flere grundvandsmagasiner som har betydning ved etablering af Cityringen:

- Sekundære grundvandsmagasiner af lokal eller semi-regional udbredelse forekommer overalt i sand/grus-aflejringer fra sidste istid samt i ovenliggende fyldlag. De sekundære grundvandsmagasiner kan være mere eller mindre sammenhængende eller adskilte ligesom de stedvis kan stå i delvis

hydraulisk forbindelse med det primære magasin. På den enkelte lokalitet kan der være et eller flere sekundære grundvandsmagasiner.

- Et regionalt eller primært grundvandsmagasin, fortrinsvis bestående af kalklag. I mange områder står de væsentlige aflejringer af sand og grus i direkte hydraulisk forbindelse med kalken og udgør på sådanne steder en del af det primære grundvandsmagasin.

Det er vandindholdet i de øvre, sekundære magasiner, der fysisk beskytter ældre træpælefundamenter mod luftens ilt. Det er således vandet i disse magasiner, som i praksis ikke ønskes påvirket på steder, hvor der kan forekomme følsomme ældre bygninger og anlæg.

Nogle typer af København kalk er domineret af vandret lagdeling med skiftevis bløde og hårde lag, herunder lag af flint. Grundvandet i disse lag strømmer især vandret i overgangen mellem de bløde og de hårde lag, de såkaldte peakflowzoner. Vandgennemtrængeligheden (permeabiliteten) i sådanne peakflowzoner er meget høj, hvorimod den normalt er lille uden for disse zoner. Det er derfor beliggenheden af disse peakflowzoner på den enkelte lokalitet, der er afgørende for, hvilken dybde f.eks. afskærende vægge etc. skal føres ned i.

Undersøgelser ved en lang række projekter i det indre København har vist, at grundvandet ofte strømmer i overgangen mellem sand/grus og kalk, samt stedvist i det øverste lag af kalken, dvs. de øverste 1 - 3 m af kalken, hvor denne er knust samt i de nævnte peakflowzoner. På flere lokaliteter har det imidlertid vist sig, at den øverste knuste og permeable zone i kalken slet ikke forekommer lokalt, men at grundvandet strømmer nogle meter længere nede i kalken i de nævnte peakflowzoner. Dette forhold kan bl.a. have stor betydning, hvis afskærende vægge udføres med spunsvægge, idet der i så fald må forbores eller benyttes andre former for afskærende vægge.

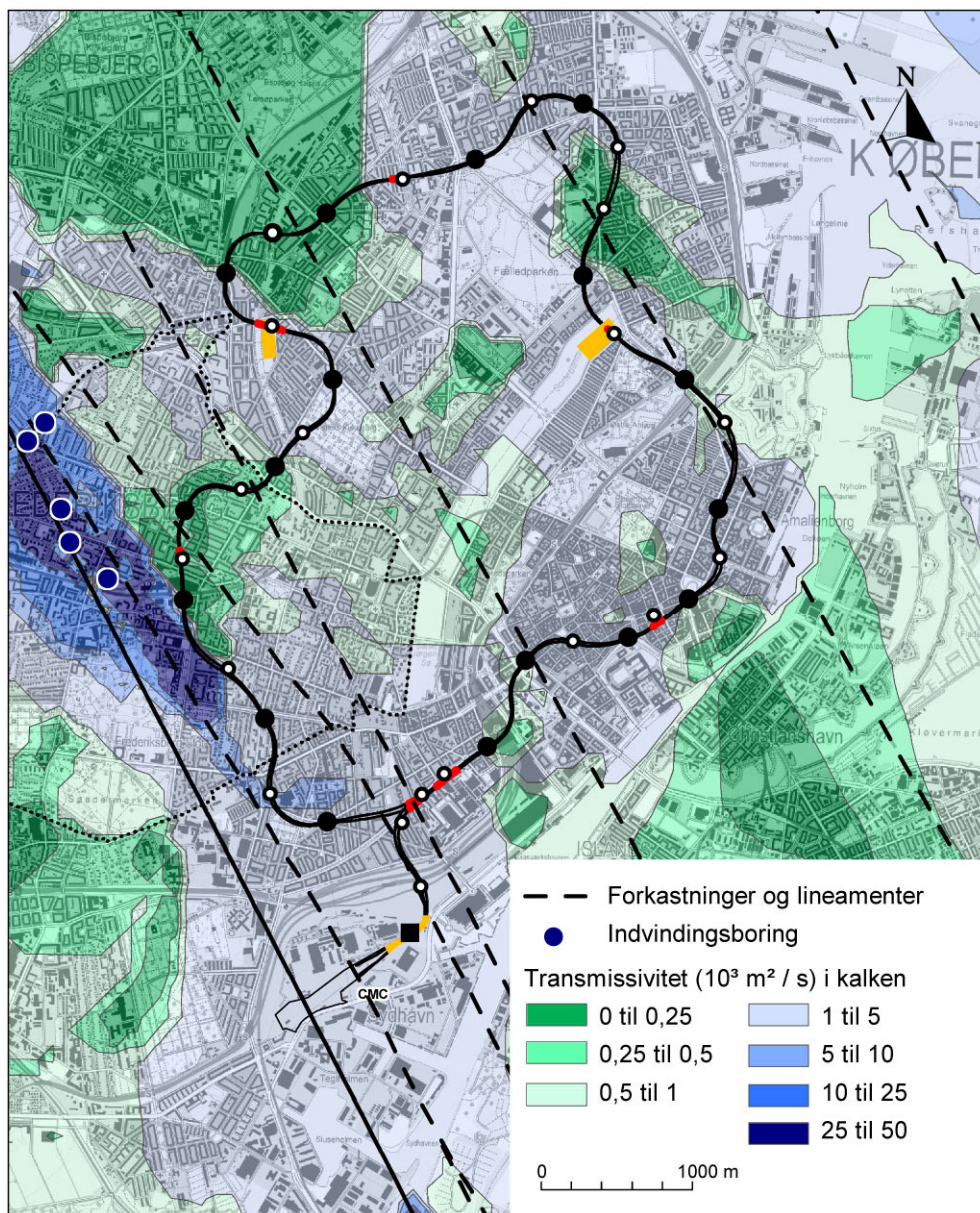
Erfaringer har vist, at der ofte er stor lækage mellem det primære magasin og de terræn- og -fundamentsnære lag. Ofte vil sænkninger af vandstanden i det primære magasin i den Indre By kunne føre til sænkninger i de øverste lag på størrelsesorden 30-80 % heraf, med mindre der gøres tiltag til at modvirke dette. Undersøgelser i forbindelse med Skuespilhuset har f.eks. vist gennemslag på op til 30-70 % ind mod den eksisterende bebyggelse i dette område, ligesom de tidligere undersøgelser i forbindelse med Metroen har påvist gennemslag på i størrelsesordenen 50 % i området omkring Kgs. Nytorv. I andre områder, hvor der forekommer større sammenhængende lerlag, f.eks. på Frederiksberg, kan gennemslaget være markant mindre.

Der er generelt påvist god hydraulisk forbindelse mellem havnen og både det primære og de sekundære grundvandsmagasiner. Vandstandsvariationer i havnen har således stor indflydelse på vandstande og vandstandsvariationer i store områder af den Indre By. Havnen virker samtidigt delvist som en positiv hydrogeologisk grænse og dermed sænkingsdæmpende. Den gode forbindelse til havnen har den positive effekt, at sænkninger i det primære magasin ikke, eller kun i meget begrænset omfang, breder sig til områder på modsatte side af havnen. Kanalerne ved Nyhavn og ved Gammel Strand kan dog ikke påregnes at

have tilsvarende effekt, idet der ikke er god direkte hydraulisk kontakt til det primære magasin.

Vandføringsevne (transmissivitet)

På Figur 8.3 er vist et kort, som angiver vandføringsevnen (transmissiviteten) i kalken. Vandføringsevnen har stor betydning for, hvilke vandmængder der skal håndteres i forbindelse med projektet.



Figur 8.3 Overordnede transmissivitetsforhold (vandføringsevne) i kalken

Det ses, at især Carlsbergforkastningen er domineret af meget høj vandføringssevne. Der kan derfor forventes øgede vandføringssevner i områderne tæt på forkastningen. Cityringen ventes ikke at få berøring med selve forkastningen, men forløber dog nær ved denne i området omkring Frederiksberg Station og syd-vest herfor.

På Cityringen forventes vandføringsevnen i kalken at være moderat høj til høj; dog med stedvist lav vandføring visse steder på Frederiksberg, Nørrebro og Østerbro. I store dele af områderne langs Cityringen forekommer væsentlige sand/grus-lag over kalken. Disse lag bidrager betragteligt til den samlede vandføringsevne i det primære magasin, og vandføringsevnen er derfor stedvist *væsentlig højere* end angivet for kalken alene.

Særligt i Rådhusdalen har sand/gruslagene som nævnt meget høj permeabilitet, hvilket betyder, at den samlede vandføringsevne i Rådhusdalen erfaringsmæssigt er ret høj.

Det primære magasin har over store dele af Cityringen spændte magasinforhold, hvilket betyder at grundvandspotentialet står over den øvre afgrænsning af magasinet. Dog er der områder omkring Frederiksberg Vandforsynings indvindingsboringer samt i områderne mod NØ med store mægtigheder af sand/grus, hvor der kan forekomme frie magasinforhold.

De beskrevne hydrogeologiske forhold betyder, at eventuelle sænkninger i det primære magasin vil kunne brede sig langt ud, med mindre der gøres tiltag til at modvirke dette. Dette gælder specielt hvor der er spændte magasinforhold.

I kalken forekommer stedvist såkaldt trykafhængig permeabilitet (vandgennemtrængelighed). Erfaringsmæssigt betyder dette, at den faktiske indstrømning af grundvand til byggegruber og kaverner i praksis kan blive mindre end de hydrauliske parametre betinger, idet sænkningen medfører en vis lukning af de vandførende sprækker i kalken. Disse forhold er set mange steder i den Indre By og på Amager, bl.a. ved fjernvarmetunnelen og den eksisterende Metro.

Potentiale

Vandstanden i de øvre sekundære magasiner varierer en del med årstiden, idet især de øvre magasiner er meget følsomme over for varierende nedbørsforhold. Vandstanden kan derfor i perioder med megen nedbør stå helt op i terræn eller endda over.

Vandstanden i de sekundære magasiner er desuden påvirket af en række andre forhold, herunder vandstandsvariationer i havnen og eventuelt drænende kloaker.

I den Indre By ligger grundvandspotentialet omkring kote 0 m, og stedvist endda under kote 0 m. Potentialet i disse områder er især påvirket af drænende kloaker, mindre dræninger af kældre samt den gode hydrauliske forbindelse til havnen.

I forbindelse med igangsættelse af arbejdet med Cityringen er der foretaget en samlet analyse af oversvømmelses-risici og mulige oversvømmelses-niveauer, set over en 100 års design-periode. I denne analyse er der indregnet mulige effekter af klimaændringer mv. (COWI-ARUP-SYSTRAS, februar 2008).

Mod N og NV stiger potentialet op til kote 3 - 5 m i retning mod Østerbro og Nørrebro, og der ses yderligere ret stejle gradienter op mod Bispebjerg.

Centralt omkring Frederiksberg Vandforsynings indvindingsboringer er grundvandspotentialer sænket lokalt til under kote 0 m, og det ses at sænkingsudbredelsen især følger Carlsbergforkastningen. I forkastningen forekommer som nævnt en meget høj transmissivitet (vandføringsevne). Indvindingen betyder, at der forekommer sænkninger i grundvandsstanden i det primære magasin centralt på Frederiksberg og langs Carlsbergforkastningen på over 10 m i forhold til en situation uden vandindvinding. Selv områder i stor afstand fra Frederiksberg er påvirket af indvindingen, eksempelvis skønnes området nær Trianglen at være påvirket med op mod 0,5 m.

I forbindelse med design af Cityringen indgår, at denne designes for et resulterende vandtryk bl.a. svarende til, at der i anlæggets levetid lukkes for vandindvindingen på Frederiksberg. Dette har også betydning i anlægsperioden, bl.a. i forhold til sikkerhedsaspekter.

8.5 Støjpåvirkning

De eksisterende støjmæssige forhold i områderne, hvor CMC samt de fremtidige stationer, skakte og arbejdspladser er placeret, vil variere en del fra lokalitet til lokalitet. Den nuværende primære støjkilde i områderne vil være trafikken. Trafikstøjen er kortlagt af Københavns og Frederiksberg Kommuner og kan ses på www.noise.mst.dk. For de fleste områder vil den nuværende støj være væsentlig lavere end støjen fra de kommende anlægsaktiviteter.

8.6 Vibrationer

Cityringen forløber overordnet set i hele sin linjeføring under et urbant miljø, hvor det eksisterende baggrundsniveau for vibrationer primært genereres af trafikken.

85 % af de i alt ca. 11.200 ejendomme langs linjeføringen er boliger. Resten er stort set kontorbygninger. Der er kun et fåtal industribygninger, i alt 45. Herudover er der identificeret en række bygninger uden for kategori, hvor den aktuelle grænseværdi må fastlægges ud fra en dialog med ejeren.

Tæt ved arbejdspladser for stationer og skakte ligger der en række kirker, hvor vibrationer potentielt kan være kritiske: Christiansborgs Slotskirke, Frederiks Kirke (Marmorkirken), Ansgar Kirke, Sankt Jakobs Kirke, Davids Kirke, Taksigelseskirken, Kristi Kirken og Gethsemane Kirke.

Derudover er Københavns Politi, Station City, Thorvaldsens Museum, Det Kongelige Teater, Hotel D'Angleterre, Nicolai Kirke, Den Franske Ambassade, Odd Fellow Palæet, Kastellet (anlæg på volden), Den Amerikanske Ambassade, Østerbro Posthus, IBM og Landsarkivet identificerede som potentielt kritiske virksomheder/bygningskonstruktioner langs linjeføringen.

8.7 Luftforurening og klima

Luftforurening kan påvirke menneskers sundhed og de biologiske systemer enten direkte eller indirekte. Udledninger kan bidrage til lokale eller regionale effekter, eller som i tilfældet med udledning af CO₂ til globale klimaeffekter.

Den direkte påvirkning kan ske ved optagelse af luftforurening og partikler i organismen, mens den indirekte påvirkning kan ses som forsuring af jord, søer m.v. på grund af nedfald af forsurende stoffer (f.eks. svovldioxid) eller eutrofiering, dvs. overgødsning, af søer, vandløb, jord og hav som følge af nedfald af kvælstofholdige forbindelser.

De vigtigste kilder til påvirkning af luftkvaliteten i anlægsfasen er:

- Transport af materialer til byggepladserne med lastbiler.
- Transport af jord og muck fra grave - og borearbejdet med lastbiler
- Arbejde med gravemaskiner og andet entreprenørmateriel på byggepladserne
- Tomgangskørsel med lastbiler på byggepladserne
- Ventilation fra underjordisk arbejde
- Diffus emission af støv ved arbejde og kørsel på byggepladsen
- Indirekte emission som følge af energiforbrug

I driftsfasen vil den væsentligste kilde være indirekte emission fra Cityringen som følge af energiforbruget til kørestrøm, drift og ventilation af anlægget. Til gengæld reduceres udledningerne fra vejnettet, især fra den reducerede bustrafik.

Luftkvaliteten i Danmark overvåges af DMU ved løbende målinger i København, Århus, Odense, Aalborg, Lille Valby og Keldsnor. København rummer to gadestationer på meget trafikerede strækninger i byen (Jagtvej og H.C. Andersens Boulevard) samt en station på taget af H.C. Ørstedsinstituttet, der fungerer som baggrundsmålestation for byen. Der måles kvælstofoxid (NO), kvælstofdioxid (NO₂), ozon (O₃), kulmonoxid (CO), tungmetaller (bly, cadmium, nikkel, krom, kobber m.fl.), flygtige organiske forbindelser (benzen og toluen) samt partikler (PM₁₀, dvs. luftbårne partikler med en diameter mindre end 10 µm).

Målingerne viser, at gældende grænseværdier generelt er overholdt i København (og i Danmark), bortset fra NO₂ og partikler (DMU 2007).

Kvælstofoxider (NO_x)

NO_x er en samle betegnelse for kvælstofoxiderne NO og NO₂. NO₂ er en giftig luftart, mens NO er langt mindre skadelig. Derfor er der kun fastsat grænseværdier for NO₂, når man vil beskytte menneskers helbred jf. luftkvalitetsdirektivet (1999/30/EF af 22. april 1999), der er gennemført i Danmark ved bekendtgørelse nr. 137 af 10. februar 2007.

Grænseværdierne for NO₂ til beskyttelse af menneskers helbred, og som skal overholdes i 2010 er:

- 200 µg/m³ som kun må overskrides 18 enkelttimer på et kalenderår.
- 40 µg/m³ for årsmiddelværdien.

Grænseværdierne skal overholdes i Europa både regionalt og lokalt, således også i byerne.

Det fremgår af Tabel 8.3, at grænseværdien for årsmiddelværdien på 40 µg/m³ blev overskredet på de mest trafikerede gader i København i 2006. I bybaggrunden er grænseværdien ikke overskredet.

Tabel 8.3 Målte NO₂-koncentrationer i 2006 (DMU 2007)

Station	Type	Årsmiddelværdi µg/m ³	19. højeste enkelt- tømmåling µg/m ³
H.C. Andersens Boulevard	Gade	53	159
Jagtvej	Gade	53	131
H.C. Ørstedsinstitut- tet	By-baggrund	25	90
Lille Valby	Land-baggrund	12	65
Keldsnor	Land-baggrund	10	53
	<i>Grænseværdier</i>	<i>40</i>	<i>200</i>

DMU har vurderet, at stigningen i NO₂-forureningen i byerne vil fortsætte frem til omkring 2015 som følge af den stigende andel af persondieselmotorer, uanset om Danmark overholder emissionsdirektivet og andre vedtagne tiltag til reduktion af NO_x-emissioner.

Der er ikke alene sat en grænseværdi for NO₂ for beskyttelse af menneskers helbred; der er tillige sat et kritisk niveau for NO_x til beskyttelse af vegetationen på 30 µg/m³ som årsmiddelværdi. Det fremgår direkte af Tabel 8.4, at en grænseværdi for vegetation på 30 µg/m³ ikke er noget problem i Danmark, da niveauet i åbne landområder er under 15 µg/m³. Den sparsomme vegetation, herunder bl.a. vejtræer, i byernes lukkede gaderum er derimod udsat for en højere koncentration end det kritiske niveau.

Effekterne af NO_x er af både lokal og regional art.

NO₂ er luftvejsirriterende og kan nedsætte lungefunktionen og menneskers modstandskraft mod infektioner i lungerne. NO₂ er især et problem for folk med luftvejssygdomme, f.eks. eksempel astma og kronisk bronkitis samt for børn og ældre.

NO_x virker som gødning for planter og medvirker til eutrofiering af både land- og vandmiljøer. NO_x-udledningen er derudover medvirkende til sur nedbør, der kan påvirke vegetationen og sårbare vandmiljøer.

Partikler

Luftforurening med partikler har længe været kendt som sundhedsskadelig og kan være årsag til dels luftvejssygdomme dels hjertekarsygdomme. I de senere år er opmærksomheden blevet rettet mod størrelsesfordelingen af luftforureningspartikler som betydende for sundhedseffekterne. Meget tyder på, at specielt de helt små partikler (partikler med en diameter mindre end 2,5 µm, (PM_{2,5})) udgør et sundhedsmæssigt problem.

Partikler mindre end 10 µm (PM₁₀) stammer fra ophvirvlet jordstøv og forbrænding og dannes også ved oxidering af bl.a. NO₂ og SO₂. De mindste partikler (mindre end 2,5 µm), som dannes ved forbrænding og kemiske reaktioner i atmosfæren menes at være de mest skadelige for helbredet. Der er imidlertid stadig stor usikkerhed om sammenhæng mellem sundhedsskader og partikelstørrelser.

Der er to grænseværdier. Den ene tager udgangspunkt i en årsmiddelværdi, og den anden i en døgnmiddelværdi.

Årsmiddelværdien for PM₁₀ må ikke overskride 40 µg/m³. En døgnmiddelværdi på 50 µg/m³ må fra 2005 maksimalt overskrides 35 gange om året. Grænseværdierne forventes at blive skærpet væsentligt i år 2010. Årsmiddelværdien i København er faldet siden midten af 1980'erne, men udviser en stigning i 2006 (DMU, 2007).

Det fremgår af Tabel 8.4, at årsmiddelværdien for PM₁₀ på Jagtvej i 2006 overskrider den gældende grænseværdi, og at de maksimale døgnmiddelværdier bliver overskredet på såvel Jagtvej som H.C. Andersens Boulevard. Det fremgår endvidere, at der skal ske drastiske reduktioner i partikelemissionerne, hvis de forventede skærpede grænseværdier skal kunne overholdes fra 2010.

Tabel 8.4 Målte koncentrationer af partikler (PM₁₀) i 2006 (DMU, 2007) ^{*)}

Station	Type	Årsmiddel-værdi µg/m ³	36. højeste døgnmiddel-værdi µg/m ³	8. højeste døgnmiddel-værdi µg/m ³
H.C. Andersens Boulevard	Gade	32	52	69
Jagtvej	Gade	41	58	75
H.C. Ørstedsinstituttet	By-baggrund	27	43	59
Lille Valby	Land-baggrund	27	44	61
Keldsnor	Land-baggrund	23	38	54
	Gældende grænseværdier	40	50	-

Station	Type	Årsmiddel-værdi $\mu\text{g}/\text{m}^3$	36. højeste døgnmiddel-værdi $\mu\text{g}/\text{m}^3$	8. højeste døgnmiddel-værdi $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	<i>Forventede grænseværdier gældende fra 2010</i>	20	-	50

*) PM_{10} er partikler med en diameter mindre end $10\mu\text{m}$.

Tabel 8.5 Målte koncentrationer af partikler ($\text{PM}_{2,5}$) i 2006 (DMU, 2007) *)

Station	Type	Årsmiddelværdi $\mu\text{g}/\text{m}^3$	36. højeste døgnmiddelværdi $\mu\text{g}/\text{m}^3$
H.C. Andersens Boulevard	Gade	14	20
Jagtvej	Gade	15	21
H.C. Ørstedsinstitutet	By-baggrund	12	17
Lille Valby	Land-baggrund	11	19

*) $\text{PM}_{2,5}$ er støvpartikler med en diameter mindre end $2,5\mu\text{m}$.

8.8 Overskudsjord

Langt størstedelen af stationerne og skaktene ligger i offentlige vejarealer, rabatter og parker og dermed udenfor de matrikler, der er V1- og V2-kortlagte. Alle områder vil dog som minimum være områdeklassificerede pga. beliggenhed i byzonen. Som udgangspunkt forventes de øverste meter af fyldjorden i områderne derfor at være forurenede. Der er gennemsnitligt regnet med en fyldjordstykkelse på 3 meter. Forureningsstofferne forventes at udgøres af PAH'er (Poly Aromatiske Hydrocarboner), tungmetaller og kulbrinter. Mængden af forurenede jord forventes fordelt som klasse 2/3 jord med en mængde på ca. 75 % og som klasse 4 jord med en mængde på ca. 25 %. Som udgangspunkt forventes det derfor, at al opgravet forurenede jord skal håndteres på et af myndighederne godkendt modtageanlæg.

Kortlagte arealer, V1 og V2

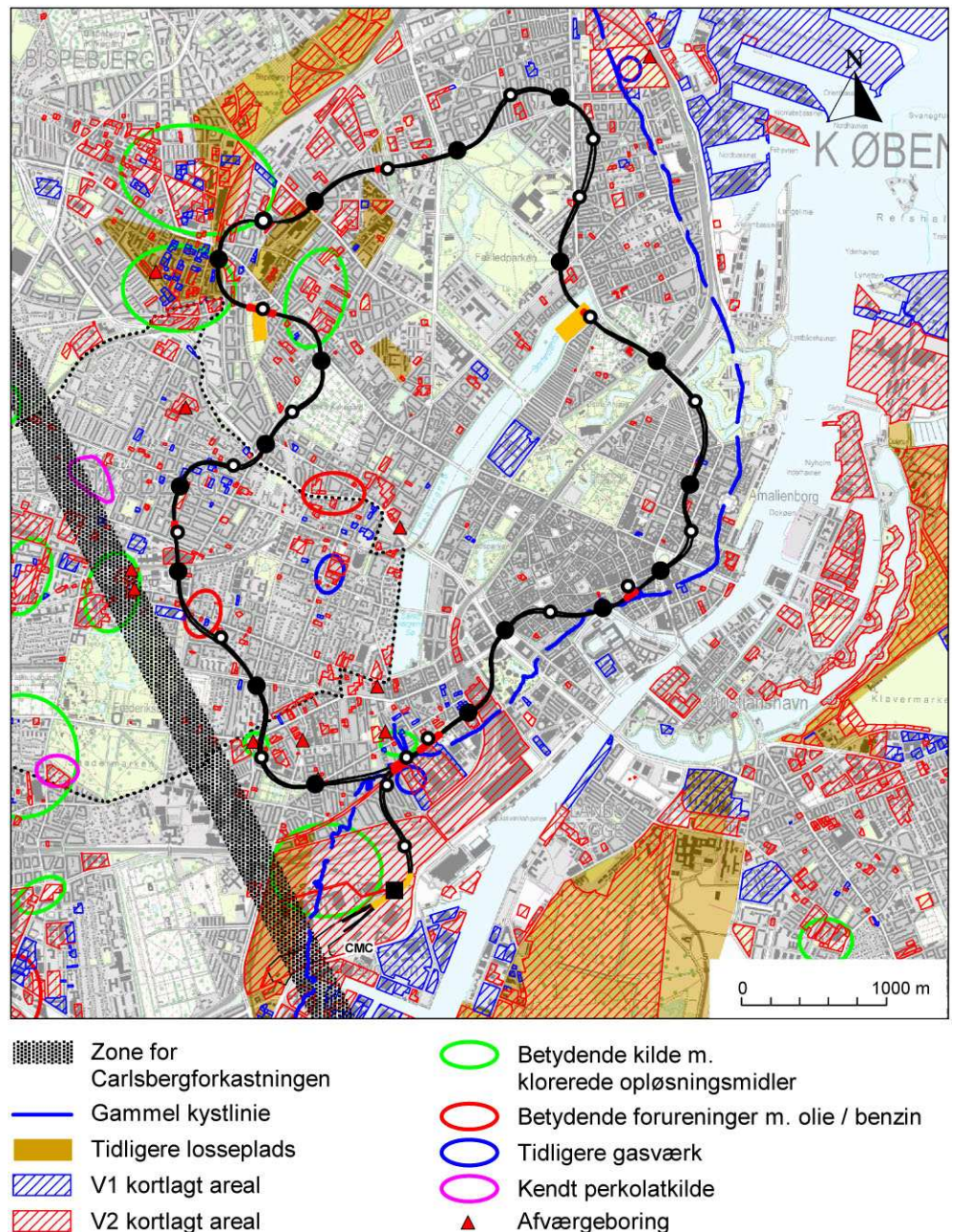
Indenfor en afstand af 50 meter fra stationer og skakte er der 1 og 3 V1-kortlagte grunde i hhv. Frederiksberg og Københavns kommuner samt 6 og 26 V2-kortlagte grunde i hhv. Frederiksberg og Københavns kommuner. Hertil kommer CMC hvor hele grunden er klassificeret som V2.

Andre forurenede arealer

Udover forurening kortlagt som V1 og V2 er der områdeklassificerede arealer samt ukendte forureninger. Viden herom tilvejebringes i forklassificeringsundersøgelser i projektets senere faser.

CMC

Kortlægningen er sket på baggrund af fundne koncentrationer af miljøfremmede stoffer på området "Hovedbanen, Godsbanen og Otto Busses vej". Ifølge kortlægningsmaterialet betragtes forureningen som punktkildeforureninger med dels tungmetaller og dels benzin/olie/tjærestoffer (PAH'er), og det beskrives, at området er stærkt præget af, at der i 100 år har været stor industriel aktivitet. Området, hvor Cityringens CMC anlægges, må derfor betragtes som kraftigt forurenet. Dertil kommer den diffuse forurening. Jorden på arealet kan også i nogen grad kan være forurenet med tungmetaller og pesticider.



Figur 8.4 Kort over forurenede grunde.

Forureninger jf. forundersøgelser, fase 1

Resultaterne af disse undersøgelser viser foreløbigt (pr. januar 2008) følgende for jord:

- Der er påvist jordforurening i fyldlaget ved stort set alle stationer og skakte.
- Der er i ca. 12 % af de udførte miljøboringer påvist forureningsindhold ud over hvad der måtte betragtes som diffus fyldjordsforurening.
- Kraftigt forhøjede indhold af tungmetaller er fundet i en enkelt boring i fyldlaget ved hhv. Poul Henningsens Plads (station), Grønningen (skakt) og Otto Busses vej (cut and cover strækning mod CMC-areal).
- Kraftigt forhøjede indhold af total kulbrinter er fundet i en enkelt boring ved Christiansborg (station), Kongens Nytorv (station), Frederikskirken (station), Rådmandsparken (station), Axel Møllers Have (station), Nørrebro Runddel (station), Enghave Plads (station), Skt. Annæ Plads (skakt) og Otto Busses vej (cut and cover strækning mod CMC-areal).

Undersøgelserne er endnu ikke afsluttet og ved fremtidige klassificeringsundersøgelser bør der tages hensyn til, at der kan være en punktkilde til forureningen indenfor eller tæt ved graveområderne.

Ingen af de højst målte grundvandkoncentrationer er høje nok til at bevirke en forurening af den jord, grundvandet er i kontakt med. De udførte grundvandsanalyser angiver således, at der ikke forventes jordforurening i de materialer, som opgraves fra dybder med intakte jordlag.

Håndtering af forurennet jord

Håndtering af forurennet jord skal ske i henhold til gældende regler: Lovbekendtgørelse nr. 282 af 22. marts 2007 om forurennet jord samt bestemmelserne i bekendtgørelse nr. 1479 af 12. december 2007 om anmeldelse og dokumentation i forbindelse med flytning af jord.

Tunnelmuck

Boring i kalkundergrunden vil blive foretaget med en TBM-EPB (tunnel boremaskine med Earth Pressure Balance borekammer). Størsteparten vil blive boret med den metode, forventeligt ca. 2/3 af tunnelen. En mindre del af tunnelen, ca. 1/3 (Nørrebroparken til Øster Søgade), forventes på nuværende tidspunkt at skulle bores med en anden type tunnelboremaskine, kaldet TBM-slurry, som er principielt forskellig fra TBM-EPB-metoden.

9 Anlæg

9.1 Trafikale konsekvenser

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

I anlægsfasen vil bortkørsel af udboret og opgravet materiale samt tilkørsel af tunnelementer 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 generne 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 Kalkbrænderihavnsgade => Sundkrogsgade => Nordhavn (ca. 4,2 km).

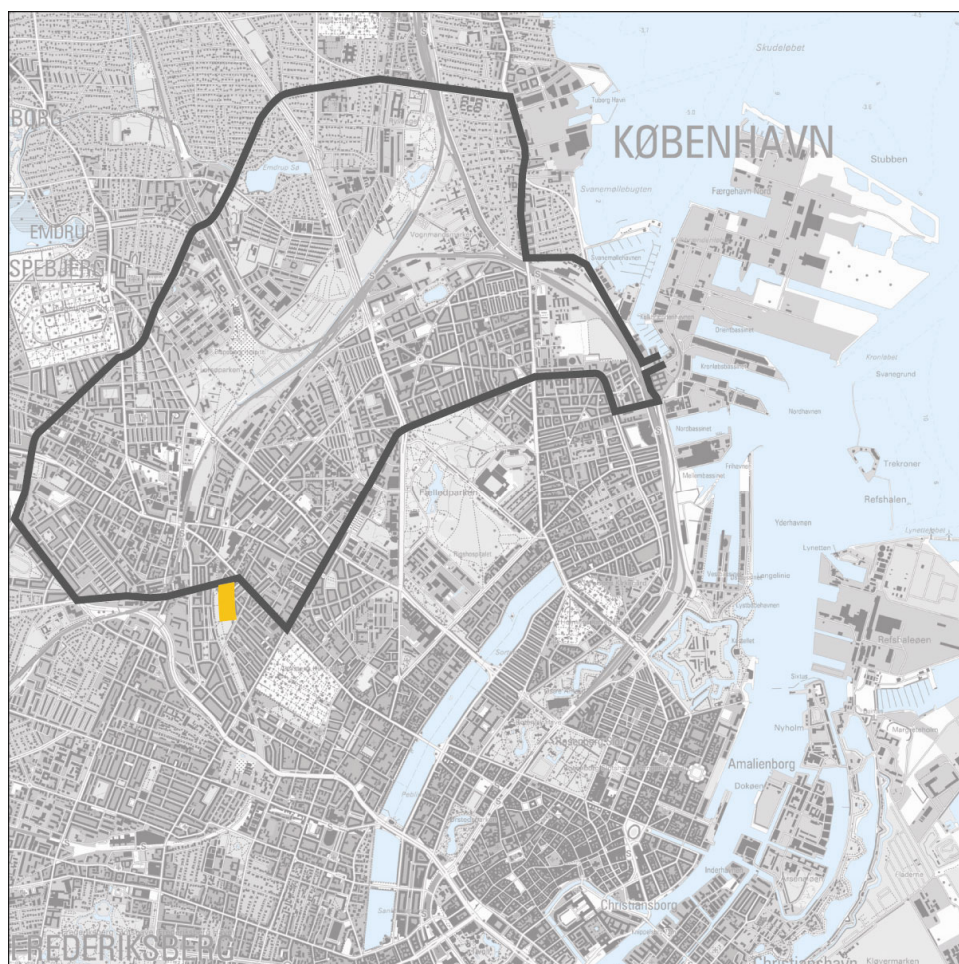


Figur 9.1 Mulig transportrute for muck fra Øster Søgade.

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).
- Alternativ 2: Hillerødgade => Borups Allé => O2 Hulgårdsvej => Tomsgårdsvej => O2 Tuborgvej => Strandvejen => Strandvænget => O2 Kalkbrænderihavnsgade => Sundkrogsgade => 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.



Figur 9.2 Mulige transportruter for muck fra Nørrebroparken..

Der er ligeledes peget på to alternative transportruter for bortkørsel af tunnelmuck 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 => Sundkrogsgade => Nordhavn (ca. 10 km).
- Alternativ 2: O2 Vasbygade => O2 P. Knudsensgade => O2 Folehaven => O2 Vigerslevvej => O2 Ålholmvej => O2 Grøndals Parkvej => O2 Tusborgvej => Strandvejen => Strandvænget => O2 Kalkbrænderihavngade => Sundkrogsgade => Nordhavn (ca. 20 km).

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



Figur 9.3 Mulige transportruter for muck fra CMC ved Vasbygade.

Togtransport af muck fra tunnelarbejdspladsen ved CMC til Nordhavn er ikke 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 support-funktionerne 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.

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

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

	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

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 tunnelelementer 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	Lastbiler	Lastbiler
		Antal	Procent	Antal

Gade	Lokalitet	Køretøjer	Lastbiler	Lastbiler
		Antal	Procent	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
Kalkbrænderihavnsvej (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
Vigerslevvej (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 (hverdag 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 tunnelelementerne 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 hverdag 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 trafikikkerheden 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 tunnelboringarbejdet.

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 u hensigtsmæssig 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 Røvsingsgade 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 pramsejlds undersøges nærmere.

9.1.6 Overvågning

I forbindelse med anlægsarbejdet foretages overvågninger af trafikens omfang samt trafikikkerhed 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 bustrafik 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 tryk 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 for-

hold til de transportveje, som kan anvendes, samt valget af ruter fra tunnelbejdspladserne. 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 kontinuert belastning på vejnettet.

Kommunernes konklusion er derfor, at bygherre/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 u hensigtsmæssig 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 aktiviteternes 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 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 "klemte 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 Frederiksberg 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 Søen. Dette vil have en visuel og støjmæssig påvirkning, der kan påvirke de rekreative funkti-

oner 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 tætbeholdet bydel, hvor der er relativt langt til andre grønne områder.

Ved Gl. Strand vil der ske påvirkning af rekreative værdier, herunder cafeer med udendørsservering. 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 vil 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 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.

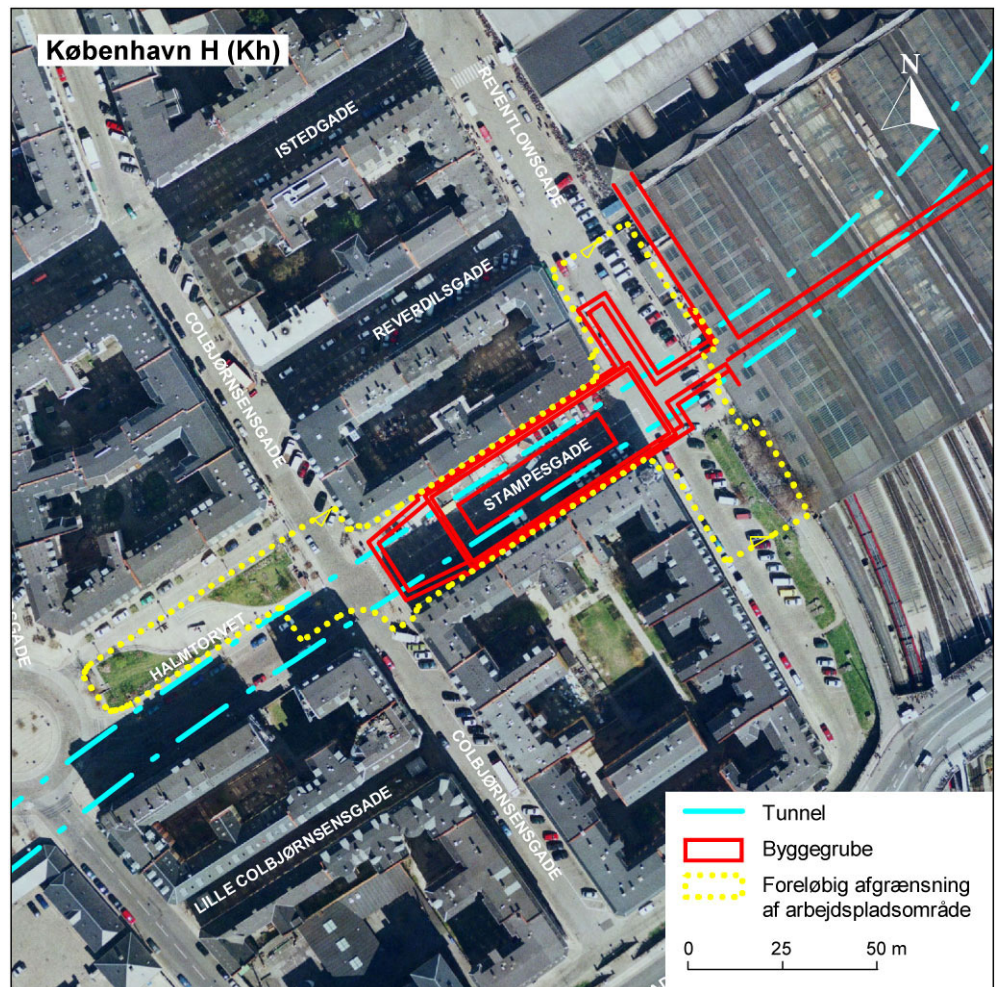
Et så stort anlægsprojekt som Cityringen med anlæg af 17 stationer og 20 skakte vil i anlægsfasen medføre væsentlige ændringer i byrummet i form af ændrede adgangsforhold, barrierer og indgreb i rekreative områder. De mange byggepladser i byen vil påvirke lokale rekreative områder i form af pladser og 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 bygherre.

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

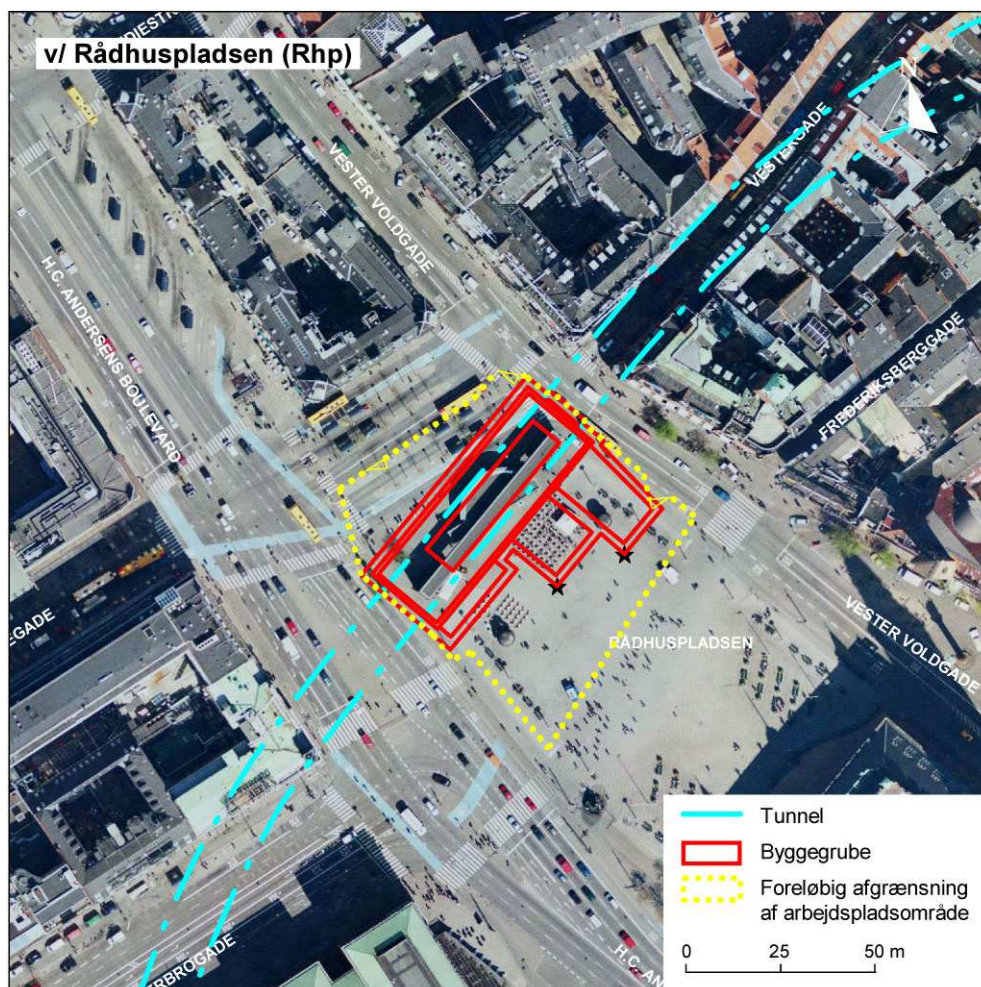
9.3 Landskab, byrum og kulturhistorie

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.

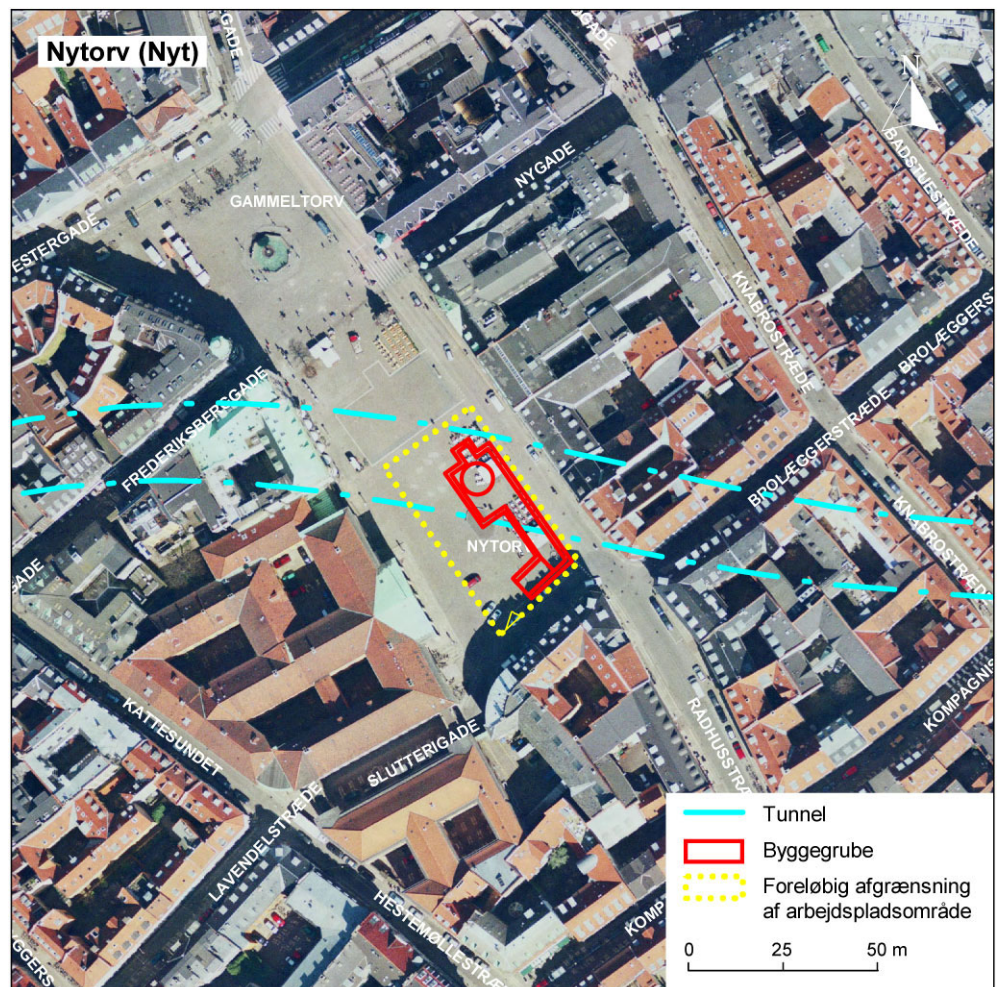
9.3.1 Anlæggets virkninger



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.



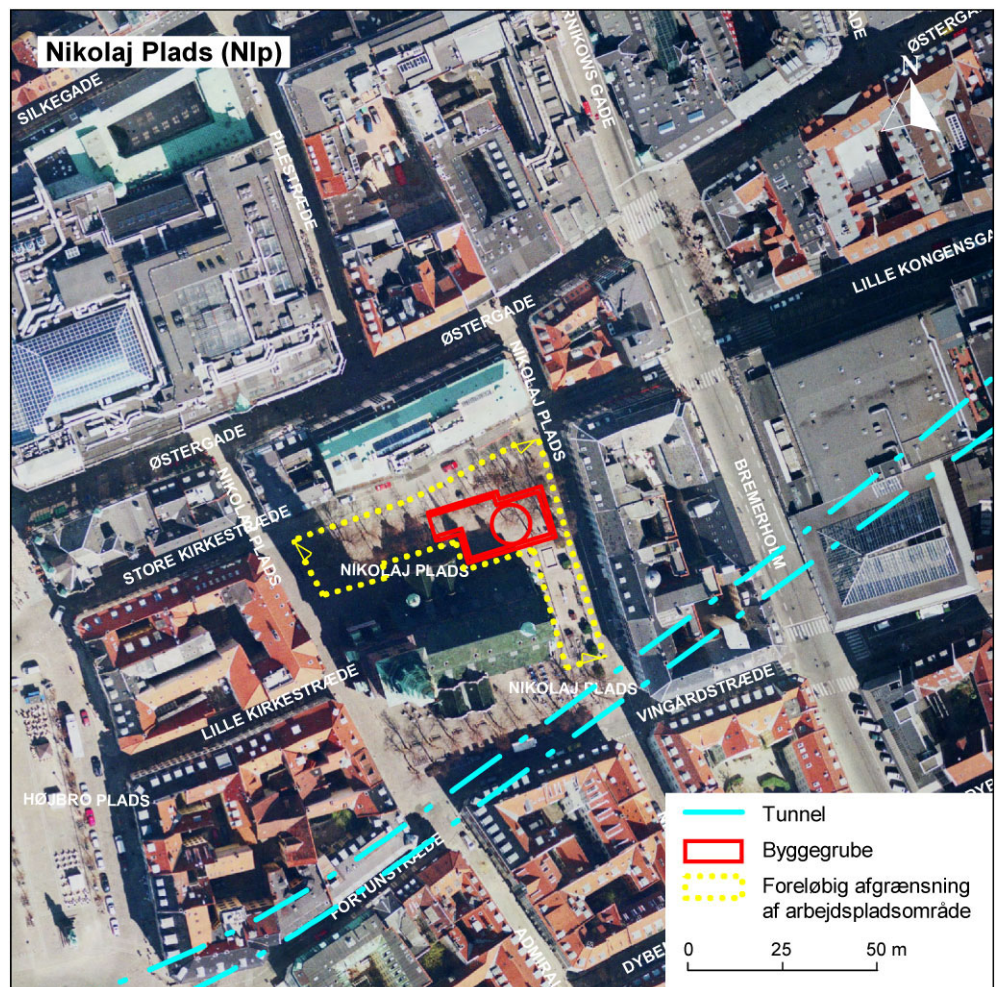
Der etableres arbejdsplads i den nordlige ende af Rådhuspladsen som inkluderer området med udendørsservering til de tre inderste baner til busholdeplads. Busterminalbygningen vil blive fjernet permanent og de underjordiske toiletter vil blive fjernet i anlægsperioden. Arbejdspladsen vil desuden brede 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.



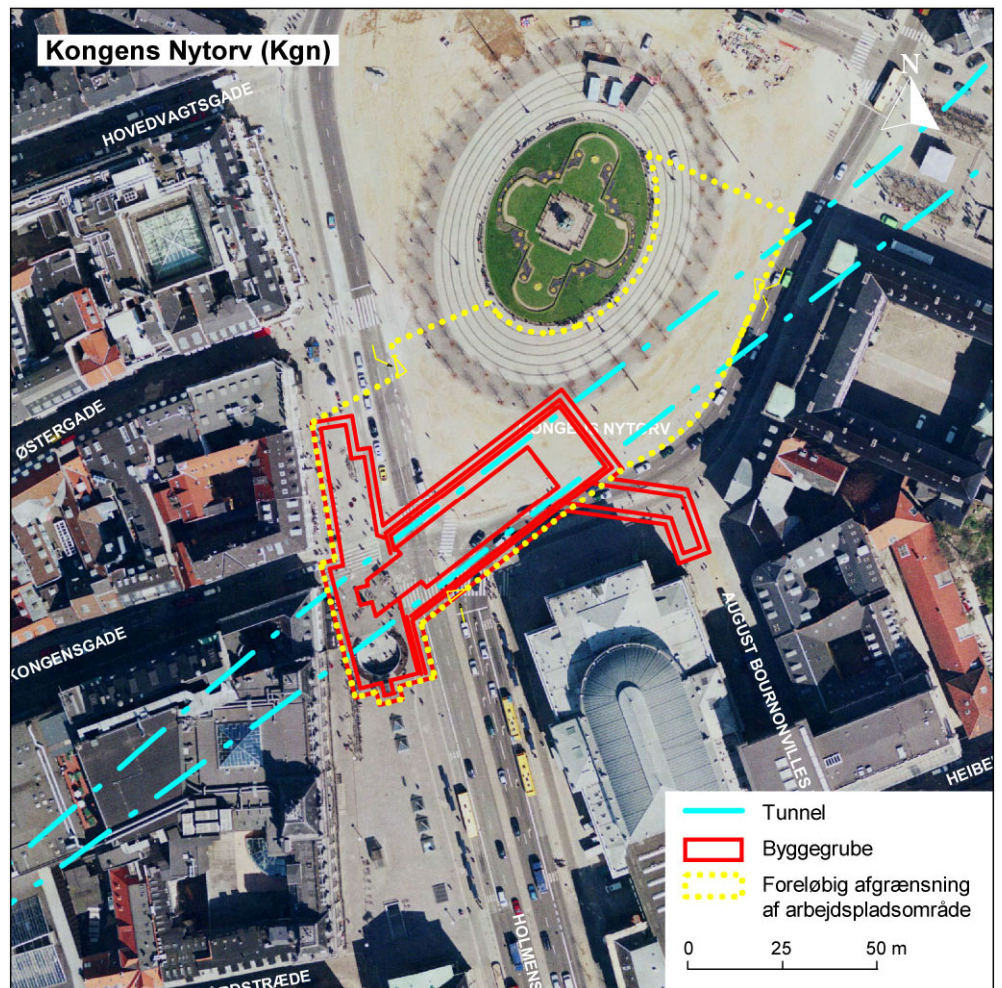
Der etableres arbejdsplads på arealet foran domhuset op til markeringen af det 3. rådhus og ud til Rådhusstræde. I forbindelse med udgravningen af skakten vil belægningen på pladsen blive fjernet.



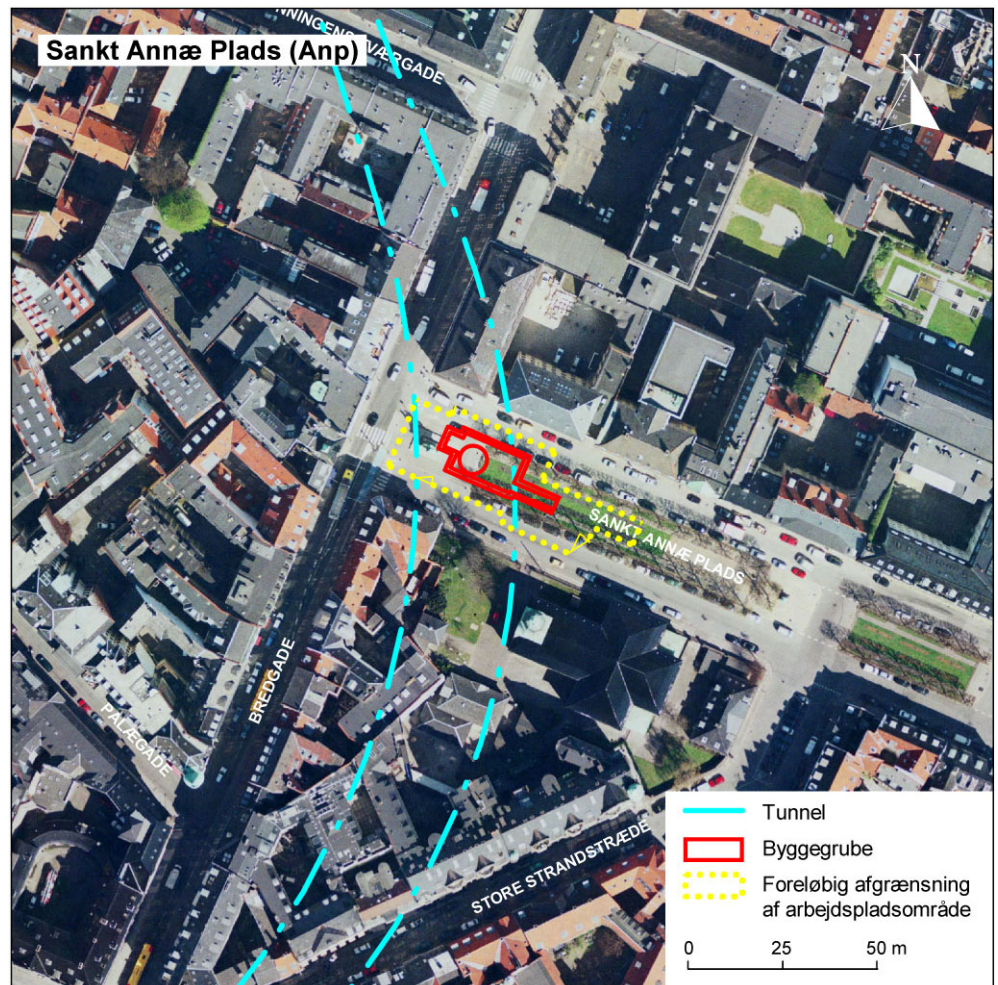
Der etableres arbejdsplads på Gl. Strand fra Højbro Plads til Naboløs samt et stykke ud i Slotsholmskanalen. I forbindelse med udgravning til stationen vil belægningen på pladsen blive fjernet. Det samme gælder granitbolværkerne med trapperne og det sænkede stykke ud mod vandet, samt platantræerne på 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.



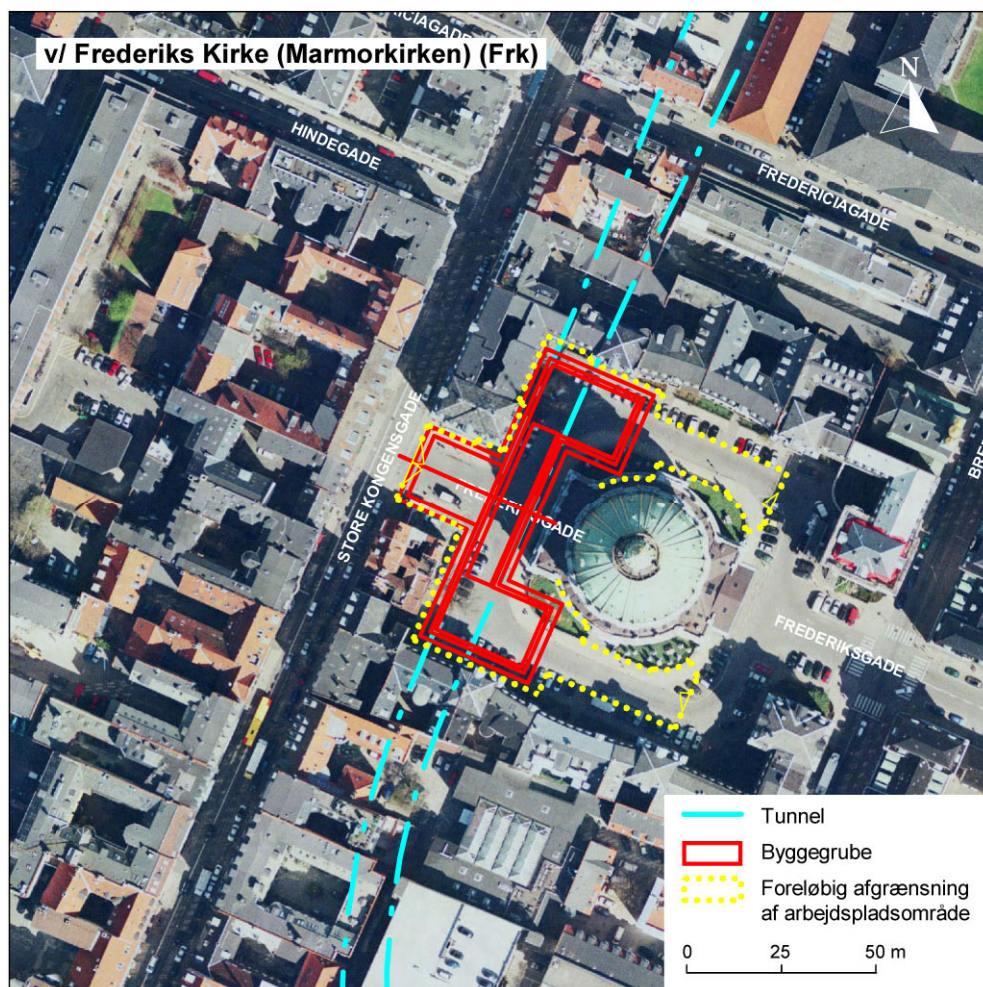
Der etableres arbejdsplads på arealet rundt om Nicolai kirke på den nordlige og østlige side. I forbindelse med udgravningen af skakten vil en del af træerne og belægningen på pladsen blive fjernet.



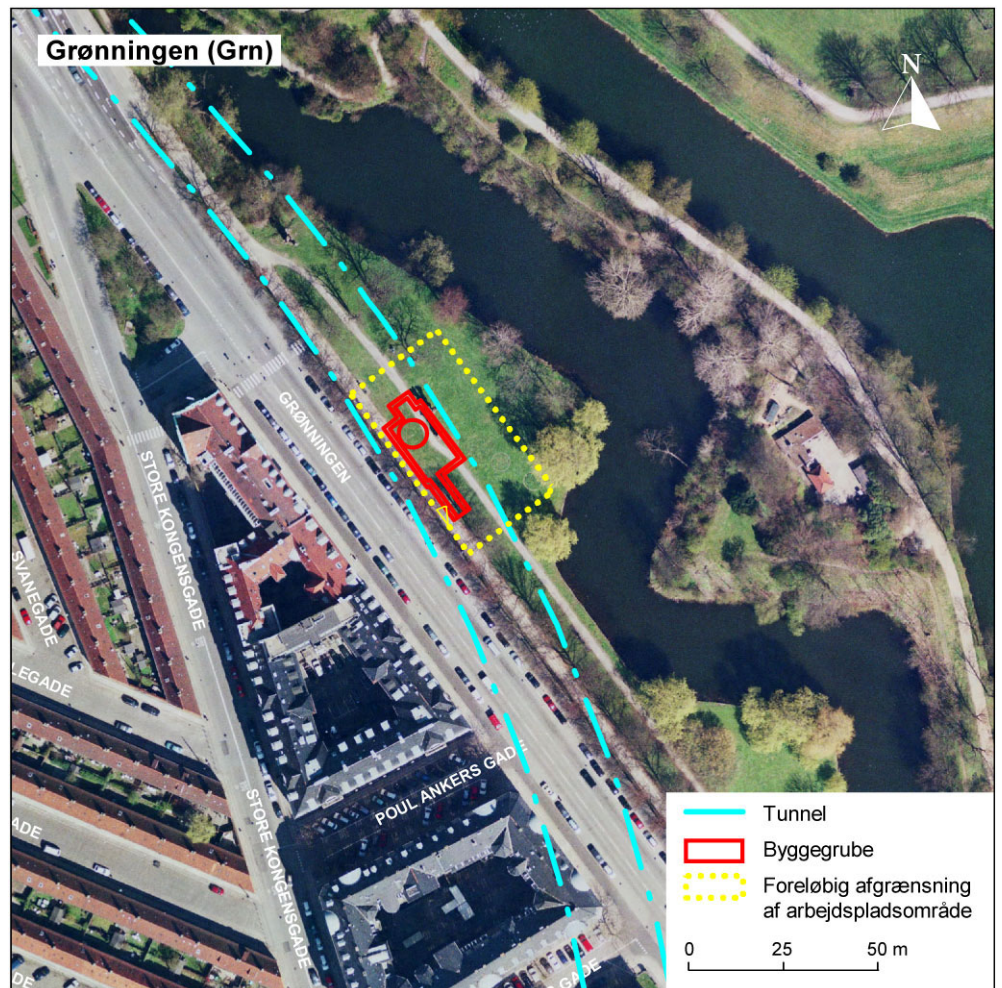
Der etableres arbejdsplads på den sydlige del af Krinsen på Kgs. Nytorv, som vil betyde at de funktioner der knytter sig til denne del af pladsen vil skulle flyttes i en periode. Arbejdspladsen vil strække sig over det brede stykke af Krinsen samt en stor del af vejen foran Det Kgl. Teater og et mindre 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.



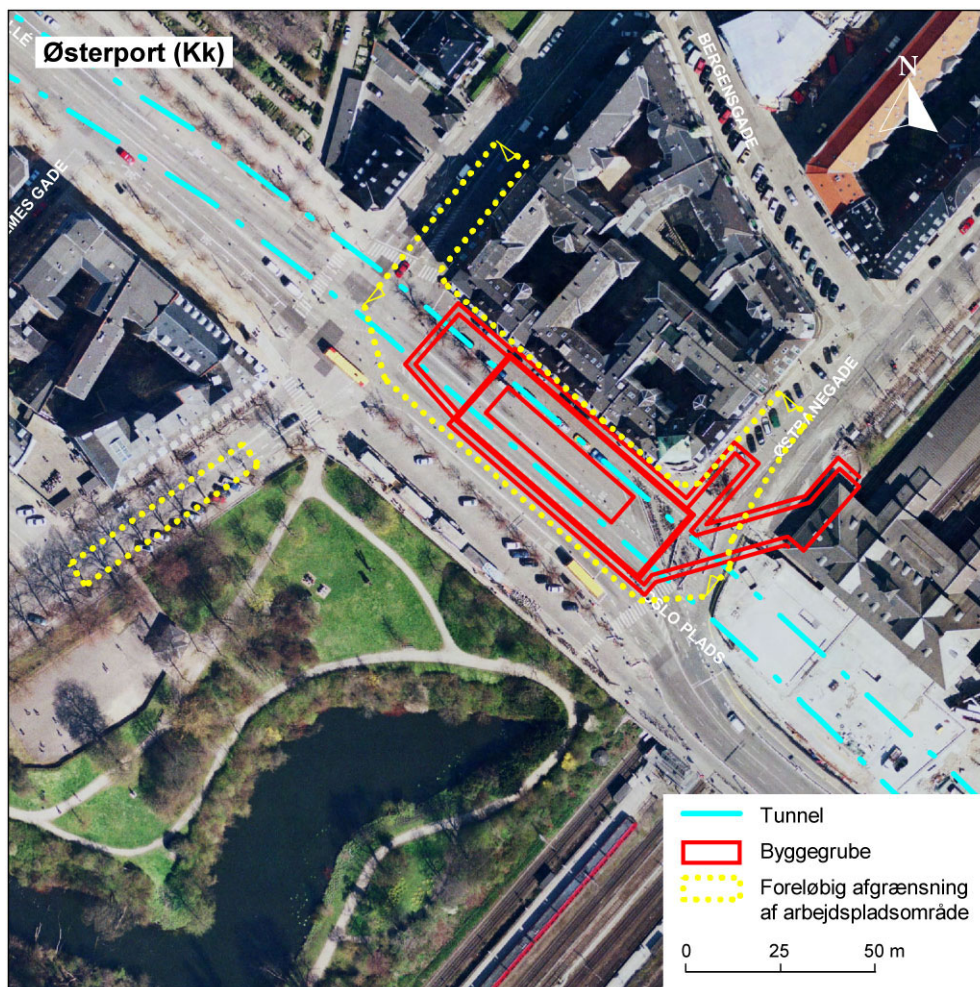
Der etableres arbejdsplads på arealet mellem de to vejbaner på Sankt Annæ Plads samt en del af vejen på den sydlige side. I forbindelse med udgravningen af skakten vil beplantningen i pladsens vestlige ende blive fjernet. Rytterstatuen nedtages midlertidigt.



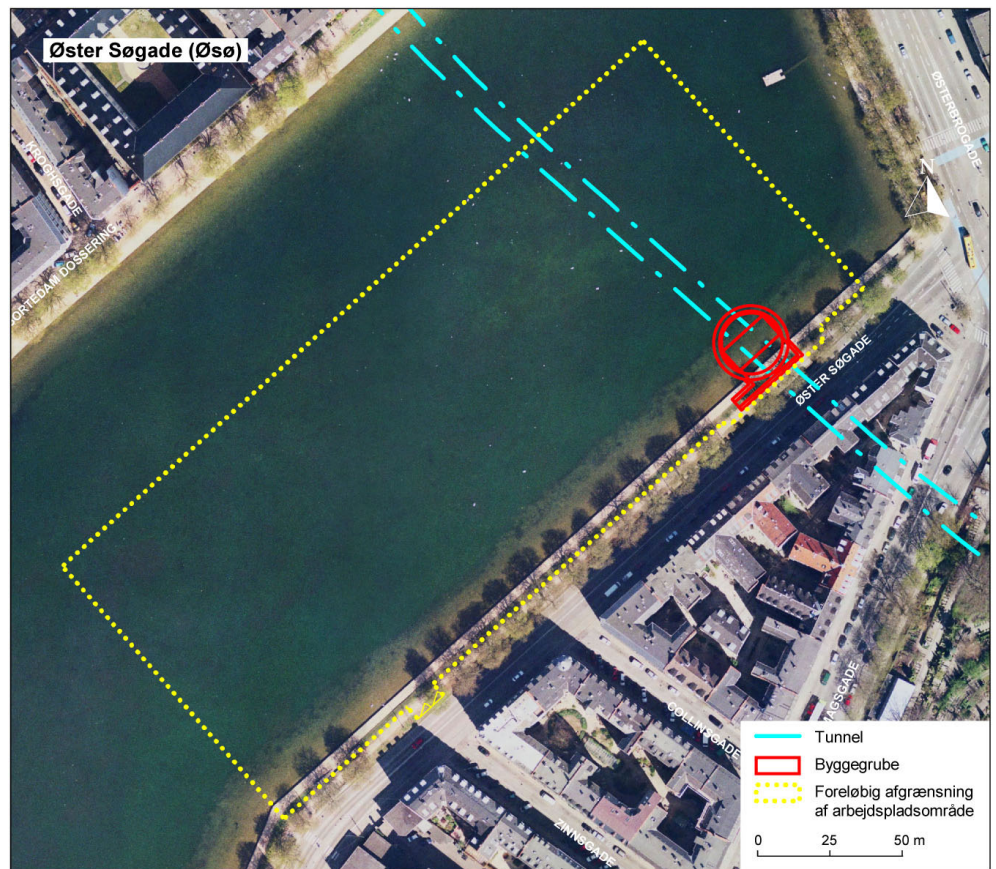
Der etableres arbejdsplads fra hvor Frederiksgade møder St. Kongensgade og begge veje rundt om kirken indtil de to østlige hjørner ved den del af Frederiksgade der ligger foran kirken. Hele stykket foran Frederiks Kirke og Frederiksgade ud mod Bredgade holdes altså åbent. I forbindelse med udgravning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



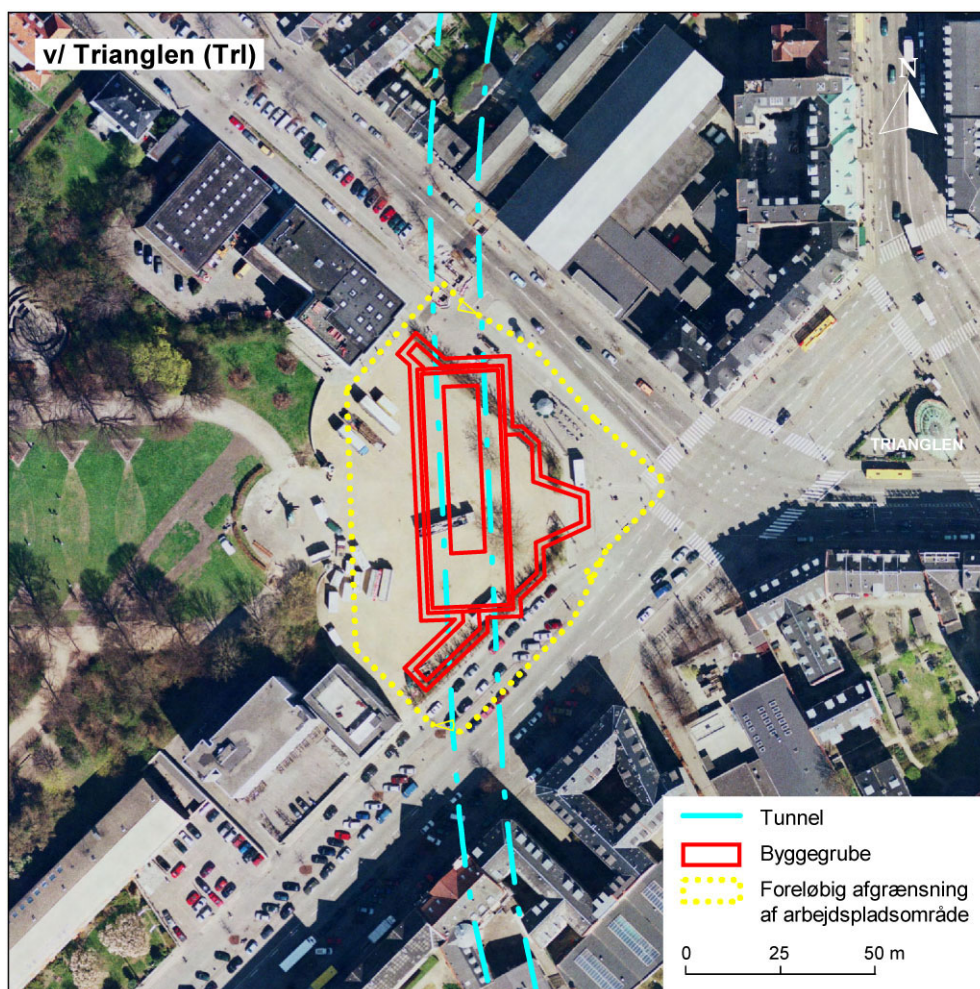
Der etableres arbejdsplads på det grønne areal ved Grønningen. I forbindelse med udgravningen af skakten vil dele af beplantningen blive fjernet.



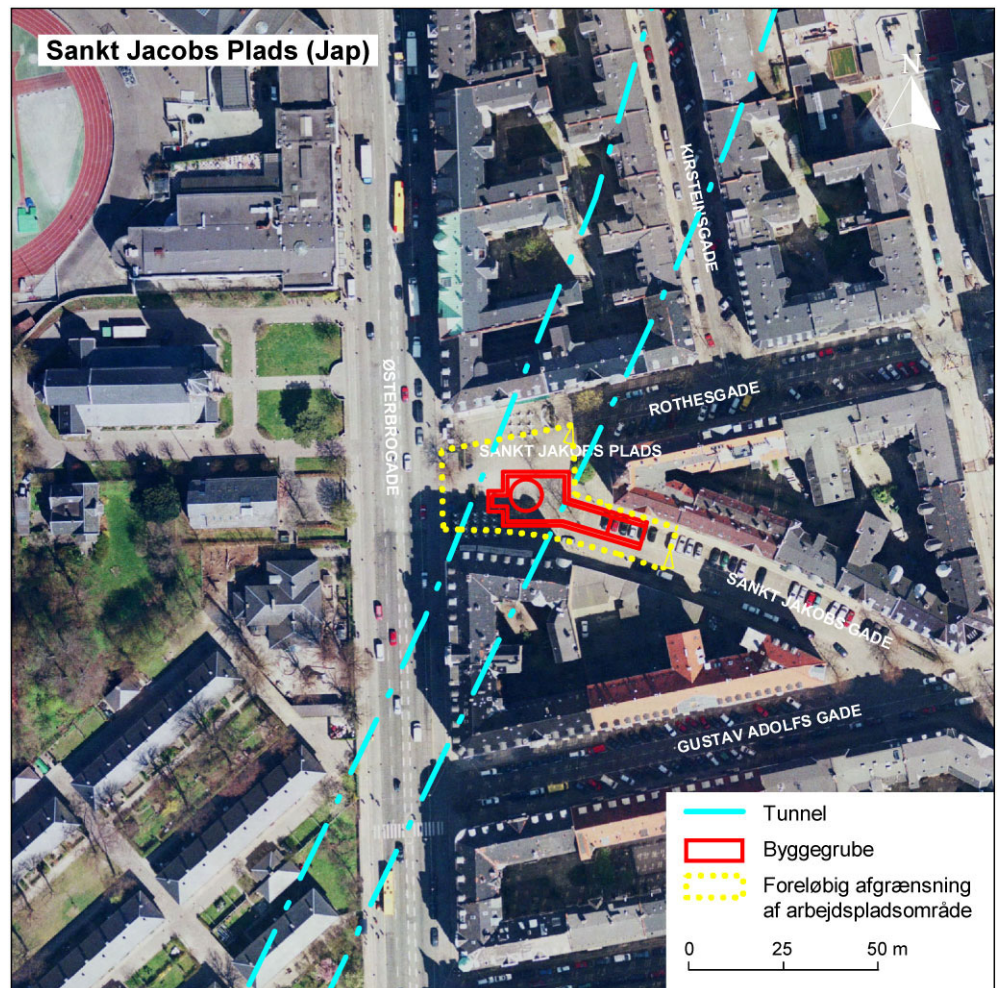
Der etableres arbejdsplads på Oslo Plads fra Kristianiagade til og med midt på Østbanegade. Arbejdsområdet vil omfatte det nuværende areal til cykelparkering samt noget af vejen og evt. nogle få parkeringspladser til biler på Østbanegade. Arealet strækker sig fra fortovet på Oslo Plads og ud over midterrabatten. 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 Stockholmsgade til arbejdsplads.



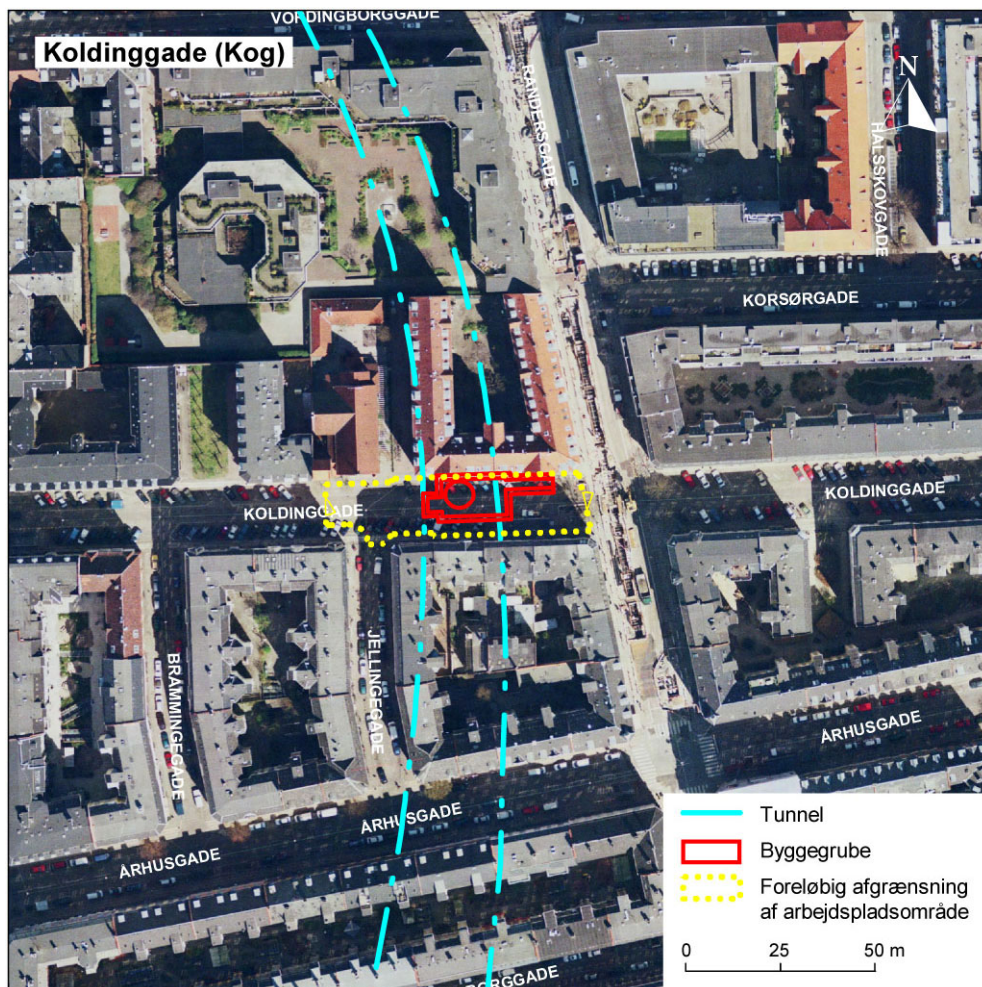
Der etableres tunnelarbejdsplads i en del af søen, inden for hvilken søen tørlægges. Her skal tunnelmuck fra dele af Cityringens tunneludgravning tages op og transporteres væk, desuden skal tunnelementerne transporteres ned i tunnelen her. Efter dette arbejde er afsluttet vil selve skakten blive etableret.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



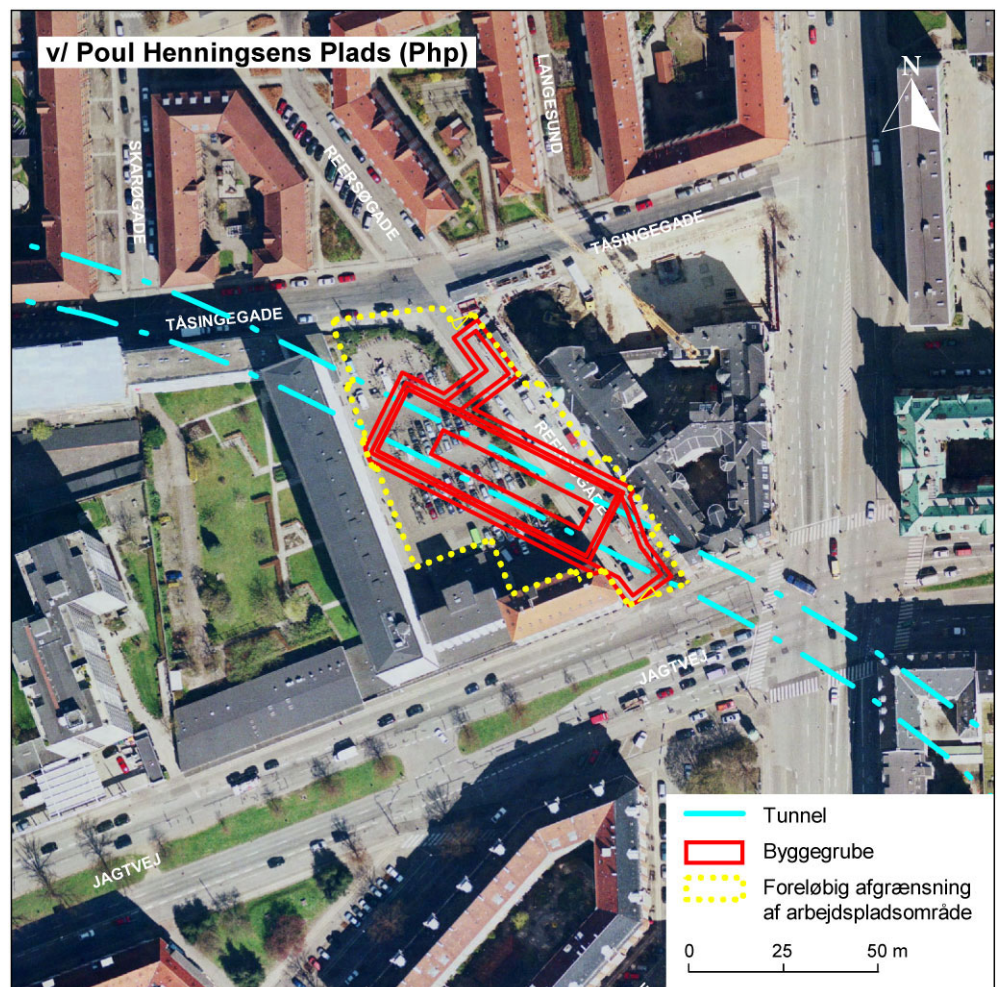
Der etableres arbejdsplads på gruspladsen ved indgangen til Fælledparken samt på det stykke der udgør parkering og cykelsti på den nordlige side af Blegdamsvej og vestlige side af Øster Allé. Arbejdspladsen omfatter hele gruspladsen op mod Genforeningsmonumentet, posthuset og indgangen til parken. I forbindelse med udgravningen af stationen vil belægningen ved hovedindgangen til gruspladsen fra Triangeln 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.



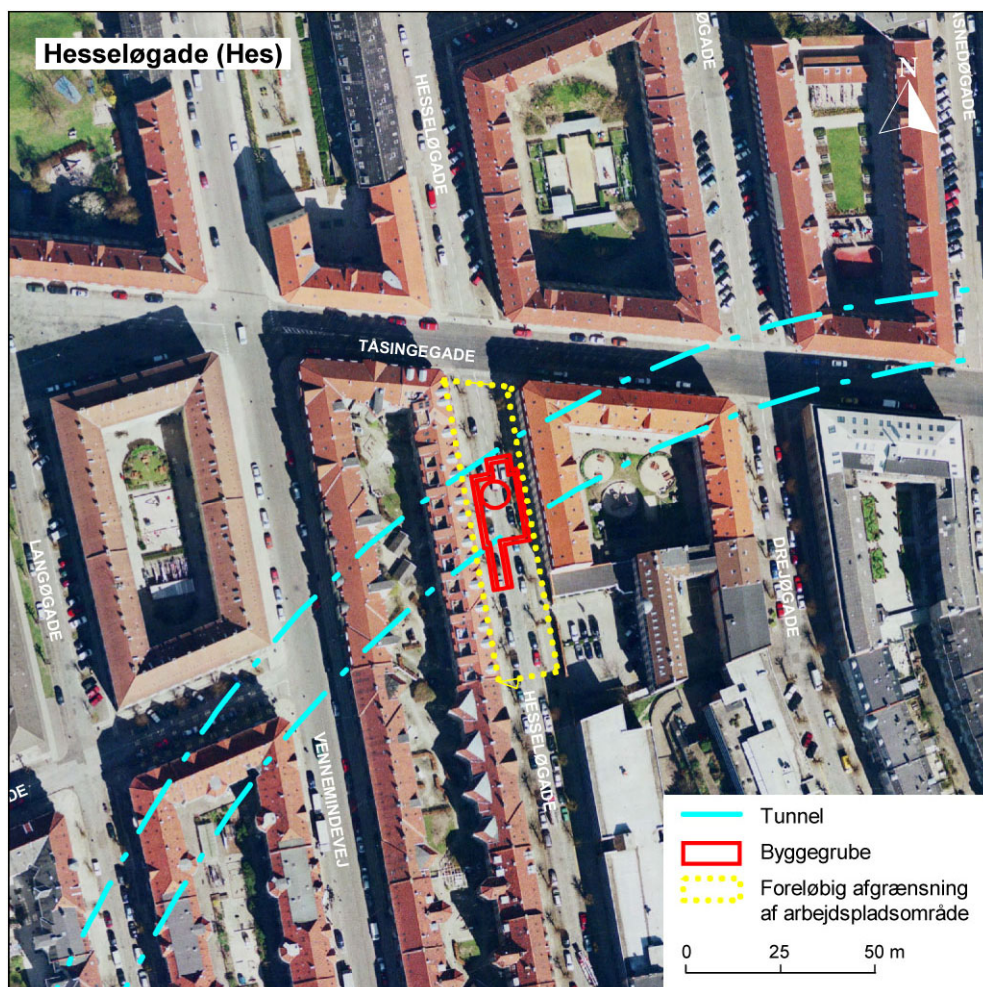
Der etableres arbejdsplads på det meste af pladsen samt noget af Sankt Jacobs Gade. I forbindelse med udgravningen af skakten fjernes belægningen på pladsen og vejen. Nogle enkelte træer vil også blive fjernet.



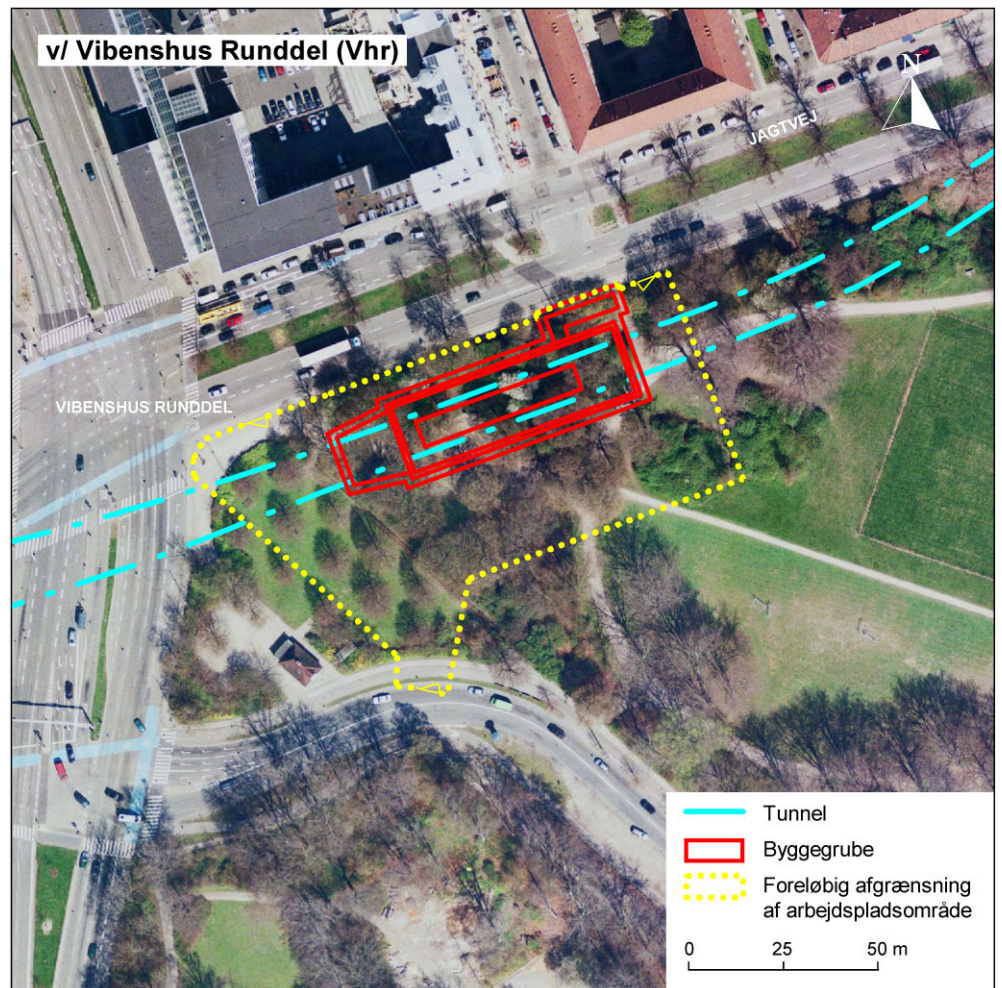
Der etableres arbejdsplads på stykket fra Davids Kirke og ned til Randersgade. I forbindelse med udgravningen af skakten vil belægningen på vejen blive fjernet.



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.



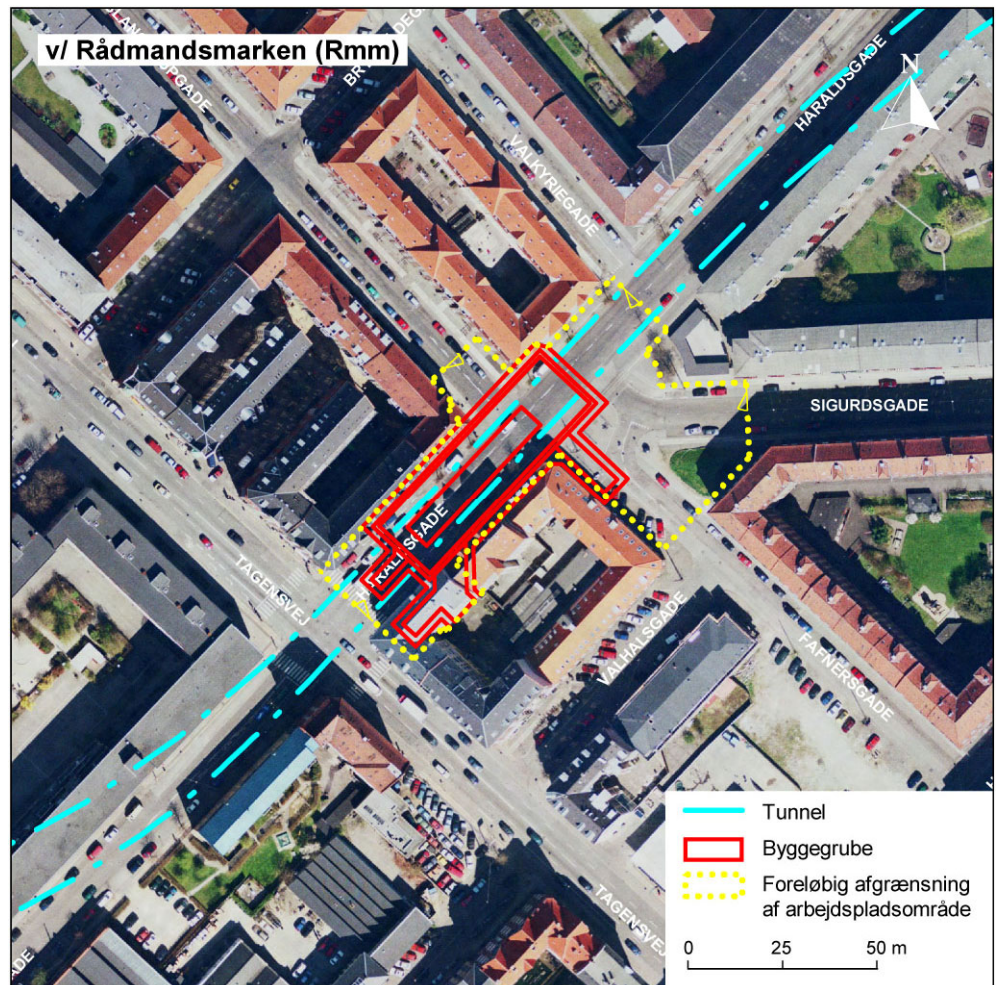
Der etableres arbejdsplads på den del af Hesseløgade der støder op til Tåsingegade. I forbindelse med udgravningen af skakten vil belægningen samt enkelte lindetræer blive fjernet.



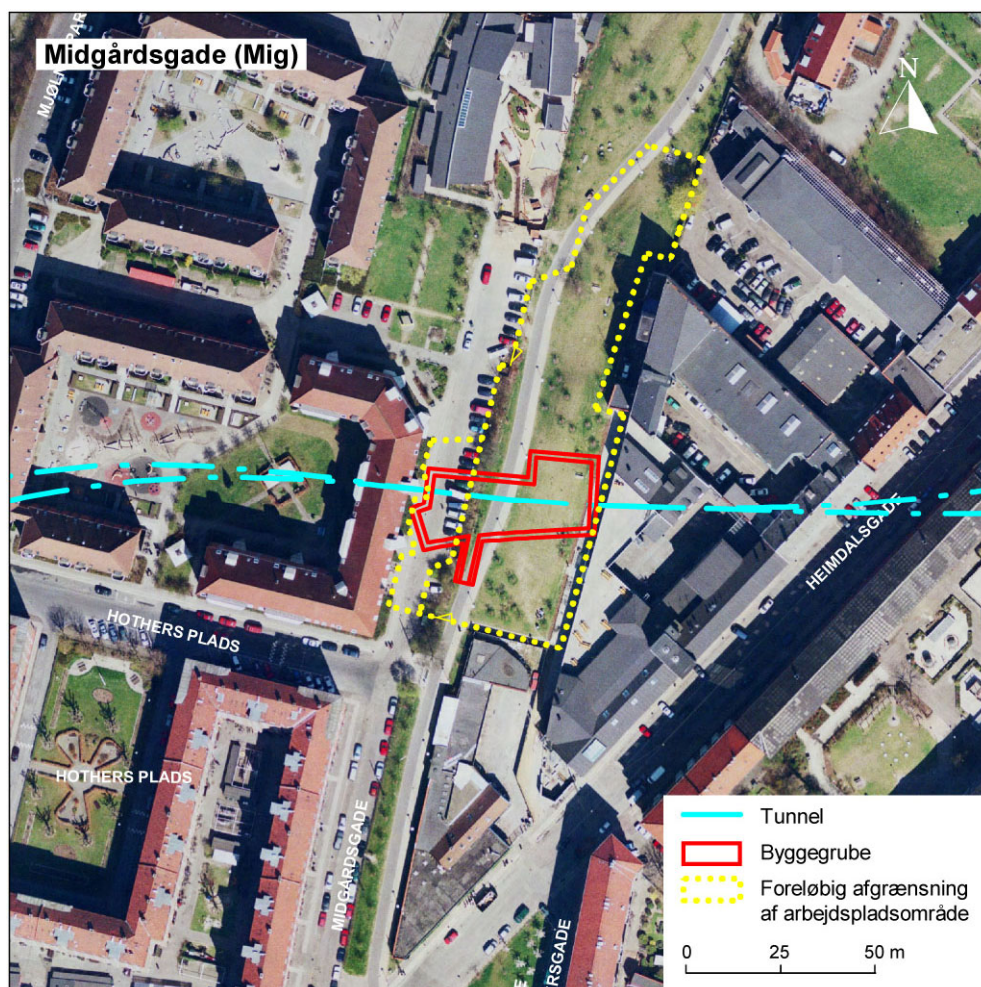
Der etableres arbejdsplads i Fælledparkens nordvestlige hjørne langs Jagtvej og ned til Øster Allé. I forbindelse med udgravningen af stationen vil store træer og en del buske langs Jagtvej blive fjernet.



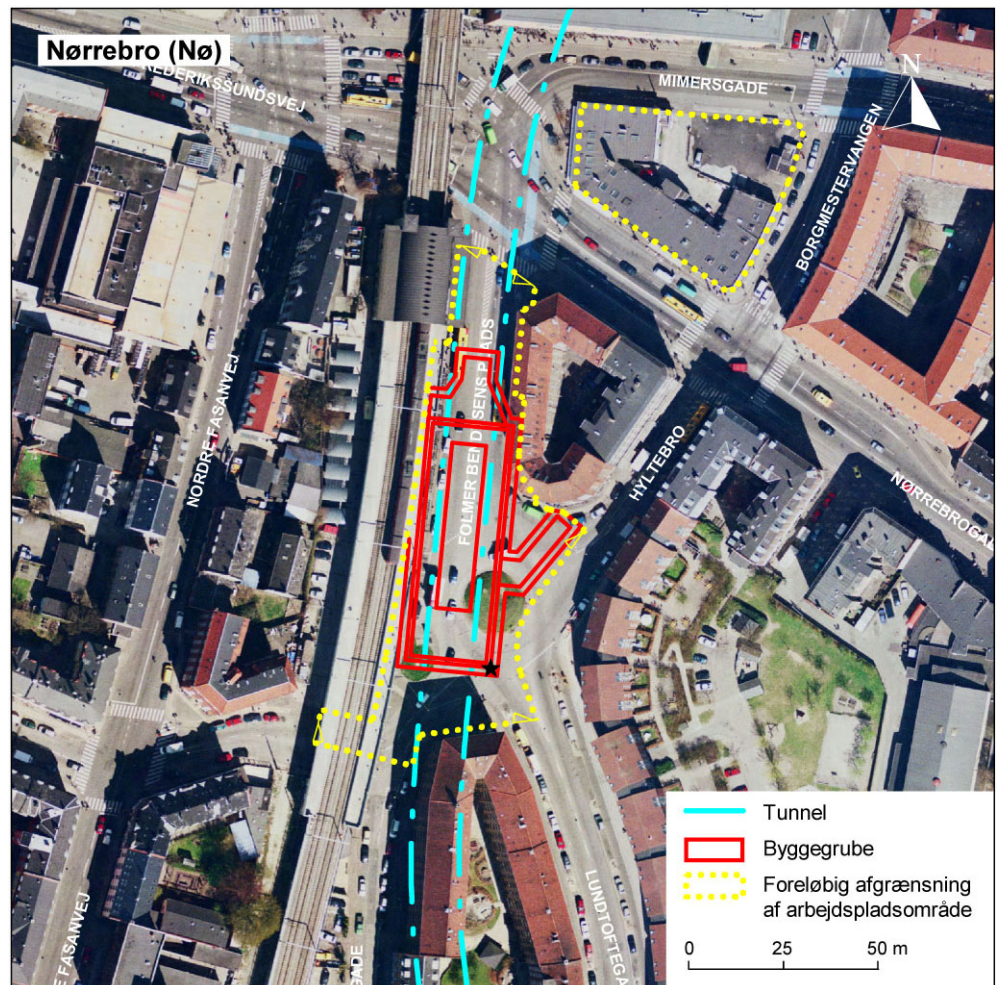
Der etableres arbejdsplads på arealet fra Gunhildsgade til Gyritesgade. I forbindelse med udgravningen af skakten vil beplantningen midt i det grønne område blive fjernet. Legepladsen vil blive flyttet til en anden placering.



Der anlægges 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 Slangstrupgade. Ved udgravningen til stationen vil belægningen på Haraldsgade samt pladsen ved Fafnersgade og et lille hjørne på Slangstrupgade fjernes. Ligeledes vil træerne langs Haraldsgade blive fjernet.



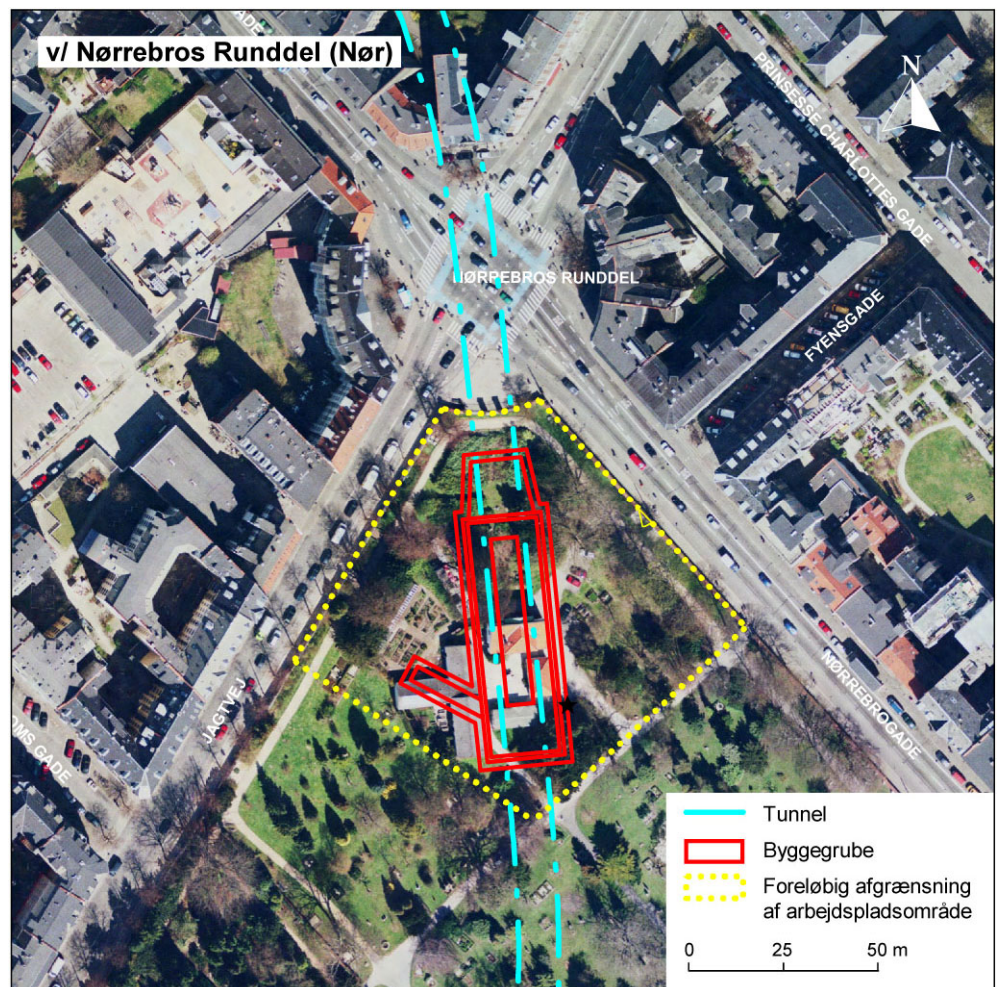
Der etableres arbejdsplads på Midgårdsgade på stykket hvor den går over i HOTHERS PLADS samt det grønne areal ud mod HOTHERS Plads. I forbindelse med udgravningen af kavernen vil belægningen samt dele af beplantningen blive fjernet.



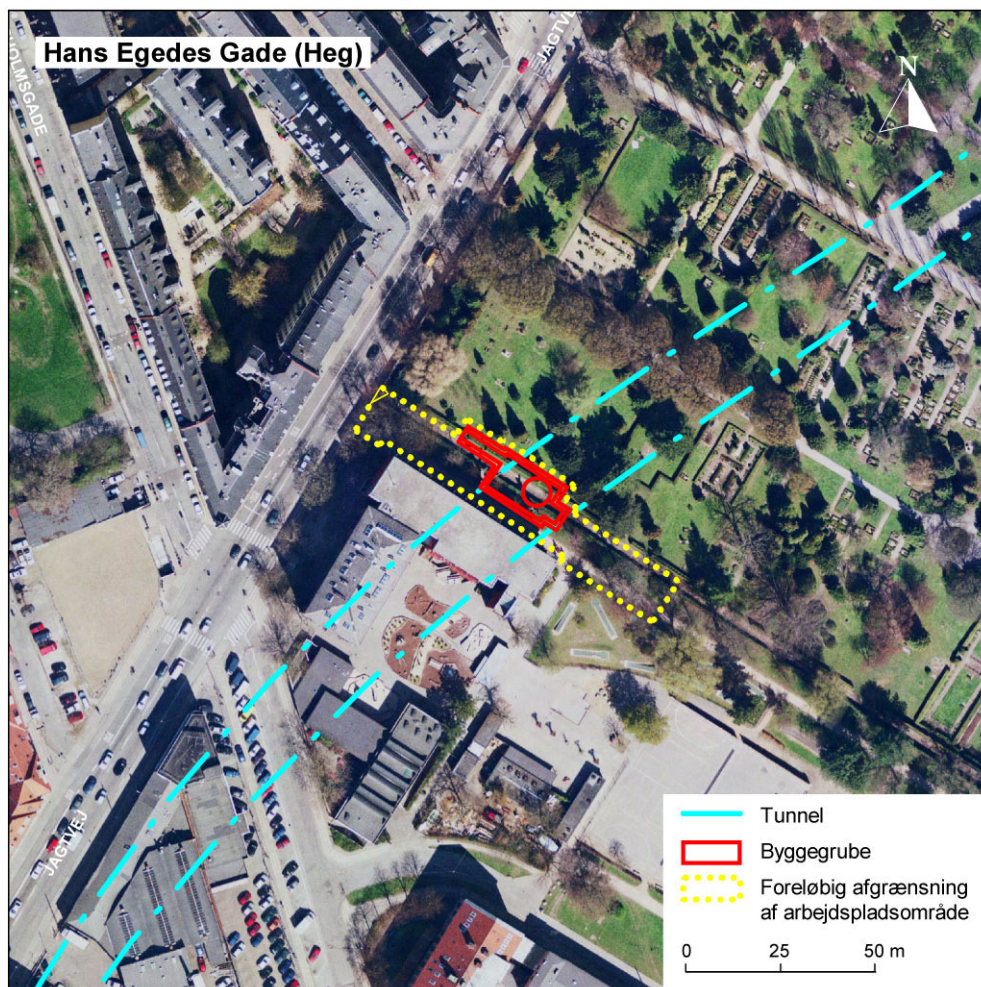
Der anlægges arbejdsplads på Folmer Bendtsens Plads fra Nørrebrogade til Ørnevej. Arbejdspladsen omfatter rundkørslen hvor Lundtoftegade munder ud i Hyltebro. Bregnerødgade afskæres fra rundkørslen på Folmer Bendtsens Plads. Ved udgravningen til stationen vil de to dækninggrave blive nedlagt. Belægningen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



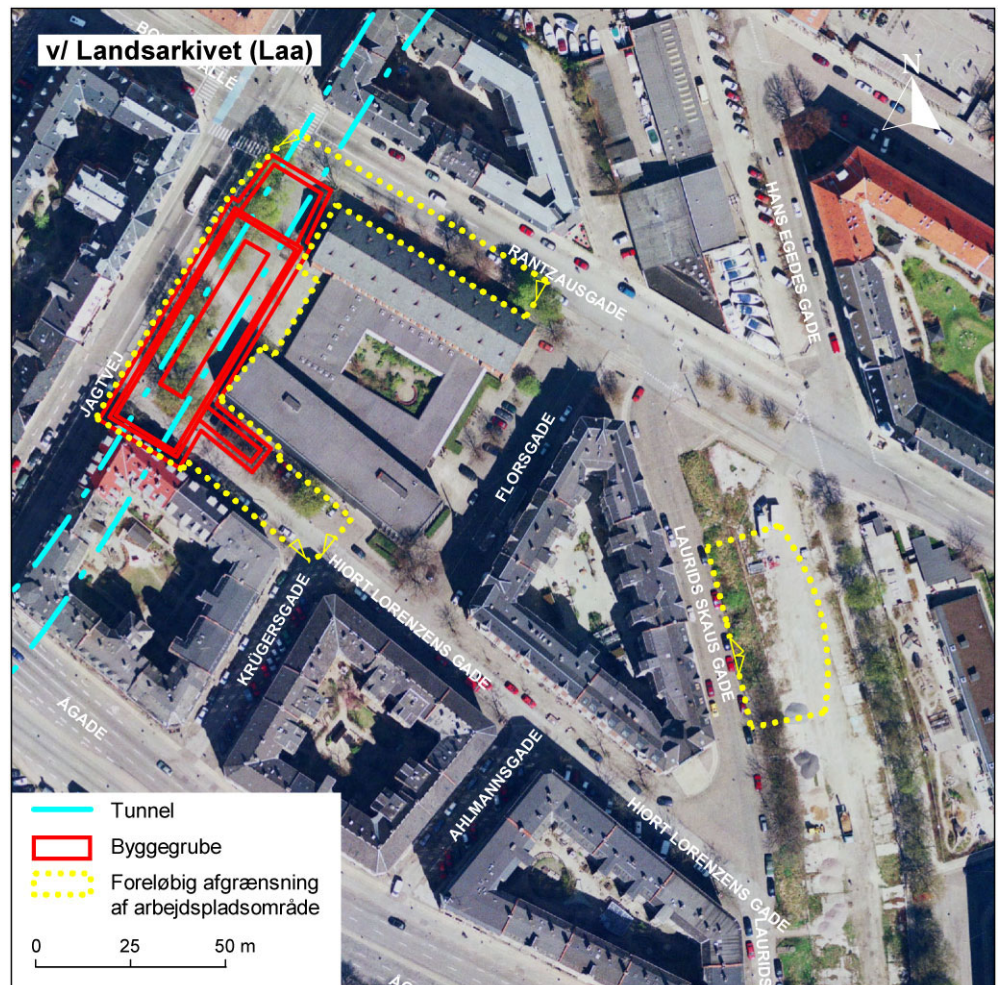
Der etableres tunnelarbejdsplads i den nordlige del af parken fra Hillerødgade til boldspilsarealet i den sydlige ende. I forbindelse med udgravningen af skak-tene vil en del af beplantningen i den nordlige ende blive fjernet. Der bliver omfattende aktivitet på tunnelarbejdspladsen, der vil strække sig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



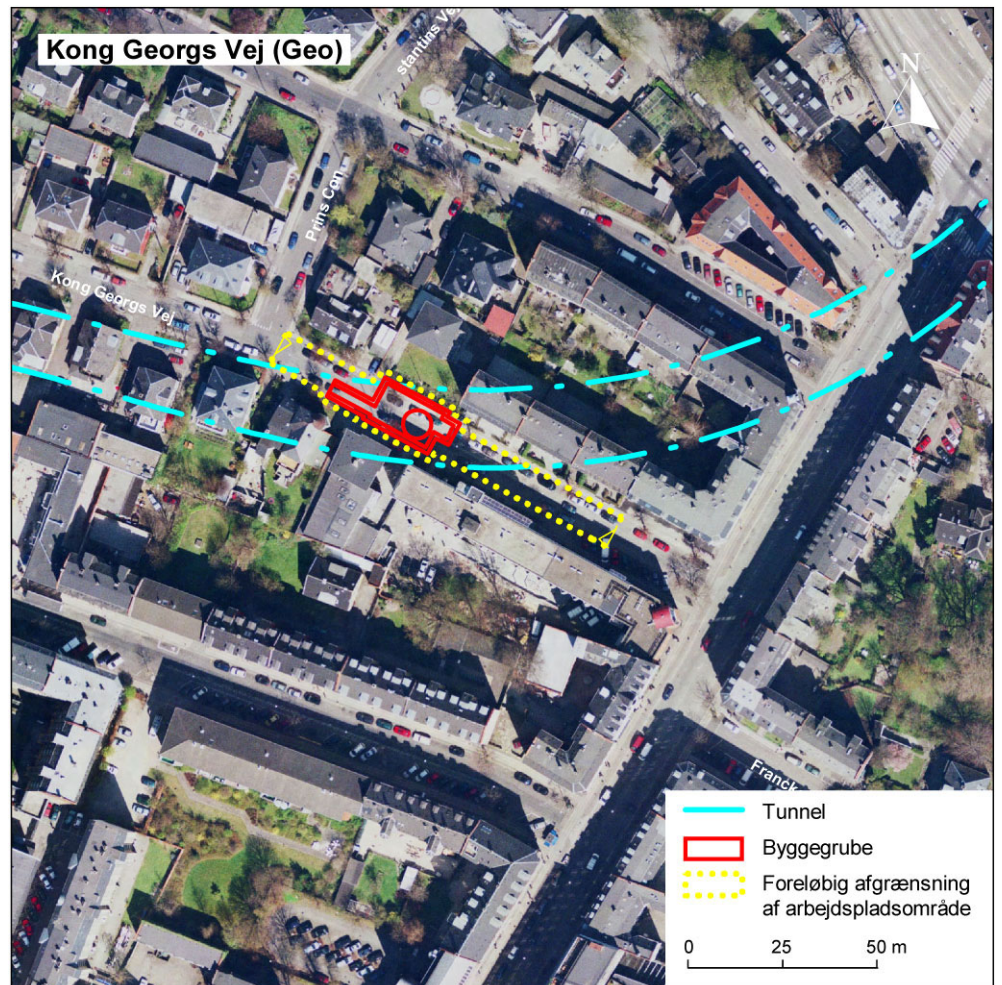
Der etableres arbejdsplads i det nordlige hjørne af Assistens Kirkegård. I forbindelse med udgravningen af stationen vil en stor del af træer og buske blive fjernet. Flest mulige af de store træer vil dog blive bevaret. Graverboligen samt øvrige tre bagvedliggende bygninger vil blive berørt. Nedtagningen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



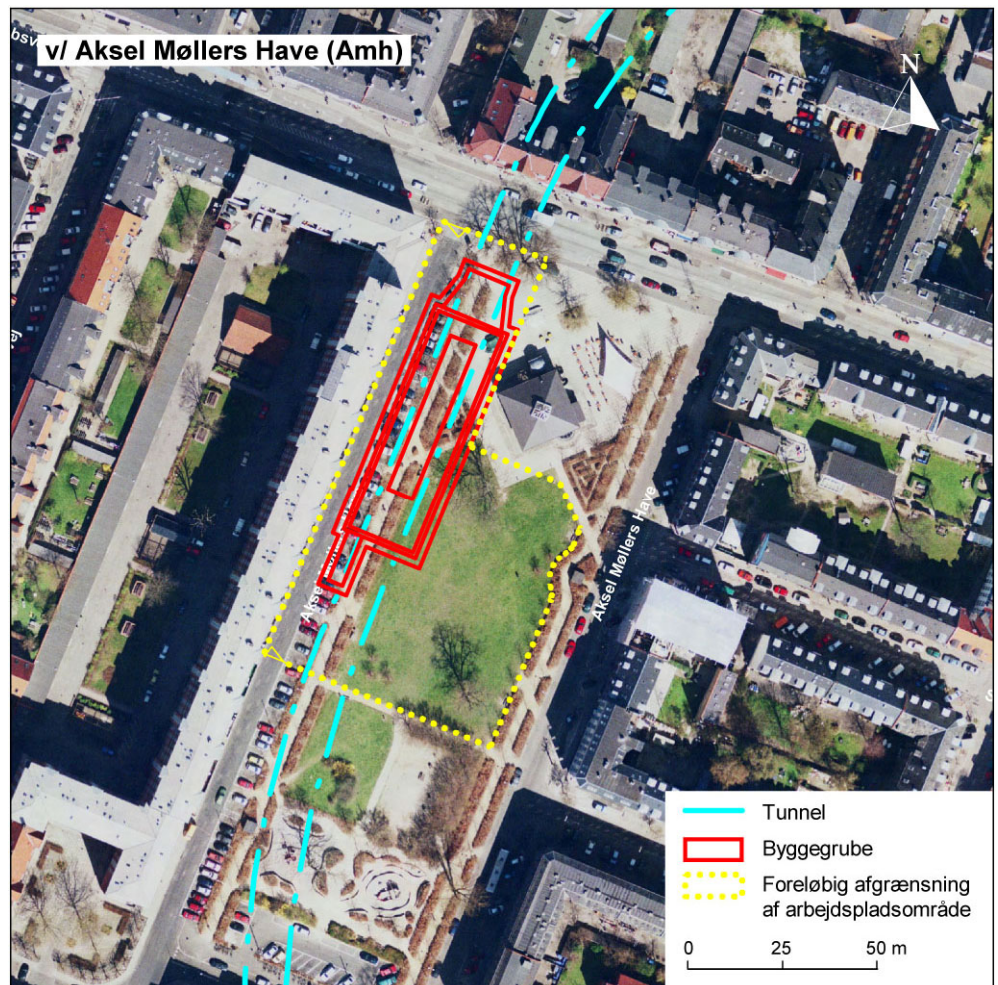
Der etableres arbejdsplads på arealet mellem skole og kirkegård. I forbindelse med udgravningen af skakten vil beplantningen midt i området blive fjernet.



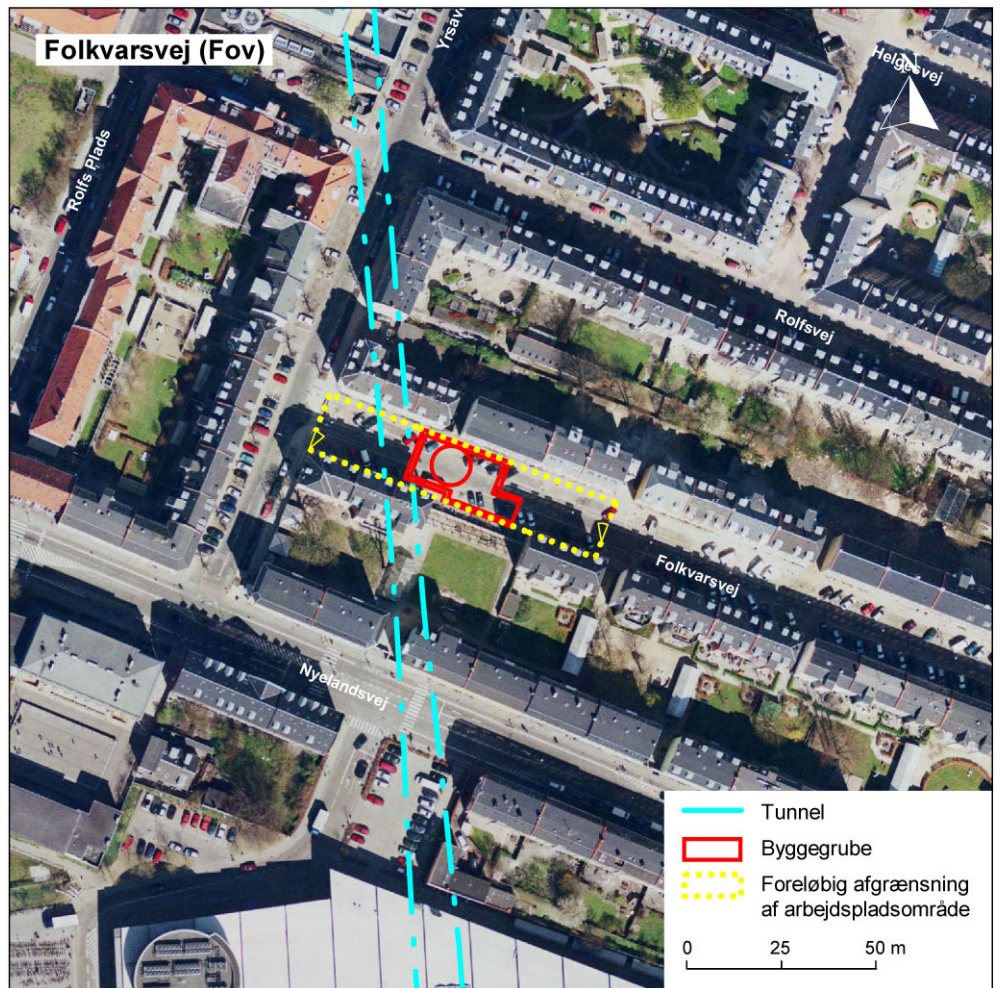
Der etableres arbejdsplads på hele pladsen foran Landsarkivet samt en del af Jagtvej, en del af Rantzausgade ind mod Landsarkivet og den vestlige del af Hiort Lorenzens Gade. Herved spærres Hiort Lorenzens Gade. I forbindelse med udgravningen af stationen fjernes belægningen på pladsen samt træer og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



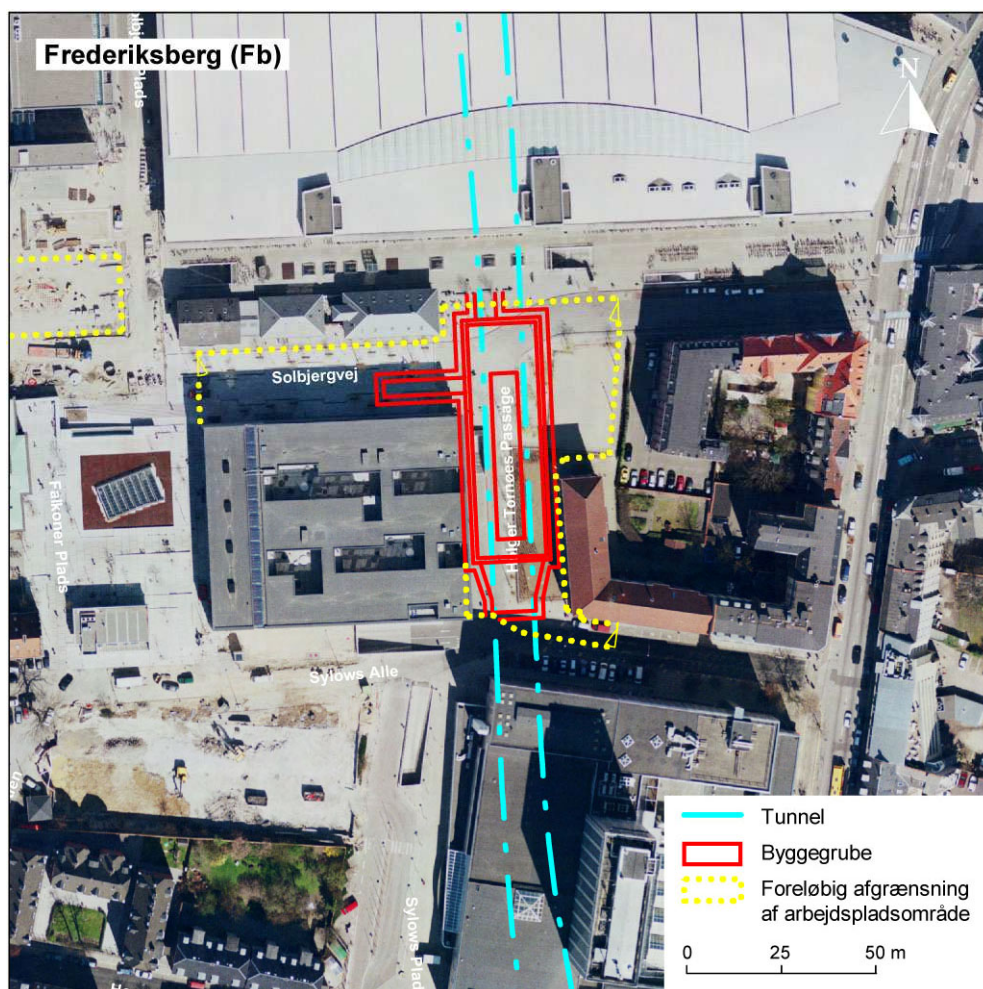
Der etableres arbejdsplads på Kong Georgs Vej fra Prins Constantins Vej ned mod Falkoner Allé. I forbindelse med udgravningen af skakten vil belægningen på vejen samt nogle enkelte træer blive fjernet.



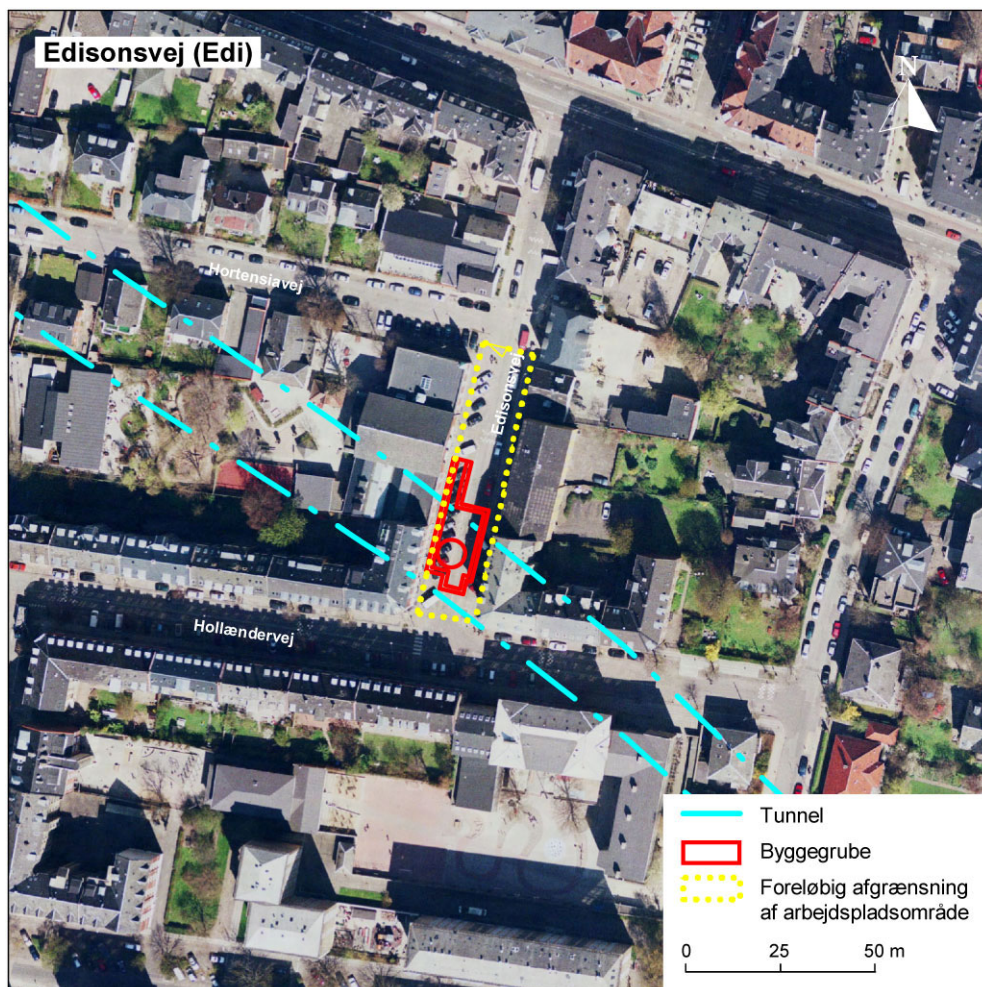
Der etableres arbejdsplads i den nordvestlige del Akse Møllers Have samt noget af det grønne område bagved Byggeriets Hus. I forbindelse med udgravningen af stationen vil belægningen og buske i den vestlige del af området blive fjernet. Skulpturen flyttes midlertidigt.



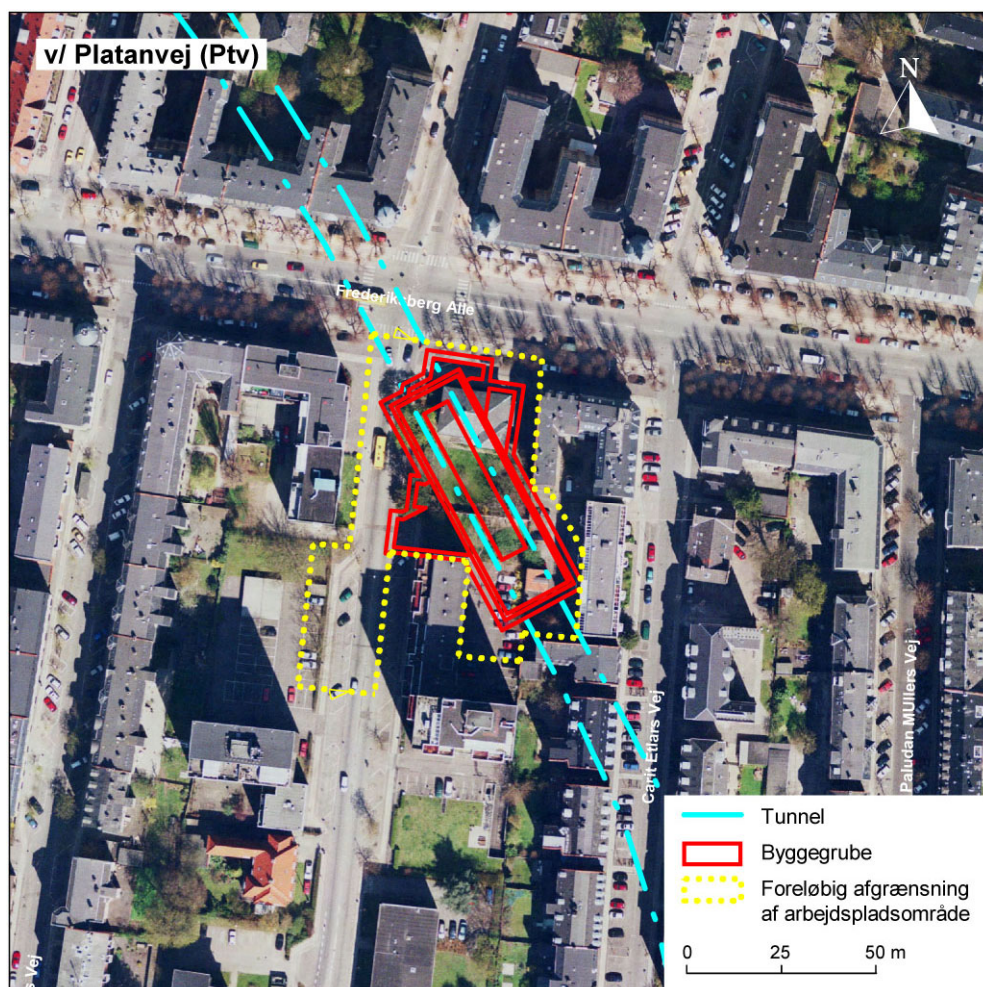
Der etableres arbejdsplads på Folkvarsvej fra indkørslen ved Yrsasvej. I forbindelse med udgravningen af skakten vil belægninger og dele af beplantningen blive fjernet.



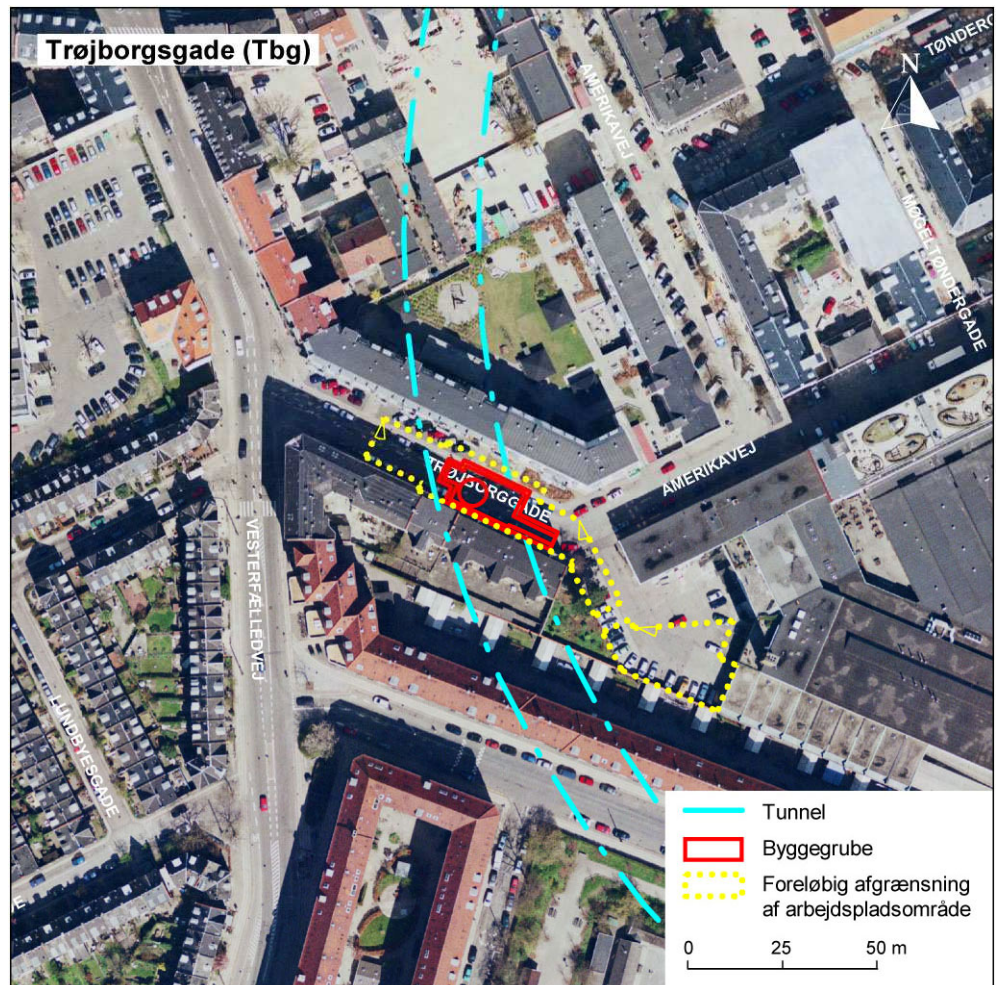
Der etableres arbejdsplads på arealet (Holger Tornøes Passage) foran Frederiksberg Gymnasium fra Sylovs Allé til hen foran de fredede banegårdsbygninger. Arealet omfatter desuden haven, parkeringspladsen, Solbjergvej op mod parkeringspladsen og en mindre del af området til udeservering og cykelsti nord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



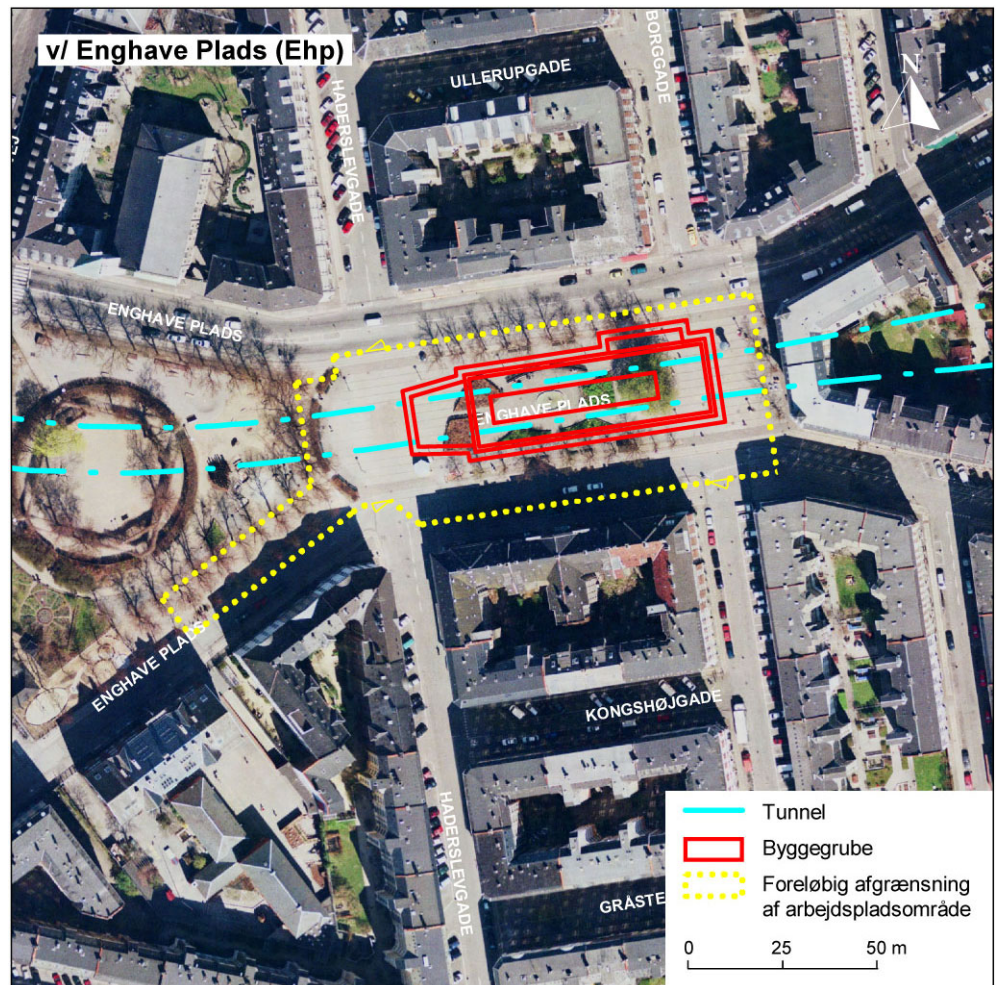
Der etableres arbejdsplads på Edisonvej fra Hollændervej til Hortensiavej. I forbindelse med udgravningen af skakten vil belægningen på vejen blive fjernet.



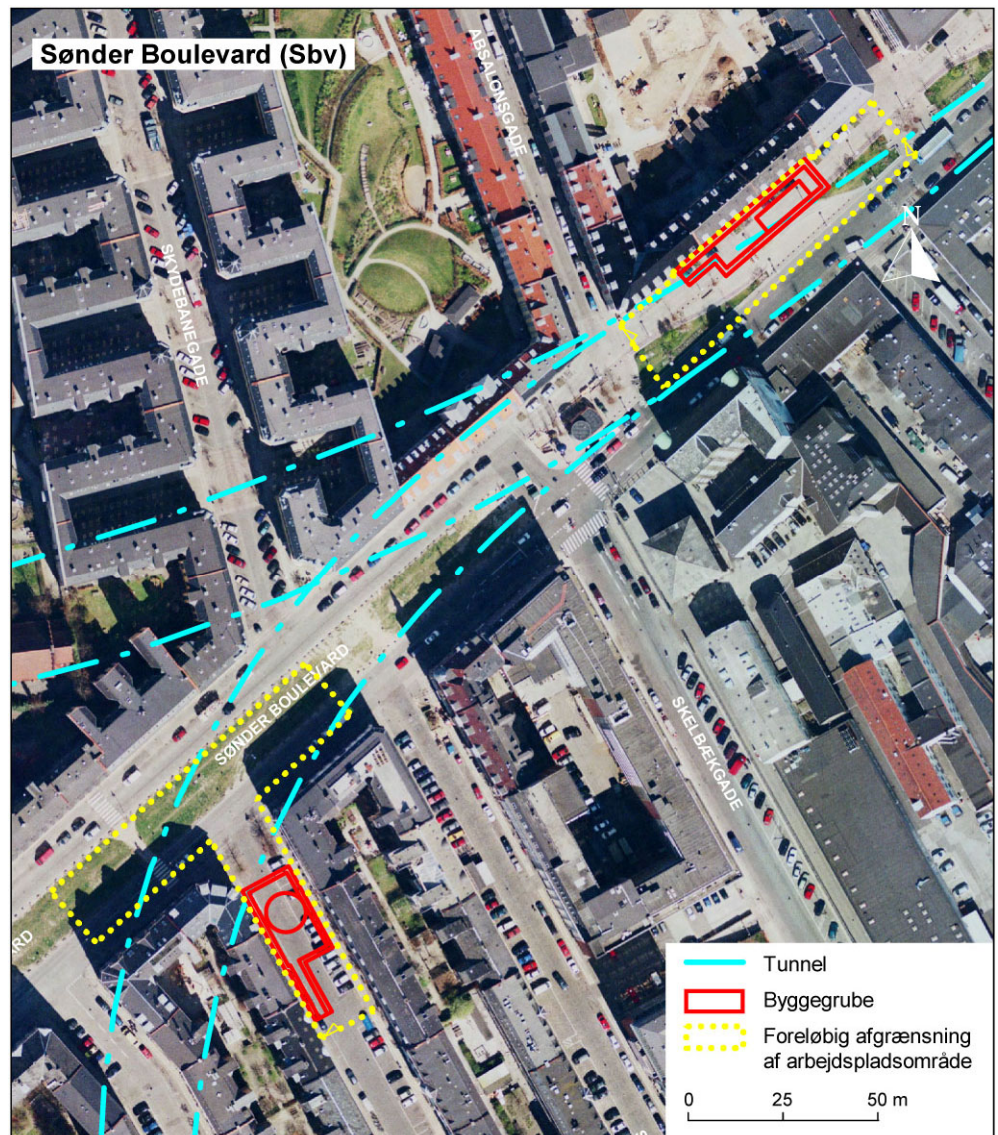
Der etableres arbejdsplads i den nordlige del af Platanvej inklusiv villaen med tilhørende have helt op mod bagsiden af bygningerne ud til Carit Etlars Vej og en del af parkeringspladserne syd for haven. Arbejdspladsen berører den inderste vejbane til cykling og parkering på Frederiksberg Allé. I forbindelse 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.



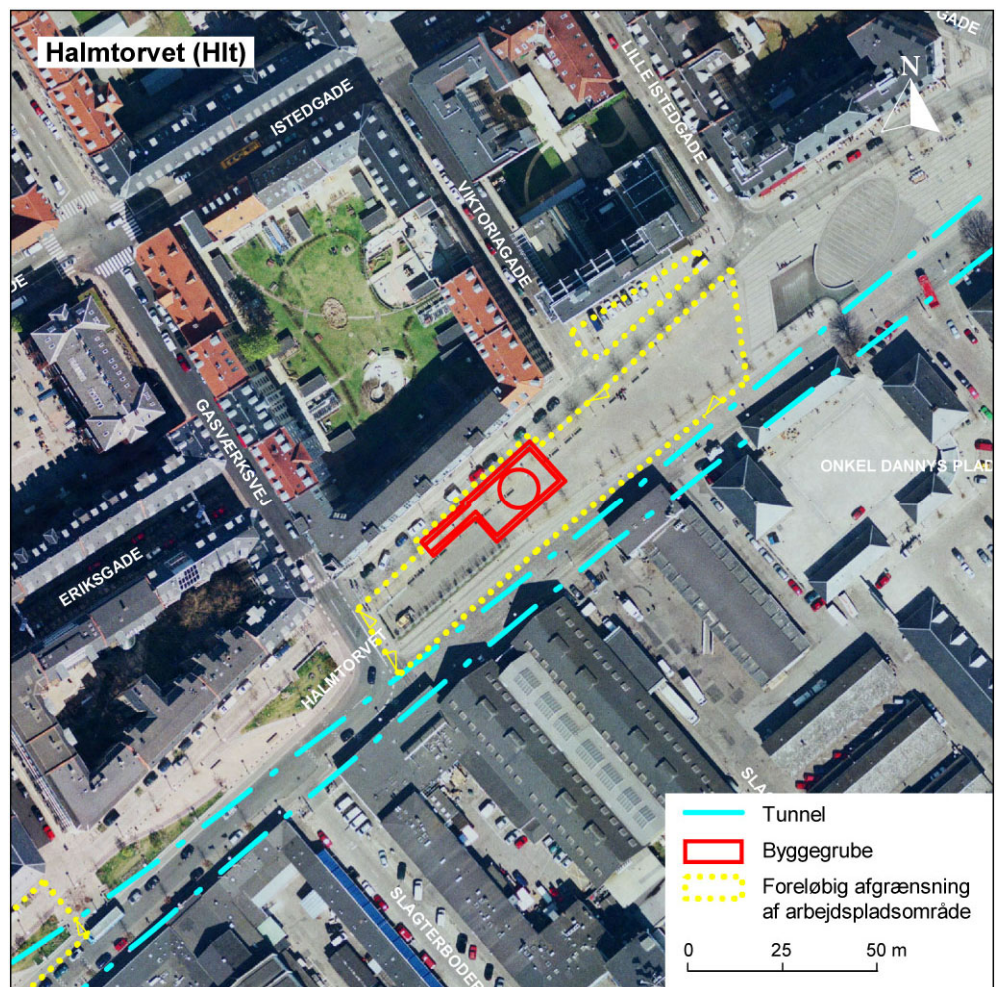
Der etableres arbejdsplads på det meste af Trøjborgsgade samt den sydlige del af parkeringspladsen. I forbindelse med udgravningen af skakten vil belægningen samt eventuelt enkelte træer blive fjernet.



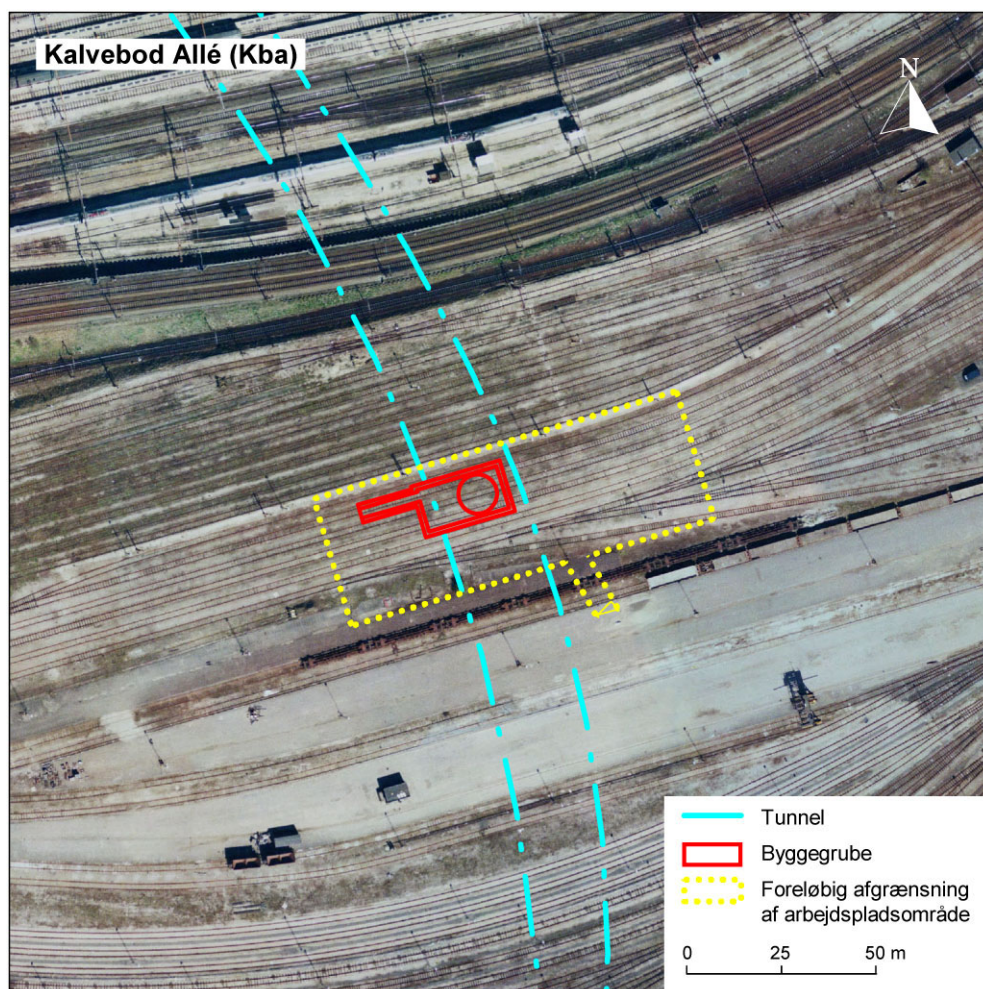
Der etableres arbejdsplads på arealet mellem Haderslevgade og Flensborggade samt et stykke ind mod vest. Desuden indgår noget af vejen langs den sydlige del af Enghave Plads. I forbindelse med udgravningen af stationen vil belægningen på pladsen samt de træer og buske der vokser over byggegruben blive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



Ved Sønder Boulevard, sydlige skakt etableres der arbejdsplads i den nordlige ende af Krusågade. På Sønder Boulevard etableres der arbejdspladser ved udmundningen af Krusågade og nordøst for udmundningen af Absalonsgade. Areaerne 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.

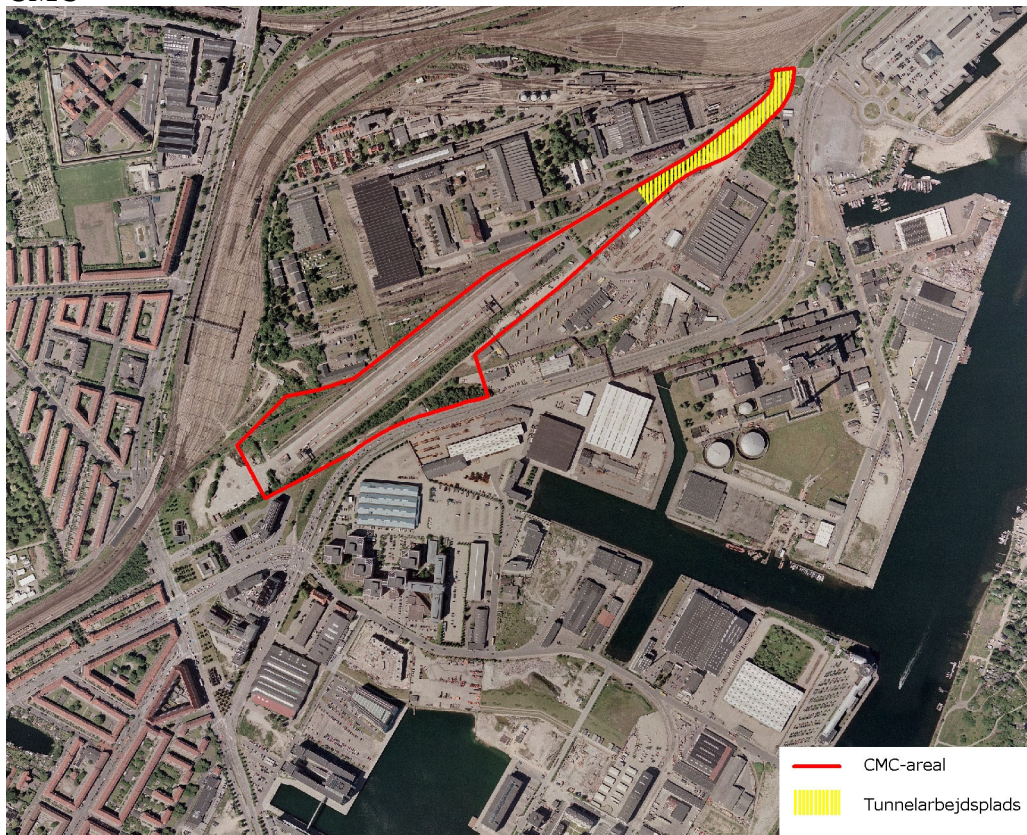


Der etableres arbejdsplads på Halmtorvet fra Lille Istedsgade til Eskildsgade, dog således at Gasværksvej friholdes. I den østlige del (Onkel Dannels Plads til Gasværksvej) er det primært midterrabatten der påvirkes, her findes i den østlige ende et springvand med reservoir under terræn. Arbejdspladsen 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 plantningen blive fjernet.



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

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.

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 mulig 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 Søen. 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 Zinnsgade. Disse skal fældes (og genplanteres).

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.

Fælledparken

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 stationsbyggegrogen skal etableres. Derudover er der også mange træer på resten af arbejdsområdet, at 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. Fælledparkens 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

I anlægsfasen vil træer og buske 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 udledningpunkterne 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 rodnettet 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 Søens nordlige bassin) bør adgangsvejene til tunnelarbejdspladsen placeres således at så få træer som muligt bliver fældet. Herudover bør der tages særlige hensyn til Sortedams Søen når anlægsarbejderne afsluttes. Når arbejdspladsen i Sortedams Søen fjernes, skal søbunden under arbejdspladsen reableres. 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. Ren 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 bygge-

pladser er der først og fremmest tale om gadetræer, mindre busketter og græsarealer. Enkelte arbejdspladser etableres dog i parker, på en kirkegård og i Sortedams Søen, 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

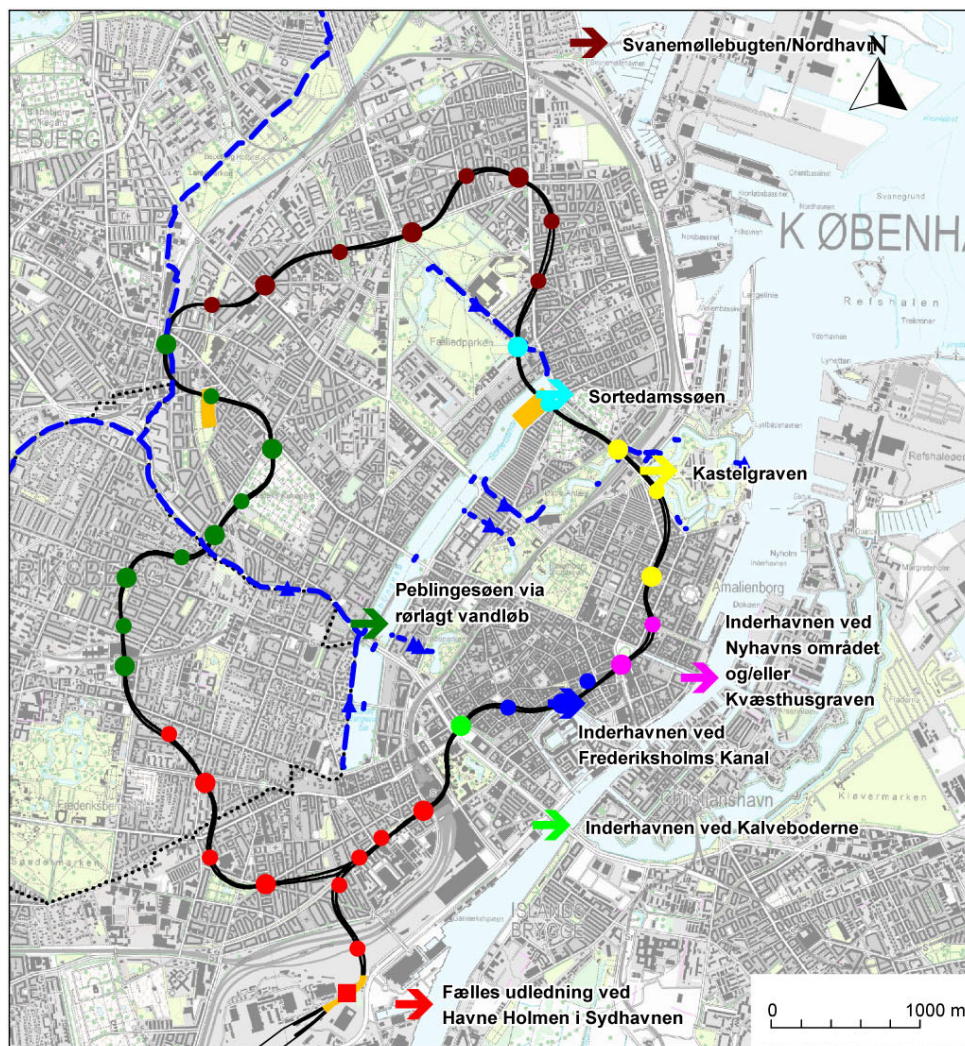
Som grundlag for de gennemførte beregninger er der udvalgt nogle potentielle udledningspunkter til nærliggende recipienter. Oppumpet grundvand fra stationer og skakte kan blive fordelt på disse recipienter.

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
- Peblingesø 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.



- Rørlagt vandløb
- - - Rørgennemføring
- ▶ Strømningsretning
- ➔ Potentielt udledningspunkt for overskudsvand
- Fælles udledning ved Havne Holmen i Sydhavnen
- Udledning i inderhavnen ved Kalveboderne
- Fælles udledning i inderhavnen ved Frederiksholms Kanal
- Fælles udledning i inderhavnen ved Nyhavns området og/eller Kvæsthusgraven
- Fælles udledning i Kastelgraven
- Fælles udledning i Sortedamssøen
- Fælles udledning i Svanemøllebugten/Nordhavn
- Fælles udledning i Peblingesøen via rørlagt vandløb

Figur 9.4 Udledning af oppumpet grundvand til recipienter

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 nedenfor.

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

Recipient	Antal sites som forventes påkoblet	Forventet min. afledningsbehov [m ³ /t]	Forventet max. afledningsbehov [m ³ /t]
Udledning ved Havne Holmen 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 Søen	2	10	50
Svanemøllebugten/Nordhavn	8	267	504
Peblingesøen via rørlagt vandløb	10	348	616
Sum	38	759	1579

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.

Tabel 9.5 Forventede resulterende koncentrationer i udløbspunkterne uden forudgående vandbehandling.

	Havneholmen	Kalveboderne	Frederiksholms Kanalen	Kvæsthusgraven	Kastelsgraven	Sortedams Søen	Svanemøllen/Nordhavn	Peblingesøen
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 Ammonium 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

Ammonium (NH_4^+) er et let tilgængeligt næringsstof for primærproducenterne, og vil hurtigt blive optaget (<1 døgn). Ammonium koncentrationen 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.

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 udledningsspunkterne 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 Søens 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 udledningspunkterne 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 udledningstvånd. 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 Sortedamssøen 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 udledningpunkter 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 udledningpunkterne til an-

dre lokaliteter. Specielt skal der være fokus på den eventuelle udledning til Sortedams Søen 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 Søen 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 bygge-

gruben 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 sektionvis etablering og tætning samt ultimativt eventuel brug af frysning eller trykluft. Dette kan komme på tale ved alle kaverne, dog især ved Frederiks Kirken, 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:

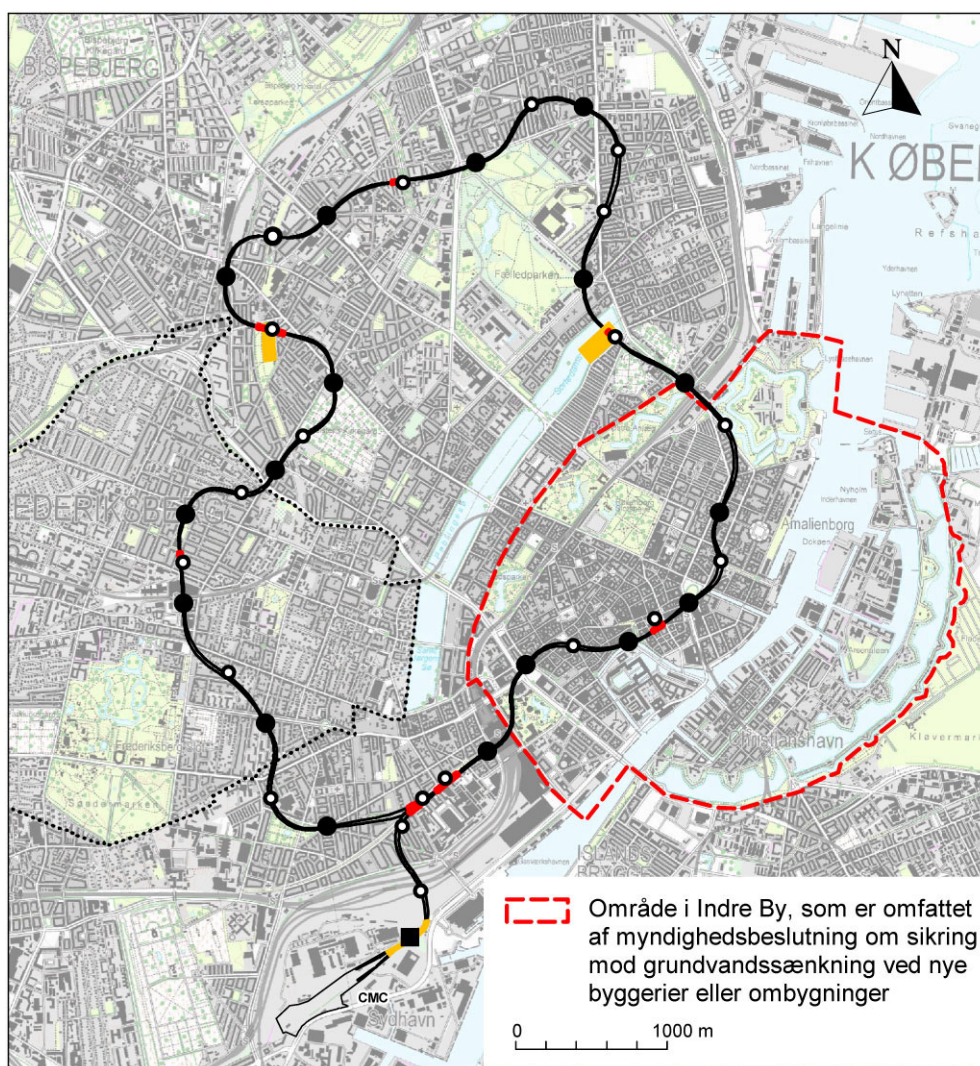
- Risiko for påvirkning af fundamenter af eksisterende bygninger ved eventuelt sænket grundvandsstand.
- Risiko for påvirkning af drikkevandsressourcer ved eventuelt sænket grundvandsstand.
- Risiko for forurening af grundvand og overfladevand.

- 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.

Den 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 grundvands-sænkning som udgangspunkt ikke er tilladt (se Figur 9.5). Grundvands-sænkning inden for dette område kan tillades, hvis det samtidigt sikres, at det ikke medfører øget risiko for skader på omliggende ældre bygninger og anlæg.

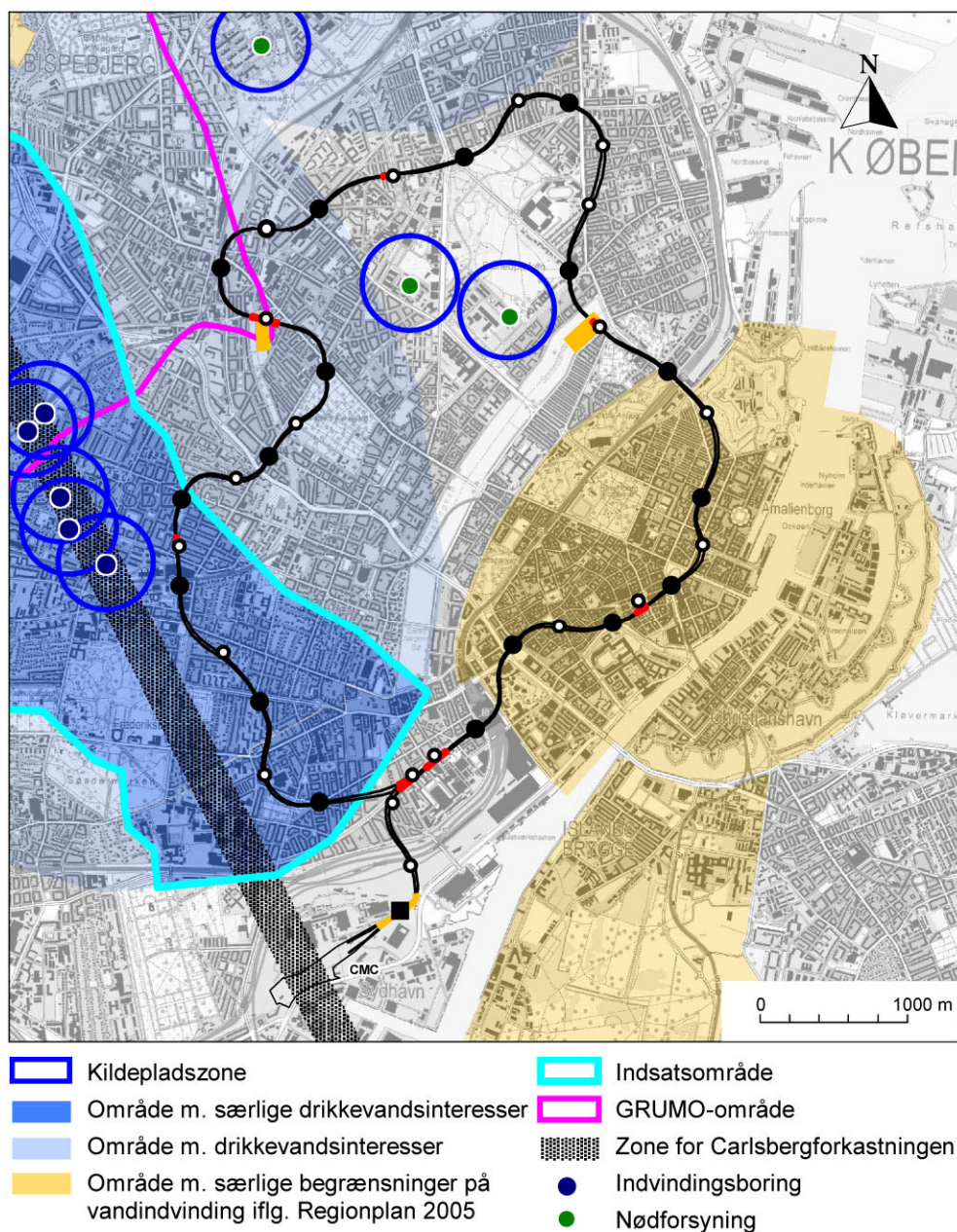


Figur 9.5 Område inden for hvilket Københavns Kommune for Miljø som udgangspunkt ikke tillader grundvandssænkning (Københavns Kommune, oktober 2004).

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.



Figur 9.6 Indvindingsboringer og -opland til Frederiksberg Vandforsyning

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.

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-tensier, 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 en 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.

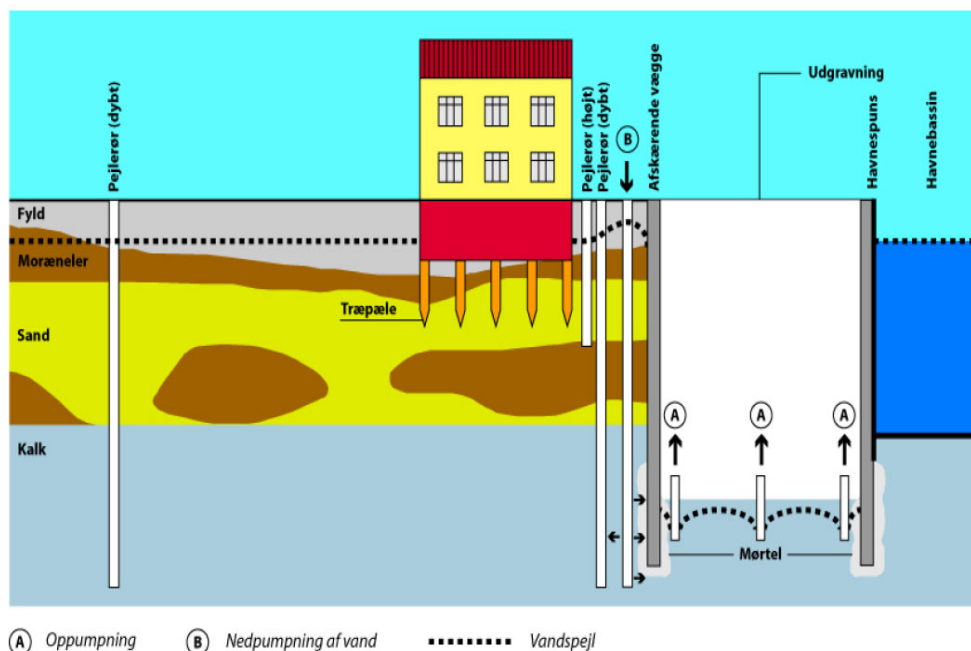
Det er forudsat, at der af miljømæssige årsager ikke anvendes tætningsmidler baseret på polyacrylamid.

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, Axel 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 regnvandssystem eller til kloak. Alternativt kan vandet pumpes tilbage til grundvandsmagasinet (reinfiltration) enten af hensyn til grundvandsressourcen og/eller af hensyn til at opretholde vandstanden i grundvandsmagasinerne uden for byggegruben, f.eks. for at sikre nærliggende bygninger eller at modvirke en eventuel øget spredning af en eksisterende forurening. Ved reinfiltration og ud-

ledning af det oppumpede grundvand kræves normalt, at vandet renses for urenheder, herunder kalkslam.



Figur 9.7 Principskitse der viser oppumpning og reinfiltration af grundvand

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 til 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 pumpe-sumpe 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.

- *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 rør-lagte vandløb, så effekterne af og omkostningerne til et forholdsvis kompliceret distributionssystem 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 passes. 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 lav-permeable/"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.

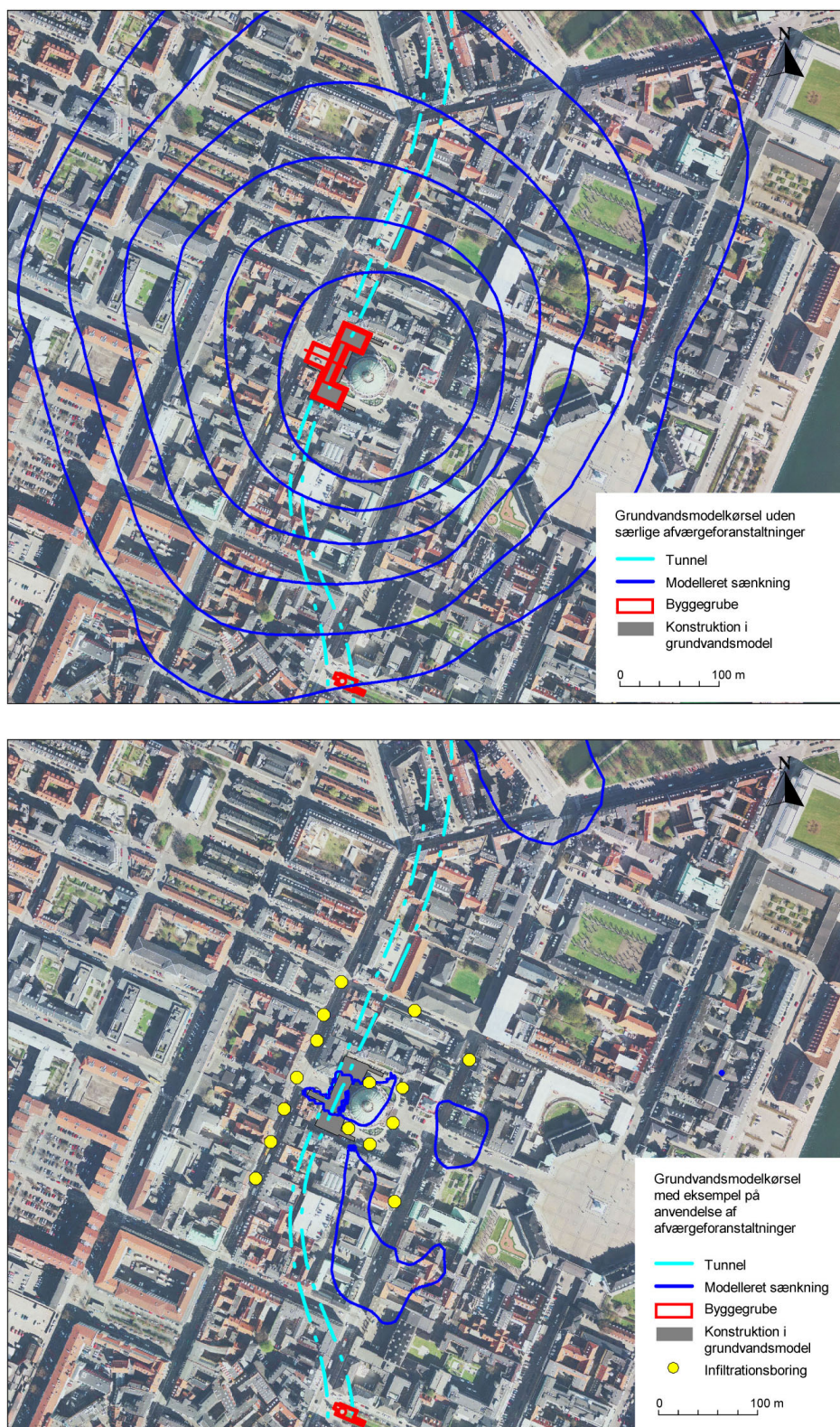
Afværgeforanstaltninger for NATM

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 flow zonerne
- 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 tunneltværsnit.
- 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.

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 grundvandssænkninger 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 vandtæthed under hele processen.



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.

- På strækningen Sdr. Boulevard - Halmtorvet - København H kan tunnellerne fra kavernen til henholdsvis København H og afgreningen 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 groutes 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 grundvandssenkning 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. Reference-grundlaget 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 detail-monitoring 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 grundvandsbetingende skader, 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.

Monitering af grundvandskvalitet

Monitering af grundvandskvaliteten før og under anlægsfasen kan med fordel tage udgangspunkt i en fælles udbygning af den grundvandsmoniteringsstrategi, Frederiksberg Kommune anvender i dag. Moniteringsprogrammet 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 monitering 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 forurenet, 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 hjælpestoffer 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 grundvandsreservoirerne.

Københavns Kommune har desuden en myndighedsbeslutning, som omfatter den 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 grundvandsænkning og bortledning.

Kommunerne anbefaler desuden, at der i Frederiksberg Vandforsynings indvindingsområde indgås en aftale mellem Metroselskabet og Frederiksberg Vandforsyning om styring af grundvandspejlsniveau 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. vandspejlniveau) 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 byggegrubesindfatning (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)

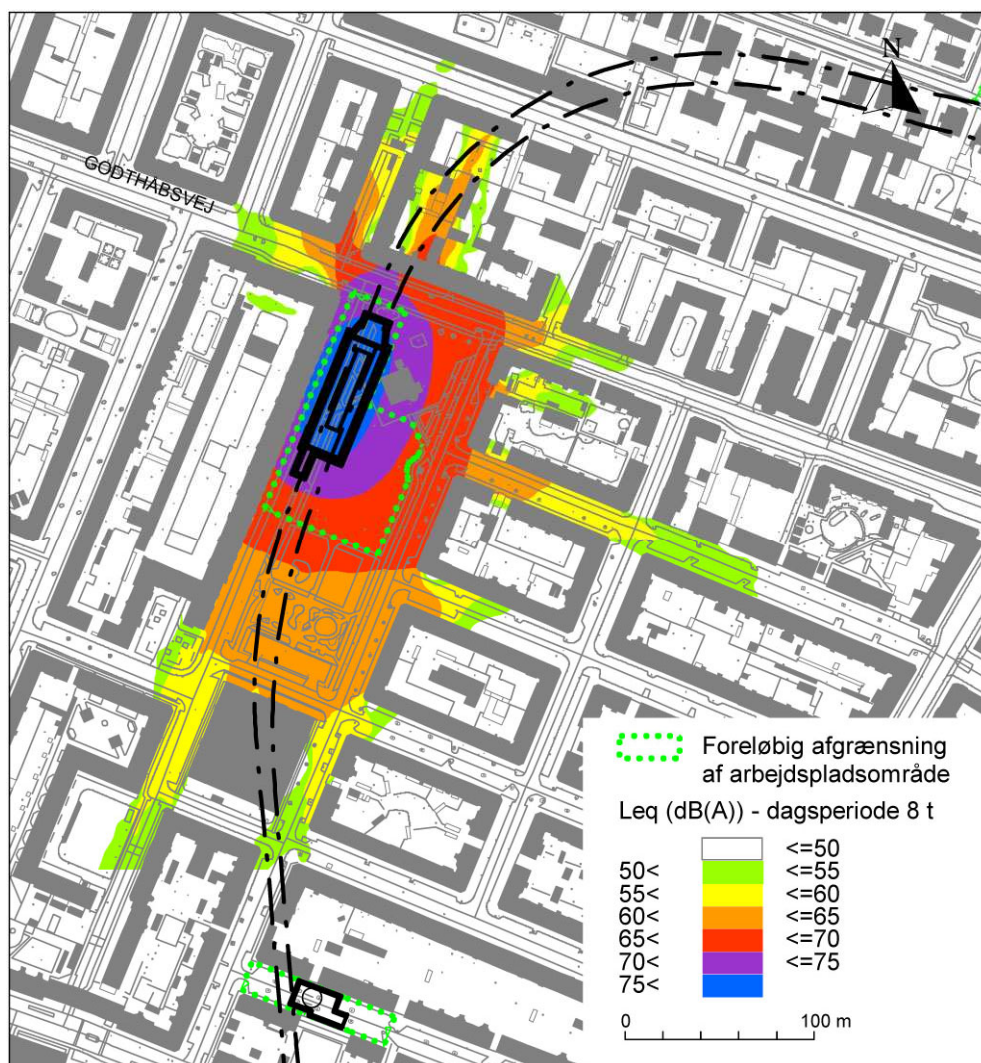
Fase 4: Drift af byggeplads (varighed: ca. 4 år)

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

Det forudsættes, at aktiviteterne og dermed støjubredelsen er omtrent den samme omkring de øvrige stationer og skakte som ved de to udvalgte. De udarbejdede støjubredelseskort 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 støjubredelsen ved anlæg af stationen ved Axel Møllers Have, fase 4. På grundlag af beregningerne for stationen ved Axel Møllers Have er støjbelastningerne for de øvrige stationer skønnet (Tabel 9.6).



Figur 9.9 Eksempel på støjbredelse i dagtimerne ved anlæg af station: Ved Axel Møllers Have, fase 4 (udgravning og første betonstøbning) De væsentligste støjklender 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). Støj kortet er angivet for højden 10 m over terræn svarende til 3.- 4. etage.

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/ Axel Møllers Have (reference)	5	77	81	76	64

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.
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/ Triangelen	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

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

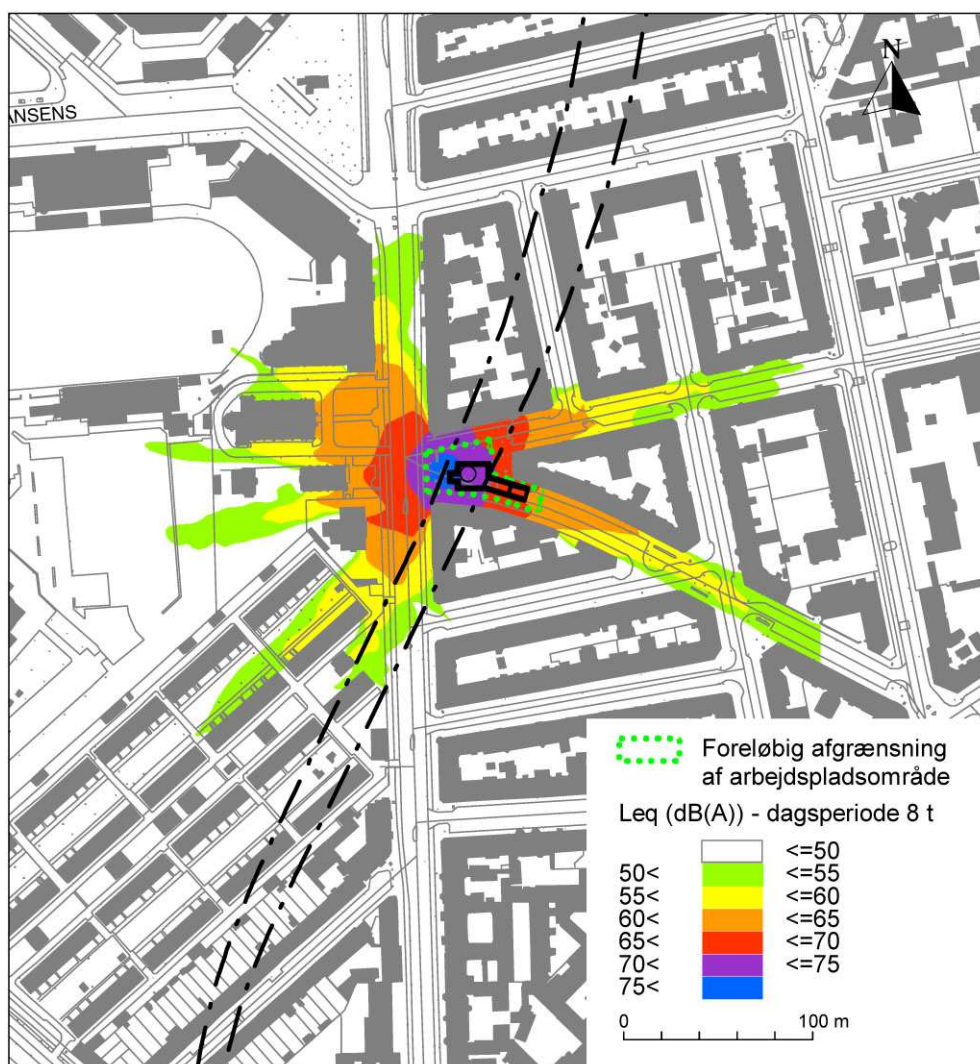
For stationer kunne det med en varighed for fase 2 på 2 måneder og fase 3 på 5 måneder se ud til, at boligerne omkring stationerne bliver belastet hårdt i relativt lang tid. Dette er imidlertid ikke tilfældet, idet etablering af byggegrubeindfatning er en fremadskridende proces som strækker sig langs 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 an-

førte støjgrænser. Fase 6 og 7 forventes at medføre mindre støjbelastning end fase 5.

Støj i anlægsfasen, skakte

Figur 9.10 viser støjubredelsen 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).



Figur 9.10 Eksempel på støjubredelse i dagtimerne ved anlæg af **skakt**: ved Sct. Jacobs Plads, fase 4 (udgravning og betonstøbning). De væsentligste støjklender 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.

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 (reference)	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

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.

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 terræn svarende til 3. - 4. etage.

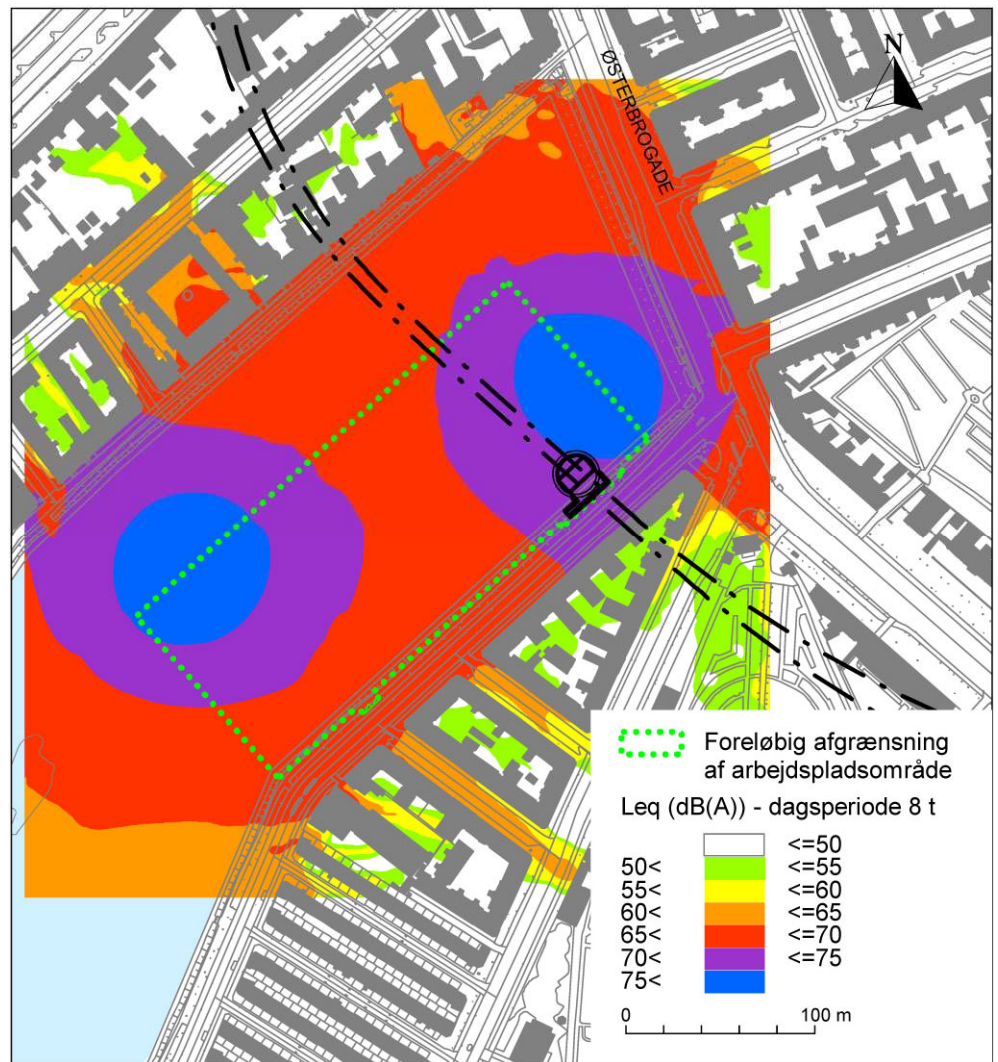
Tabel 9.8 Skønnet støjbelastning ved tunnelarbejdspladser. Støjbelastningen er skønnet ved de to mest støjende faser af anlægsarbejdernes i alt fem faser

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

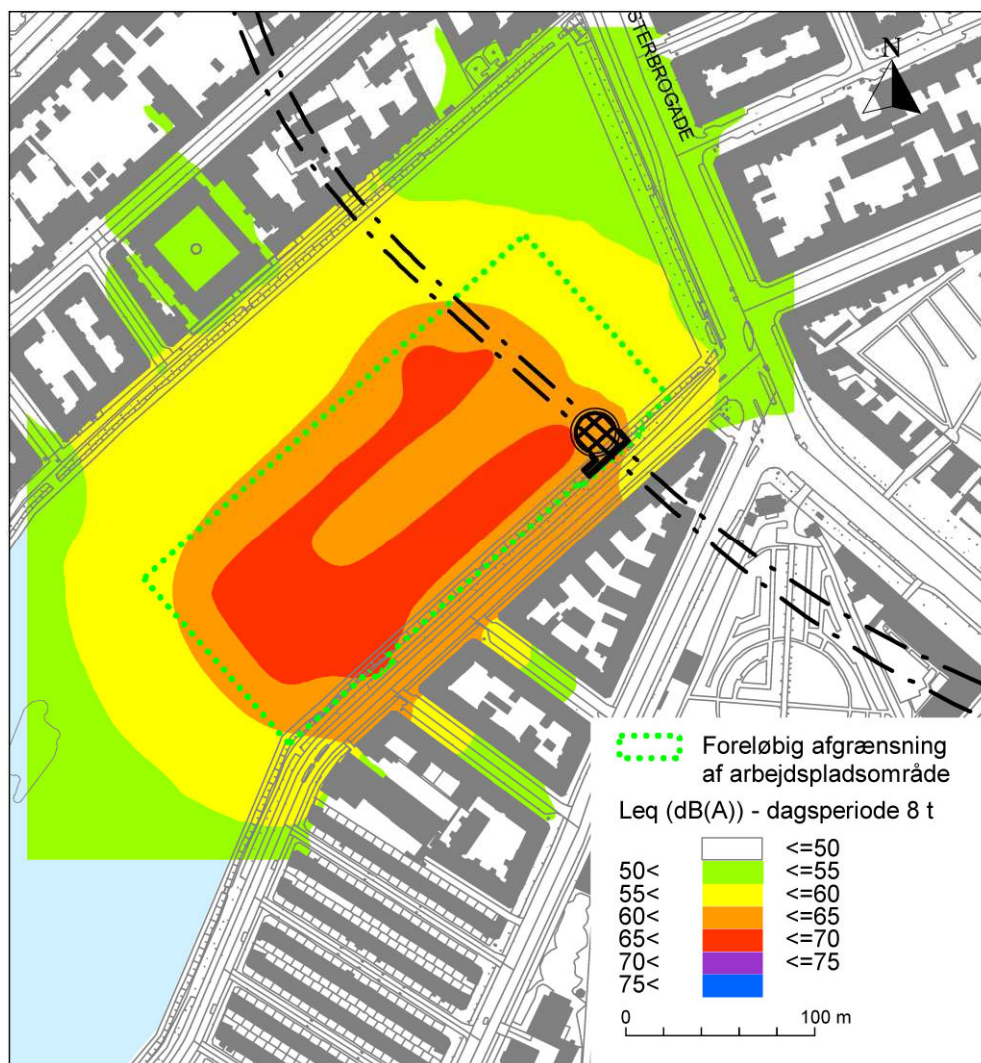
Støjbelastningen omkring tunnelarbejdspladsen Øster Søgade forventes i en begrænset periode i fase 1 at ville overstige støjgrænsen på 70 dB(A) ved de nærmeste boliger. Der vil dog være tale om mindre overskridelser.

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.

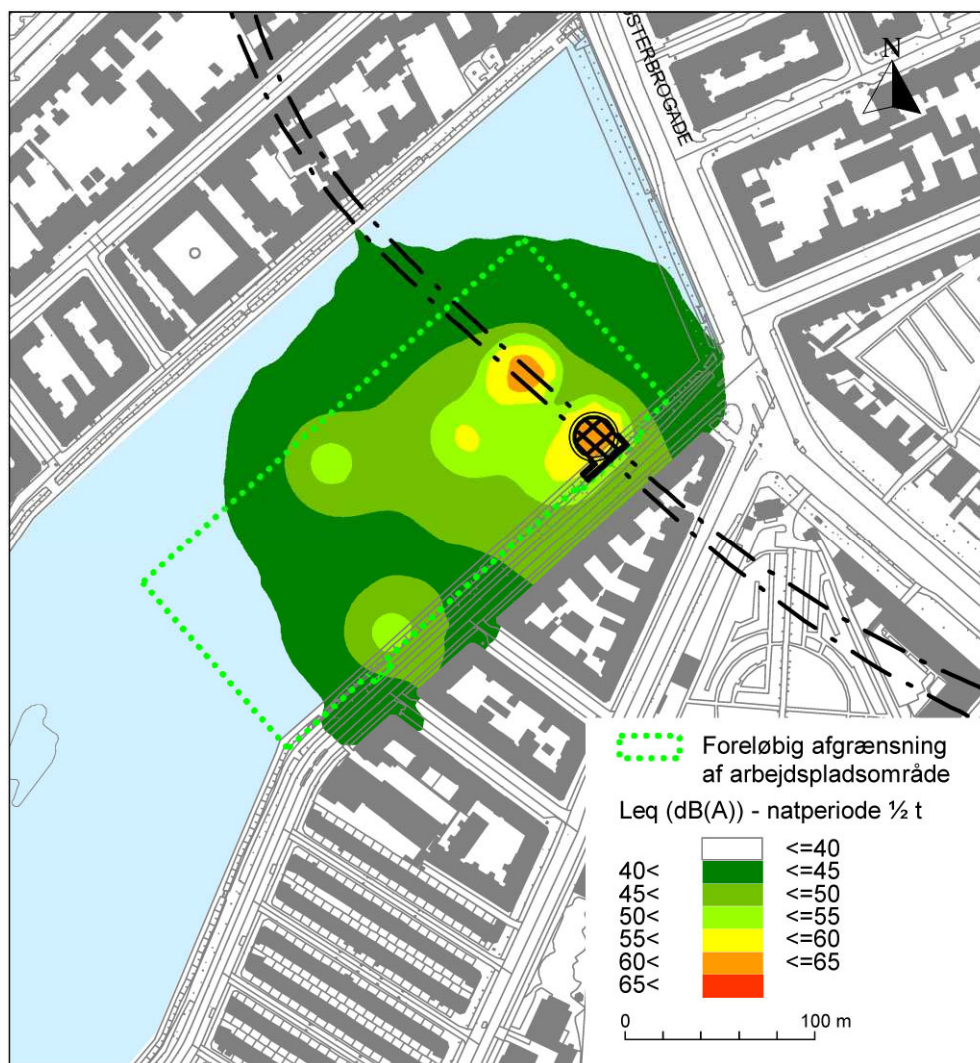
Omkring tunnelarbejdspladsen ved CMC forventes ingen støjfølsomme bebyggelser at blive belastet over de vejledende støjgrænser.



Figur 9.11 Støjdbredelse **i dagtimerne** ved tunnelarbejdspladsen ved Øster Søgade, fase 1 (mobilisering og etablering af spunsvæg for inddæmning, varighed 4 - 5 måneder). De væsentligste støjkilder i fase 1 er gravemaskiner, rambuk med vibrator, dumpere og lastvogne.



Figur 9.12 Støjdbredelse **i dagtimerne** ved tunnelarbejdspladsen ved Øster Søgade, fase 4 (drift af tunnelarbejdsplads, varighed 4 år). De væsentligste støjklender i fase 4 er el-kran, tømning af muck-containere, vandseparationsanlæg, ventilationsanlæg, luftkompressorlanlæg, slurry-separationsanlæg, håndværktøjer og lastvogne.



Figur 9.13 Støjudbredelse **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, luftkompressorlanlæg, og slurry-separationsanlæg.

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. 1½ år. Efter bygningerne er etableret igangsættes sporarbejdet, som forventes at vare yderligere 1½ 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 støjniveau på ca. 70 dB(A) ved Scandic Hotel og de øvrige kontorbygninger. Ved de nærmeste boliger på modsatte side af Sydhavnsgade 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 sporkasser, balastarbejder og udlægning af spor. Jordarbejder og balastarbejder 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 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 skakte, 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 støjisolerende 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 lyddæmpende 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 støjdæmpende foranstaltninger, støjmålinger m.v.

Stationer og skakte samt tunnelarbejdspladserne ved Nørrebro parken 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 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 bygningskader 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 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 bygningskader forårsaget af vibrationer er yderst begrænset (1 - 5 bygninger).

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 bygningsskader		Antal bygninger med overskridelse af grænseværdi for vibrationskomfort	
		Sekantpæle No / Fø 1)	Forgravet spuns No / Fø 1)	Sekantpæle B / BE / E 2)	Forgravet spuns 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/ Triangelen	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

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 ± 1 -2 bygninger.

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.

Skakt	Afstand til nærmeste bolig [m]	Antal bygninger med overskridelse af vibrationsgrænseværdi for bygningsskader		Antal bygninger med overskridelse af grænseværdi for vibrationskomfort	
		Sekantpæle No / Fø 1)	Forgravet spuns No / Fø 1)	Sekantpæle B / BE / E 2)	Forgravet spuns 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	15 / 0 / 0	5 / 0 / 0
Midgårdsgade	3	2 / 0	0 / 0	5 / 0 / 0	3 / 0 / 0
Nørrebroparken	30	0 / 0	0 / 0	3 / 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
Folkvarsvej	5	2 / 0	0 / 0	9 / 0 / 0	5 / 0 / 0
Edisonsvej	5	4 / 0	0 / 0	15 / 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	15 / 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

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 bygningskader.

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 har med succes været anvendt på etape 1 og 2 af Metroen og 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 vibrations-kritiske 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 nærliggende 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 tids-horisont.

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.

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	-

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.

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 udledergrænseværdierne 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.

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.

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

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.

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

	Udledning af CO ₂ i anlægsfasen (ton)
Fremstilling af byggematerialer, beton	218.000
Fremstilling af byggematerialer, stål	50.000
Entreprenørmaskiner	29.000

	Udledning af CO₂ i anlægsfasen (ton)
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

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.

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 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 el-drevet, 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 pladsers 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 diesel køretøjer 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 an-

vendte 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 NOx'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 baggrunds niveauerne i forvejen er høje. Der vil her kunne forekomme situationer, hvor grænseværdierne for partikler og NOx er i perioder kan være overskredet. Der skal derfor udarbejdes en strategi for begrænsning af udslip af partikler og NOx, 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.

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

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

På nuværende tidspunkt 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 forurenede.

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 grundvandssænkning 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 særlige 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 uforurennet, 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.

Tabel 9.16 Estimerede totale mængder beton til Cityringen

Konstruktionsdel	Total mængde beton, m ³	Bemærkninger
Borede tunneller	130.000	Total længde af TBM-boret tunnel 27.400 m
Kaverner, NATM tunneller	45.000	

Konstruktionsdel	Total mængde beton, m ³	Bemærkninger
Skakte	50.000	
Stationer	230.000	
Totalt	455.000	~ 1.100.000 tons beton

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 forurenede 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 bore-mudder 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 uforurenet 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 tunnellen, 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 el-drevne 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 elproduceret energiforbrug samt brændstofforbrug for anlægsfasen estimeret.

Tabel 9.17 Estimeret energiforbrug til fremstilling af de to vigtigste råmaterialer

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

Tabel 9.18 Estimeret energiforbrug i anlægsfasen

Post	Elektricitet, GWh
Tunnelboremaskiner	80 (61 %)
Div. pumper	30 (23 %)
Kraner	10 (8 %)
Ventilation	1 (<1 %)
CMC-pladsen	1 (<1 %)
Andet*	10 (9 %)
Total	131 (100 %)

* Posten indeholder slurry-anlæg, velfærdsforanstaltninger, belysning, håndværktøjer, kompressere, mindre maskiner etc.

Det totale estimerede energiforbrug for anlægsfasen er estimeret til at være 131 GWh.

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, tunnelelementer	100 (<1 %)
Total	13.000 (100 %)

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

Affald

De affaldsfraktioner, der forventes at opstå ved anlægsarbejdet af Cityringen, er vist i Tabel 9.20. Der skal bortskaffes i alt ca. 1220 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 forbrændings-egnet affald	85	5.000	5.100
Ikke forbrændings-egnet affald	3.100	2.000	5.100
Farligt affald	1220	150	150
Totalt	73.720	24.000	96.500

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).

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

Som grundlag for vurderingen af borekemikalier skal der fremskaffes fuldstændige indholdsdeklarationer, der også viser indhold af kemikalier, som normalt ikke er omfattet af deklarationspligt 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 affaldsmængden 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, trygimprægneret træ eller blyholdige byggematerialer.

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.

Tabel 9.21 Afværgeforanstaltninger - anlægsfasen

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	For reduktion af brændstofforbrug kan tilstræbes, for så vidt muligt, at bruge eldrevet udstyr samt entreprenørmaskiner med ny

Post	Afværgeforanstaltning
(Brændstof)	teknologi.

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.

10 Drift

10.1 Trafikale konsekvenser

10.1.1 Overordnede trafikale konsekvenser

Det primære formål med Cityringen er at sikre en effektiv kollektiv betjening af Tætbyen, dvs. Indre By, Østerbro, Nørrebro, Vesterbro og Frederiksberg, herunder områder som ikke i dag er banebetjent. Herved vil Metrosystemet sammen med gode skiftemuligheder til S-tog og regionaltog gøre den kollektive trafik mere attraktiv både for rejsende mellem de ydre byområde og de indre dele af hovedstaden og for rejsende inden for de tætteste dele af hovedstadsområdet. Cityringen vil være et led i at fremtidssikre det kollektive trafiksystem i hovedstaden.

Cityringen vil i kombination med de øvrige dele af Metroen og S-togsnettet binde byen godt sammen og give de kollektivt rejsende flere mulige ruter af god kvalitet rundt i byen. Derved bliver banesystemet mere robust over for eventuelle driftsforstyrrelser.

Ved at afvikle en del af den kollektive trafik under jorden vil de rejsende opleve højere rejsehastighed og bedre komfort og slippe for de forsinkelser, som kan ramme bustrafikken på grund af trængsel, vej- og bygningsarbejder, trafikuheld mm.

Med Cityringen vil 85 pct. af alle indbyggere og arbejds- og studiepladser i de tætteste bydele være inden for 600 meters afstand til en Metro- eller S-togsstation.

10.1.2 Øvrige trafikale konsekvenser i hovedstadsområdet

Der er foretaget beregninger af, hvordan trafikken i hovedstadsområdet vil se ud i en fremtidig situation, hvor Cityringen og et eksempel på et busnet, der er tilpasset Cityringen, er etableret. Resultaterne viser:

- 3.000 nye personture i hovedstadsområdet i et hverdagsdøgn, dvs. rejser der ikke ville blive foretaget uden etablering af Cityringen.

- 35.000 flere kollektive personture i hovedstadsområdet i et hverdagsdøgn. Dette svarer til en stigning på 3,4 %.
- De nye kollektive rejser er jævnt fordelt på tidligere bilister, cyklister og fodgængere. Tidligere bilister udgør her 34 % mens cyklister og fodgængere henholdsvis udgør 31 % og 26 %.

Tabel 10.1 Antal personture pr. hverdagsdøgn i hovedstadsområdet 2015.

Hovedtransportmiddel	Basis	Cityringen	
	Antal ture	Antal ture	Ændring i forhold til Basis
Bil	3.597.000	3.585.000	-12.000
Cykel	1.064.000	1.053.000	-11.000
Gang	947.000	938.000	-9.000
Kollektiv trafik	1.033.000	1.068.000	+35.000
I alt personture	6.641.000	6.644.000	+3.000

Vurderingen af de trafikale konsekvenser i driftsfasen er i det følgende opdelt på:

- Passagerprognoser for Cityringen
- Rejsetidsbesparelser
- Effekter på den kollektive trafik
- Effekter på biltrafikken
- Effekter på cyklist- og fodgængertrafikken
- Trafiksikkerhed

Effekterne er vurderet i forhold til 0-alternativet, dvs. den situation, at Cityringen ikke etableres. 2015 er valgt som basisår.

10.1.3 Passagerprognoser for Cityringen

Cityringen forventes at få et passagertal på 238.000 om dagen i et hverdagsdøgn med København H og Kongens Nytorv som klart de største stationer (Tabel 10.2).

Tabel 10.2 Antal påstigende passagerer på Cityringens stationer på hverdagsdøgn i 2015.

Station	Cityringen
København H	41.000
v/Rådhuspladsen	10.000
v/Christiansborg	12.000

Station	Cityringen
Kongens Nytorv	36.000
v/Frederiks Kirke	11.000
Østerport	20.000
v/Trianglen	10.000
v/Poul Henningsens Plads	10.000
v/Vibenshus Runddel	11.000
v/Rådmandsmarken	8.000
Nørrebro	16.000
v/Nørrebros Runddel	10.000
v/Landsarkivet	6.000
v/Aksel Møllers Have	7.000
Frederiksberg	14.000
v/Platanvej	8.000
v/Enghave Plads	10.000
I alt	238.000

10.1.4 Effekter på den kollektive trafik

Cityringens betydning for den kollektive trafik skal primært findes i Tætbyen, dvs. den indre by, brokvartererne og Frederiksberg, hvor den påvirker de rejsendes valg af kollektivt transportmiddel betydeligt. Uden for Tætbyen er Cityringens påvirkning af den kollektive trafik forholdsvist beskednen.

Tabel 10.3 og Tabel 10.4 viser passagerernes ændrede brug af den kollektive trafik efter etableringen af Cityringen, opdelt geografisk på Tætbyen, den del af Københavns Kommune, der ikke indgår i Tætbyen og det øvrige hovedstadsområde.

Antallet af påstigende passagerer pr. hverdagsdøgn i den kollektive trafik i Tætbyen stiger med 99.000 svarende til en stigning på 16 %. En del af de flere påstigere skyldes flere skift.

Metroen forventes at få en stigning på ca. 233.000 påstigere i Tætbyen som følge af Cityringen. Samlet vil Metroen efter Cityringens etablering få over halvdelen af alle påstigninger for kollektiv trafik i Tætbyen.

Det store antal rejser med Metro skyldes primært, at der sker en overflytning af passagerer fra busser til Metro. Passagertallet i busserne i Tætbyen halveres, da transport med Cityringen vil tilbyde hurtigere rejser og højere komfort. Ændringerne i antallet af buspassagerer på udvalgte knudepunkter i Tætbyen ses af Figur 10.1.

Antallet af passagerer, der tager S-toget falder også i Tætbyen. Der er dog tale om et begrænset fald.

Det ses i øvrigt, at antallet af passagerkm på Re-tog, fjerntog og S-tog stiger lidt uden for centralkommunerne, fordi det med Cityringen bliver attraktivt for nogle at benytte disse i kombination med Cityringen

Tabel 10.3 Antal påstigere i busser, tog og Metro pr. hverdagsdøgn opdelt på områder. 1.000 påstigende passagerer pr. hverdagsdøgn.

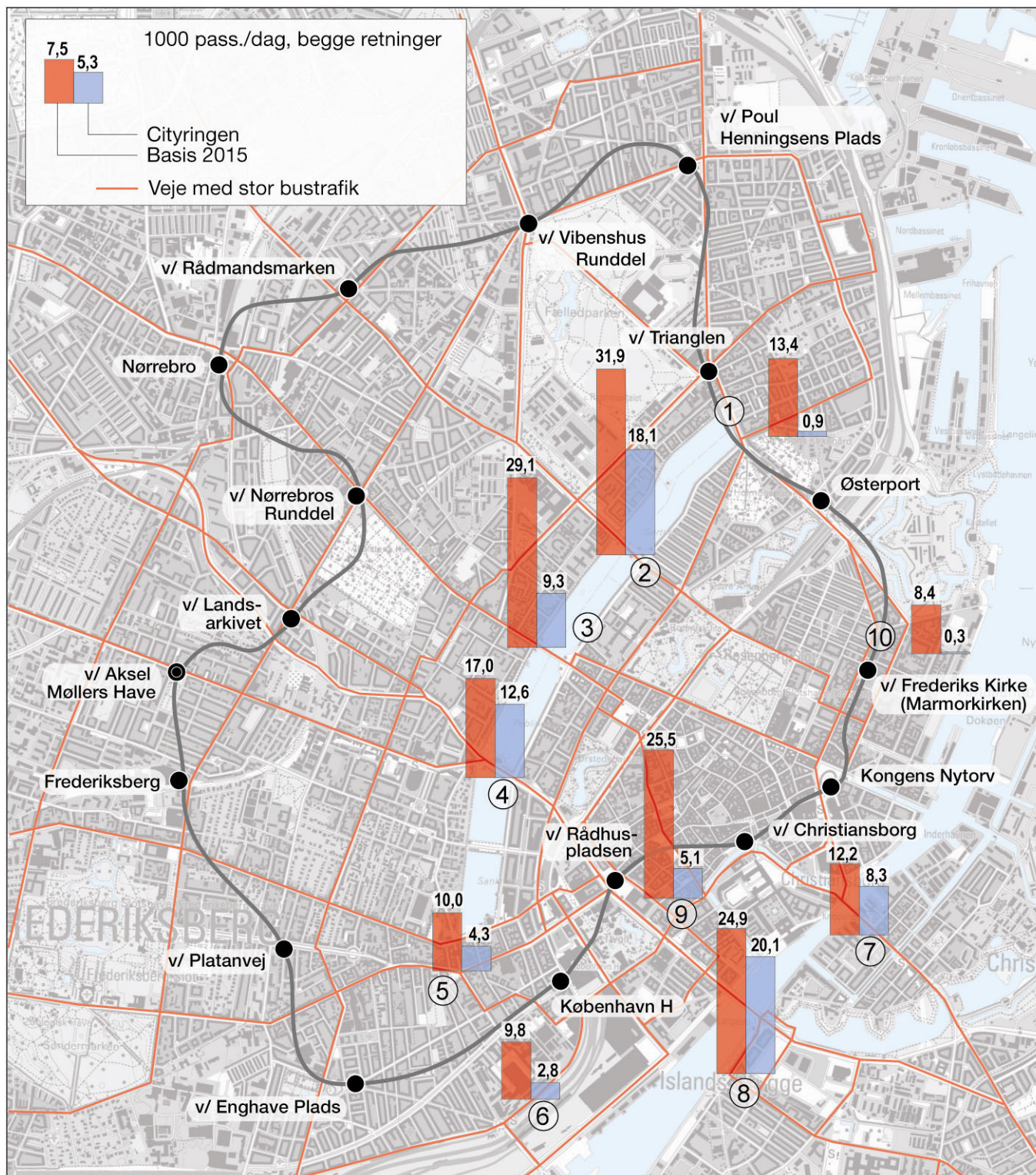
Kollektivt transportmiddel	Tætby			Øvrig Københavns Kommune			Øvrige hovedstadsområde		
	Basis	Cityring	Ændring	Basis	Cityring	Ændring	Basis	Cityring	Ændring
Bus	237	114	-123	125	111	-14	295	292	-3
S-tog	187	174	-13	84	79	-6	183	183	0
Re- og fjerntog	57	58	+1	4	4	0	118	120	+2
Lokalbaner	0	0	0	0	0	0	23	23	0
Metro	142	375	+233	73	77	+4	8	9	0
I alt	623	722	+99	287	271	-16	628	627	-1

Tabel 10.4 Antal passagerkm i busser, tog og Metro pr. hverdagsdøgn opdelt på områder. 1.000 passagerkm pr. hverdagsdøgn.

Kollektivt transportmiddel	Tætby			Øvrig Københavns Kommune			Øvrige hovedstadsområde		
	Basis	Cityring	Ændring	Basis	Cityring	Ændring	Basis	Cityring	Ændring
Bus	772	426	-347	444	411	-33	2.109	2.106	-4
S-tog	1.850	1.806	-44	679	668	-12	3.254	3.285	+31
Re- og fjerntog	1.444	1.519	+75	20	18	-3	5.046	5.171	+124
Lokalbaner	0	0	0	0	0	0	435	436	+1
Metro	678	1.481	+803	372	401	+29	12	12	0
I alt	4.744	5.232	+488	1.515	1.496	-18	10.856	11.010	+154

Cityringen vil ændre strukturen i centrale dele af togtrafikken i hovedstadsområdet. I og med at byen bliver bedre fladebetjent med bane, vil der ske det, at trafikken vil blive bedre fordelt på de enkelte stationer. Således vil København H vil få større betydning end i dag. Nørreport, der i dag er den mest benyttede station uden at være den fysisk største station, vil blive aflastet. Den mest trafikerede strækning på S-togs- og Re-togsnettet mellem København K og Østerport vil blive aflastet.

Da buspassagererne i stort omfang vil flytte til Cityringen, vil busbetjeningen skulle tilpasses. Der er til brug for beregningerne opstillet et eksempel på et tilpasset busnet, som ikke er optimeret. I eksemplet er antallet af buskm, der køres i Tætbyen, reduceret med ca. 20 %. Der vil frem mod Cityringens åbning skulle ske en planlægning af bustilpasningen. Staten, Københavns Kommune og Frederiksberg Kommune har indledt et samarbejde om bl.a. at se nærmere på forskellige strategier for en sådan bustilpasning. Alt i alt vil udbuddet af kollektiv trafik i Tætbyen blive forøget.



Figur 10.1 Ændring i buspassagerer pr. hverdagsdøgn over Sø- og Havnesnittet samt to steder i Indre by i det forudsatte eksempel på tilpasset busnet.

1: Østerbrogade n.f. Classensgade. 2: Fredensbro. 3: Dr. Louises Bro. 4: Gyldenløvesgade. 5: Vesterbrogade ø.f. Gasværksvej. 6: Ingerslevsgade ø.f. Dybbølsbro. 7: Knippelsbro. 8: Langebro. 9: Stormgade. 10: Bredgade/St. Kongensgade v. Esplanaden.

10.1.5 Rejsetidsbesparelser

Cityringen medfører, at der skabes en række nye rejsemuligheder i centrum af København samt i brokvartererne og Frederiksberg.

For at belyse, hvilke rejsetidsbesparelser der kan opnås med de nye muligheder, er rejsetiden mellem en række knudepunkter i Cityringens opland beregnet i dag og efter etablering af Cityringen (se Tabel 10.5).

Tabel 10.5 Rejsetider(i minutter) mellem udvalgte knudepunkter i Cityringens betjeningsområde. Øverste tal = nuværende rejsetid i min., mellemste tal = rejsetid med Cityringen, nederste tal = den procentvise forbedring. Nuværende rejsetider er beregnet ved hjælp af køreplanstider for busserne.

Fra \ Til		v/Frederiks Kirke (Marmorkirken)	v/Poul Hennings Plads	Nørrebro st.	v/Aksel Møllers Have	Enghave Plads
v/Rådhuspladsen	Nuv. rejsetid	14	17	17	10	8
	Med Cityringen	3	8	12	7	4
	%-forbedring	79 %	53 %	29 %	30 %	50 %
v/Frederiks Kirke (Marmorkirken)	Nuv. rejsetid		13	25	20	20
	Med Cityringen		4	9	11	8
	%-forbedring		69 %	64 %	45 %	60 %
v/ Poul Hennings Plads	Nuv. rejsetid			17	20	26
	Med Cityringen			4	8	12
	%-forbedring			76 %	60 %	54 %
Nørrebro st.	Nuv. rejsetid				10	21
	Med Cityringen				4	9
	%-forbedring				60 %	57 %
v/Aksel Møllers Have	Nuv. rejsetid					16
	Med Cityringen					5
	%-forbedring					69 %

Cityringen vil således betyde, at der opnås besparelser i rejsetid på mellem op til 16 minutter ved rejser mellem Cityringens stationer. F.eks. tager det i dag ifølge køreplaner 25 minutter at komme fra Frederiks Kirke til Nørrebro station. Med Cityringen vil det blot tage 9 minutter. Besparelserne i rejsetid vil være mere begrænsede uden for Cityringens opland.

10.1.6 Effekter på biltrafikken

Ved etablering af Cityringen forventes en meget beskedent nedgang i biltrafikarbejdet (antal km per hverdagsdøgn) med 0,2 % i Tætbyen og 0,1 % i det øvrige hovedstadsområde i forhold til basis-situationen.

Efter åbningen af Metroens etape 1 og 2 har Københavns Kommune gennemført analyser af udviklingen af trafikbilledet over det centrale havnesnit (ved Knippelsbro og Langebro). Analyserne viser, at der efter Metroens åbning har kunnet konstateres lokale fald i biltrafikken. Hertil kommer en markant stigning i antallet af rejser og i den kollektive trafiks andel af det udførte trans-

portarbejde i de betragtede snit. Det betyder, at ibrugtagningen af Metroen har skabt en ændring i trafikbilledet lokalt.

Tilsvarende tendens er vist i Danmarks Transport Forsikrings rapport (DTF rapport 2, 2006), som indeholder resultatet af en sammenligning af trafikbilledet på Frederiksberg før og efter Metroens åbning. Det konstateres i denne rapport, at biltrafikken er faldet med 4 - 13 % i Metroens influensområde, samtidigt med at den kollektive trafik er steget med 20 % i samme område.

Begge ovennævnte studier behandler virkningen af Metroens åbning inden for Metroens nære opland, hvor effekten af åbningen af Metroen er størst. Åbningen af Metroens første etaper med i alt 22 stationer ændrer naturligvis ikke hele trafikbilledet i København, hvorfor det ikke er overraskende, at det afledte ændringer af udviklingen i biltrafikken generelt i hele Hovedstadsområdet er beskedne.

Således er der grund til at forvente, at effekten på biltrafikken ved åbningen af Cityringen vil være størst i de områder, der ligger omkring linjeføringen og i nogen grad omkring de baner, som linjeføringen giver tilslutning til, f.eks. Metroens etape 1 - 3 og S-togssystemet.

10.1.7 Effekter på cyklist- og fodgængertrafikken

Cityringen forventes at medføre en svag nedgang i cyklist- og fodgængertrafikken, idet den forbedrede kollektive netværk vil betyde, at nogle vil vælge Metroen i stedet for gang eller cykel.

10.1.8 Trafiksikkerhed

Med udgangspunkt i data fra OTM-modellen er antal uheld på modellens vejstrækninger beregnet. Beregningerne viser, at Cityringen har en marginal positiv effekt på det samlede antal personskadeuheld i hovedstadsområdet.

10.1.9 CMC

CMC vil generere en trafik til og fra CMC på ca. 500 biler om dagen. Stigningen i trafik vil således være marginal i forhold til de trafikmængder på Enghavevej (nord for P. Knudsensgade) på 38.800 biler pr. hverdag og Vasbygade med 57.200 biler per hverdag i de fremskrevne trafiktal for år 2015.

Der forventes i størrelsesordenen 50 indkørende og 50 udkørende tog pr. dag på CMC, og det samlede togtrafkarbejde på CMC forventes at blive omkring 100 togkm pr. dag.

10.1.10 Overvågning

I forbindelse med driftsfasen forventes som i dag gennemført automatisk tælling af passagererne i Metroen, således at udviklingen i Metroens passagertal kan følges og analyseres til brug for bl.a. planlægningsmæssige formål.

10.2 Mennesker, sundhed og samfund

10.2.1 Virkninger i driftsfasen

Med etableringen af Cityringen vil København/Frederiksberg blive en banebetjent by, hvor 85 % af alle indbyggere og studie- og arbejdspladser i den tætteste bydel vil være inden for 600 meters luftlinjeafstand af en Metro- eller S-togsstation, og banetrafikken forventes at blive dominerende for den kollektive trafik i Indre By, Christianshavn, Østerbro, Nørrebro, Vesterbro og Frederiksberg. Den kollektive trafik vil således blive væsentligt forbedret i forhold til situationen før Cityringen med væsentligt flere kombinationsmuligheder og dermed en bedre fremkommelighed.

Cityringen vil betyde en vis aflastning i de centrale byområder for trafik. Det giver a større frihedsgrader for anvendelsen af gadearealerne bl.a. til forbedringer af gademiljøet med cykelstier, fortove, små - pladser mv.

Cityringen vil medføre en række positive virkninger på byens æstetiske miljø. Byen vil i mindre grad end tidligere være nødt til at prioritere pladser og gaderum til trafik. Dette vurderes samlet set at betyde et løft for byrummenes landskabelige, visuelle og rekreative kvaliteter.

Der forventes ikke støj fra det underjordiske anlæg i driftsfasen. Der kan eventuelt være lidt støj lige i nærheden af stationerne og skaktene, men de gældende støjgrænser overholdes. Ligeledes kan der forekomme strukturlyd i boliger. Strukturlyden fra Metro vil være svær at skelne fra andre kilder som begrænset vejtrafik, husholdningsmaskiner m.m.

Der vil være lokale effekter for luftforurening i driftsfasen som følge af reduktionen i bustrafikken. Cityringen vil indirekte medvirke til, at NO_x-koncentrationerne kan nedbringes i de gader, hvor bustrafikken bliver reduceret. Derudover forventes Cityringen ikke at få nogen nævneværdig indflydelse på forbedring af luftkvaliteten i hovedstadsområdet.

Som følge af nedgangen i biltrafik og bustrafik forventes der samlet for hovedstadsområdet marginale, men positive effekter på både trafiksikkerhed, barriere, støj og lokal luftforurening, specielt på strækninger der tidligere havde tæt bustrafik. Deraf følger en marginal sundhedsmæssig forbedring.

10.2.2 Overvågning

Der henvises generelt til overvågning for støj, vibrationer, luft, trafik og byrum.

10.2.3 Kommunernes vurdering

Med Cityringen i drift vil en meget stor del af Københavns og Frederiksbergs borgere opleve et betydeligt løft i den offentlige service på den kollektive trafik.

Som følge af nedgangen i biltrafik og bustrafik forventes der samlet for hovedstadsområdet marginale, men positive effekter på både trafiksikkerhed, barrierer, støj og lokal luftforurening, specielt på strækninger med reduceret buskørsel. Deraf følger en marginal sundhedsmæssig forbedring.

Der vil blive lagt vægt på, at genskabe og eventuelt forbedre de rekreative værdier som byrummene havde tidligere.

10.3 Landskab, byrum og kulturhistorie

10.3.1 Anlæggets virkninger

Baggrund for indretning af de nye stationsforpladser

Som udgangspunkt for projekteringen af de kommende stationsforpladser på Cityringen, er det intentionen at Metroens elementer indpasses i de eksisterende byrum og samtidig bidrager arkitektonisk og funktionelt som adgang til stationerne. Alt efter lokalitet samt ønsker fra kommunerne, indpasses stationselementerne i terræn, så stationsforpladserne giver synlig og let adgang til stationerne og samtidigt bliver et attraktivt bidrag til byens rum.

Følgende stationselementer skal indpasses på stationsforpladserne:

- Hovedtrappe og nødtrappe
- Elevatorer
- Stationsventilation
- Trykudligningsventilation
- Brandventilation
- Ovenlys.

Hvis ovenlys udelades skal der etableres særskilt røgventilation, da ovenlysene fungerer som røgventilation. Visse ventilationselementer kan, hvor de lokale koteforhold tillader det, nedfældes i belægningen.

Ved visse stationer og skakte er der særlige hensyn at tage i forbindelse med fredede bygninger og særligt bevaringsværdige byrum.

Stationsforpladserne udformes ligeledes, så trafikafviklingen omkring stationerne bliver hensigtsmæssig. Især vil temaet cykelparkering på terræn indgå i formgivningen af stationsforpladserne. Størrelsesordenen for det ønskede antal cykelstativer fremgår af Tabel 10.6.

Tabel 10.6 Størrelsesorden for antal ønskede cykelstativer på de enkelte stationer

Station	Antal cykelstativer
København H	700
v/Rådhuspladsen	200
v/Christiansborg	200
Kongens Nytorv	200
v/Frederiks Kirke	250

Station	Antal cykelstativer
Østerport	850
v/Trianglen	650
v/Poul Henningsens plads	550
v/Vibenshus Runddel	500
v/Rådmandsmarken	450
Nørrebro station	750
v/Nørrebros Runddel	450
v/Landsarkivet	350
v/Aksel Møllers Have	350
Frederiksberg station	200
v/Platanvej	350
v/Enghave Plads	650

I Københavns Kommune er der udarbejdet byrumsanalyser, der fungerer som overordnet program for udformningen af de byrum som stationsforpladserne vil være en del af. I Frederiksberg Kommune vil lokalplanerne for de tre stationer lægge rammerne for udviklingen af funktionelle byrum ved stationsforpladserne. I forbindelse med indpasning af stationer og skakte er der nedsat arbejdsgrupper for både Københavns og Frederiksberg Kommuner.

I driftsperioden, når etablering af de nye byrum er sket, forventes der ingen yderligere påvirkning på byrummene og deres funktioner fra Cityringen.

Efter anlæggelsen af de nye stationer vil flere byrum ændres. De nye stationsforpladser er endnu i planlægningsfasen. De fleste steder vil de rekreative forhold blive forbedrede.

Skakte på Cityringen vil blive udformet i stil med skakte på den eksisterende Metrostrækning. Den endelige placering og udformning er dog endnu ikke fastlagt. Optimering af linjeføring og andre udførelsmæssige eller lokale forhold kan føre til ændringer.

Fælles for skaktene gælder, at i anlæggets driftsfase vil selve skakten og de tilhørende overfladekonstruktioner ikke ændre byrummene væsentlig. Områderne bibeholder dermed deres nuværende udformning og funktioner.



Figur 10.2 Nødsakt ved Søpavillonen

10.3.2 Afværgeforanstaltninger

Der er ikke foreslået nogen særlige afværgeforanstaltninger ved stationer og skakte i driftsfasen.

Den ydre fremtoning af CMC har stor betydning i forhold til den visuelle påvirkning af omgivelserne. Valg af bygningernes dimensioner og facadematerialer er afgørende. Ved valgene tages en kommende byudvikling på sydsiden af Vasbygade i betragtning. Der reserveres mulighed for at Københavns Kommune senere kan føre stiforbindelser hen over området.

Himmelekspressen ligger i dag ud til Vasbygade på den del af jernbanearealet, der er forudsat indrettet til indkørsel og forplads. Metroselskabet er i dialog med organisationen bag 'Himmelekspressen' med henblik på at sikre herbergets fortsatte funktion i Vasbygade, enten i den nuværende bygning eller i en ny bygning opført andetsteds inden for CMC-området.

10.3.3 Overvågning

Det vurderes ikke nødvendigt at etablere nogen overvågning i driftsfasen.

10.3.4 Kommunernes vurdering

Den endelige udformning af forpladserne er ikke foretaget endnu, men vil ske på basis af dialog mellem kommunerne, borgerne og Metroselskabet. I Københavns Kommune sker denne dialog om forpladserne i perioden 2011 - 2013, og især lokaludvalgene forventes at være aktive i processen. På Frederiksberg er der udarbejdet forslag til lokalplaner for forpladserne ved de tre stationer, og disse vil danne basis for dialogen med borgerne.

Det er kommunernes vurdering, at projektet medfører, at mange byrum får tilført kvaliteter der vil muliggøre både en lokal anvendelse, et effektivt flow af passagerer, samt tilfredsstillende forhold for cykelparkering.

For CMC bliver der udarbejdet en lokalplan. Denne lokalplan vil sikre, at der vil blive muliggjort stiforbindelser over CMC, som binder Vesterbro sammen med de nye bydele på havnen.

10.4 Natur

10.4.1 Anlæggets virkninger

Påvirkninger ved stationer, skakte og grønne områder

Der vil ske en mindre, men permanent indskrænkning i arealet af grønne områder i København og på Frederiksberg. På flere af stationerne og skaktene har man forhandlet om at sænke konstruktionerne for at gøre det muligt at plante træer oven på en del af arealet. Alle steder vil man gennem forhandlinger mellem bygherre og kommune enes om genplantninger, hvor det er muligt omkring stationsarealer, skakte og arbejdsområder.

Det vurderes ikke, at der vil blive tale om en permanent forringelse for spredningsmuligheder for dyr og planter, der i forvejen har ringe spredningsmuligheder. Beplantning omkring stationer og skakte der ligger i nærheden af grønne områder vil give lignede passagemuligheder som i dag.

Der påregnes plantet erstatningsskov for de fredsskov-arealer der nedlægges på CMC.

Påvirkninger af Natura 2000-områder og arter

Såfremt de beskrevne kompenserede foranstaltninger udføres vil projektet eventuelt kunne betyde en fremgang for flagermus i byen.

10.4.2 Afværgeforanstaltninger

Der er ikke umiddelbart behov for afværgeforanstaltninger i driftsfasen.

10.4.3 Overvågning

Der er ikke umiddelbart behov for overvågning i driftsfasen.

10.4.4 Kommunernes vurdering

Det vurderes, at driften af Cityringen vil være uden væsentlige konsekvenser for byens natur.

10.5 Overfladevand og spildevand

10.5.1 Anlæggets virkninger

Når anlægget er i drift, forventes der ingen væsentlige miljøpåvirkninger på overfladevandet. Der vil ikke længere ske oppumpning af grundvand, som skal afledes til recipient. Eventuelle miljøpåvirkninger i driftsfasen knytter sig primært til:

- Afledning af regnvand fra befæstede arealer og tage, samt vand fra omfangsdræn ved CMC
- Afledning af vaskevand fra vaskehaller i CMC
- Afledning af sanitært spildevand
- Afledning af tunnelvaskevand fra pumpe-sumpe.

Regnvand fra CMC

Ved tunnelportalen øst for CMC skal der opsamles og oppumpes nedbør fra den åbne rampe mellem CMC og portalen.

Mængden af regnvand fra tag- og befæstede arealer, som vil skulle afledes til recipient eller kloak afhænger i høj grad af, hvor stor en del arealet på CMC, som vil være befæstet og bebygget. Det skønnes, at der skal afledes ca. 5.000m³ regnvand fra tagarealer pr. år og ca. 11.000 m³ regnvand fra befæstede arealer pr. år.

Der er en vis sandsynlighed for, at regnvand fra de befæstede arealer kan være forurenet med oliestoffer, PAH'er og i mindre grad tungmetaller. Regnvandet ledes til olieudskiller forud for afledning til offentlige spildevandssystem. Regnvand tagarealerne afledes til recipient, nedsives eller genanvendes.

Det skønnes, at der vil blive afledt ca. 6.000m³ vand pr. år fra CMC sporarealet. Vand der afledes fra sporarealer vil normalt formodes at kunne være forurenet med oliestoffer, PAH'er og i mindre grad tungmetaller. De samlede mængder vurderes dog at være så små, at de er uden væsentlig miljømæssig betydning. Vandet fra omfangsdræn må også forventes, at kunne være forurenet med stoffer fra de industrielle aktiviteter, som tidligere har fundet sted på arealet.

Vaskevand fra vaskehal

I vaskehallen rengøres togvognene udvendigt med mekanisk vaskemaskine. Spildevandet fra togvask bliver opsamlet, rensat og recirkuleret. Der vil ved valg af vaskeløsning være fokus på størst mulig grad af recirkulering af vaskevandet. Det skønnes, at der fra CMC vil blive afledt processpildevand i størrelsesordenen 41.000 m³/år.

Sanitært spildevand

Det forventes, at ca. 270 ansatte, vil have deres gang på CMC, hvilket svarer til antallet af ansatte på det eksisterende CMC på Vestamager. Det skønnes således, at den afledte spildevandsmængde vil ligge på ca. 16.000 m³/år.

Tunnelvaskevand

Af hensyn til beskyttelse af de tekniske installationer, skal tunnelen vaskes/rengøres 1 – 2 gange om året. Der forventes anvendt ca. 500-1.000 m³ vaskevand pr. tunnelvask. Således forventes der et årligt udledningsbehov på op til 2.000 m³ vand årligt.

Vaskevandet opsamles i pumpe-sumpe, som er placeret i forbindelse med skaktene og pumpes til kloak. Pumperne er niveaustyret, og der er koblet en olieudskiller på af hensyn til eventuelt oliespild. Pumpen starter op, når vandstanden i pumpe-sumpen når et vist niveau. Der forventes et årligt afledningsbehov på ca. 50 til maksimalt 200 m³/år/sump.

Der er på den eksisterende Metro indhentet udledningstilladelse til spildevandskloak fra både Frederiksberg og Københavns Kommuner. Der er udført en intensiv overvågning, som viser, at det oppumpede vand fra pumpe-sumpe ikke kan overholde krav til spildevandskloak til molybdæn og kobber. Udledningskravene er 30 µg/liter for molybdæn og 100 µg/liter for kobber. Kilden til denne forurening er antageligt smørestifterne og strømsko, der afgiver støv, som ved tunnelvask opløses i vaskevand og opsamles i pumpe-sumpe. Der må derfor forventes afledning af en vis mængde vaskevand til kloak, som potentielt har et forhøjet indhold af molybdæn og kobber, hvis der ikke iværksættes afværgeforanstaltninger, f.eks. i form af en mere intelligent og dermed begrænset dosering af smøremiddel samt evt. støvsugning af spor og skinner.

10.5.2 Afværgeforanstaltninger

Tunnelvaskevand

Afledning af tunnelvaskevand forventes foretaget til kloak. Med hensyn til konstaterede indhold af molybdæn og kobber i afledt drænvand, foreslås følgende løsningsmuligheder:

- Enten begrænses støvdannelsen ved kilden, dvs. årsagen til det forhøjede indhold skal fastlægges og der skal findes et alternativ.
- Der etableres et partikelfilter (såfremt molybdæn og kobber knytter sig til større partikler) eller sedimentationskammer ved olieudskiller, som er sat ved alle pumpe-sumpene. Et partikelfilter kan give nogle hydrauliske udfordringer og skal placeres inden oppumpning fra pumpe-sump. Endelig er der
- mere avancerede og pladskrævende metoder som sandfilter, ionbytning, osmose eller filtrering med aktivt kul.
- Endelig kunne en mulig afværgeforanstaltning være at supplere/erstatte tunnelvask med tunnelstøvsugning.
- Der søges dispensation set i det lys, at de samlede mængder af udledt kobber og molybdæn er relativt begrænsede, idet vandmængderne er så små på årsbasis.

Vaskevand fra vaskehal

Det anbefales, at der ved valg af vaskeløsning til udvendig vask af togene vælges en vaskemaskine med højest mulig grad af rensning og recirkulering af processpildevandet med henblik på optimal genbrug af vaskevand, således at vandforbruget minimeres mest muligt.

10.5.3 Overvågning

I forhold til påvirkninger på miljøet bør der ske en løbende monitorering af tunnelvaskevandet, såvel for mængder som for vandkvalitet. Helt præcise krav til monitorering vil blive stillet af Frederiksberg og Københavns kommuner i forbindelse med en udledningstilladelse.

10.5.4 Kommunernes vurdering

Det vurderes, at vandområderne ikke påvirkes i driftsfasen. Der opretholdes dog et overvågningsprogram indtil eventuelle ændringer i vandmiljøet forårsaget i anlægsfasen, er genoprettet.

Der vil i driftssituationen være behov for udledning af vaskevand, samt forurennet overflade- og drænvand. Såfremt det ikke er muligt ud fra miljømæssige, teknologiske og økonomiske kriterier at rense vandet, ledes det til kloak. Uforurennet regnvand genbruges, hvis det er muligt. Alternativt skal det nedsives eller ledes til recipient. Disse udledninger vil foregå i henhold til tilladelser givet efter miljøbeskyttelsesloven.

10.6 Grundvand og vandforbrug

10.6.1 Virkninger

Generelt forventes virkningen på grundvandet i Cityringens driftsfase at være meget begrænset. De væsentligste potentielle effekter i Cityringens driftsfase vurderes at være de følgende:

- Indtrængning af grundvand til permanente konstruktioner. Erfaringerne og krav fra eksisterende Metro viser helt minimale vandmængder, dvs. at påvirkningen er ubetydelig, idet vandmængderne næppe overstiger 1 m³ årligt.
- Kemisk "afsmitning" til grundvandet. Forventes at være helt ubetydelig, når betonen er hærdnet.

I den permanente situation vil det være nødvendigt at sikre den færdige konstruktionen mod opdrift. I det aktuelle projekt kan sikring mod opdrift bedst ske ved at udføre konstruktionen vandtæt samt med tilstrækkelig tyngde (egenvægt). Alternativt kan der suppleres med jordankre, stålpæle eller lignede, som kan sikre tunneller og kaverner mod opdrift.

10.6.2 Afværgeforanstaltninger

Der forventes et meget begrænset behov for afværgeforanstaltninger i forhold til mængden af indtrængende vand, idet konstruktionerne som udgangspunkt er tætte. Hvis der stedvist skulle blive observeret utætheder, vil disse blive tætnet indefra.

I driftsfasen udledes kun mindre vandmængder fra pumpesumpe. Disse forventes afledt til kloak, som beskrevet under overfladevand.

10.6.3 Overvågning

Grundvandsforholdene bør monitoreres 3 - 6 måneder efter ophør af den midlertidige grundvandssænkning i anlægsfasen.

Hvis der i anlægsfasen skulle ske uheld eller spild af anvendte hjælpestoffer, kan det blive nødvendigt med fortsat monitoring i udvalgte boringer.

Af rent konstruktionsmæssige hensyn kan det overvejes at overvåge i forhold til opdrift for Cityringen, ligesom det sker på den eksisterende Metro.

10.6.4 Kommunernes vurdering

Der forventes ikke i forbindelse med driften at være behov for grundvands-sænkninger. Indtrængning og bortledning af grundvand forventes på baggrund af erfaringerne fra den eksisterende metro at være ubetydelige.

Sammenfattende vurderer kommunerne, at driften af Metroen ikke vil give anledning til grundvandsrelaterede problemer.

10.7 Støjpåvirkning

10.7.1 Virkninger

Cityringen forløber under jorden og vil som sådan ikke udstråle støj til omgivelserne på overfladen.

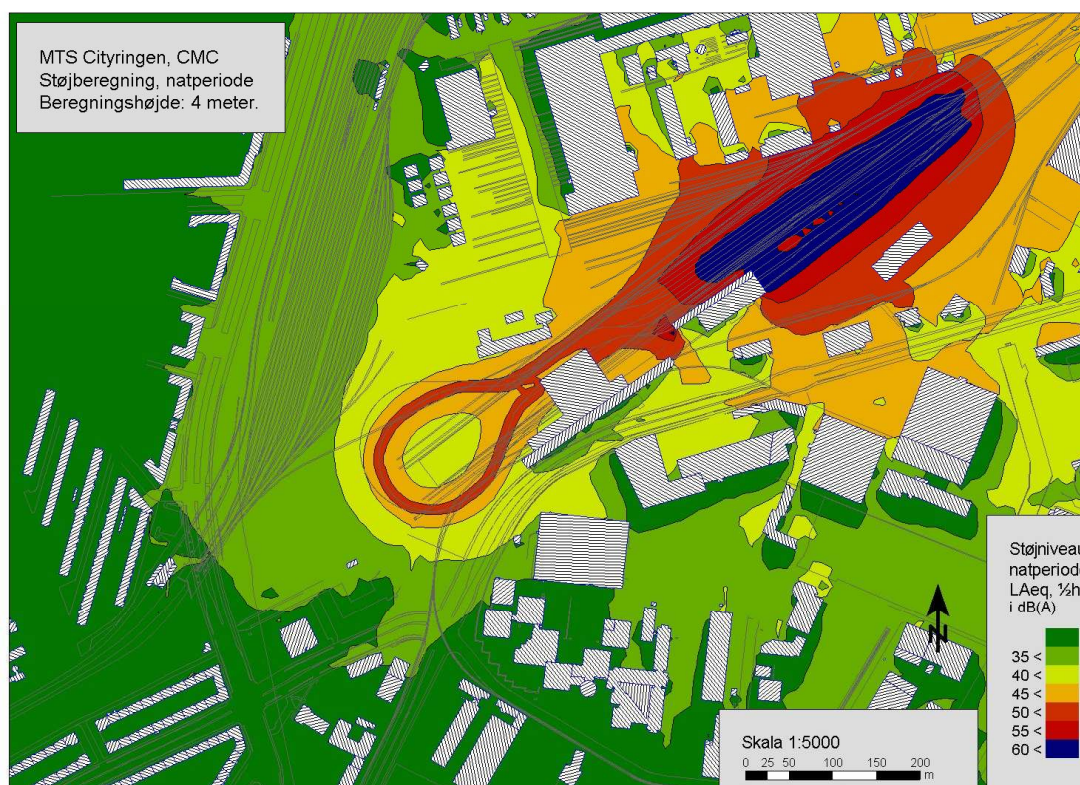
Der vil i alle stationer og nogle skakte blive installeret faste anlæg, f.eks. ventilationsanlæg. Der vil ved udbuddet blive stillet krav til støjstrålingen fra disse anlæg, således at de vejledende grænser for støj fra virksomheder bliver overholdt i omgivelserne.

Der forventes ikke støjgener fra selve Cityringen i driftsfasen.

Ved CMC er støjen mest kritisk om natten. For denne tidsperiode er støjbelastningen ved facaden til det nærliggende Hotel Scandic beregnet til 41,2 dB(A) og ved facaden af nærmeste etageboligbebyggelse i Sydhavnsgade er beregnet 35,6 dB(A) (Tabel 10.7). Den vejledende støjgrænse i natteperioden ved såvel hotel som etageboligbebyggelse er 40 dB(A).

Tabel 10.7 Støjbelastningen om natten ved drift af kontrol- og vedligeholdelsescentret (CMC) i Vasbygade.

Delaktivitet	Omfang	Delbidrag i dB(A) ved hotellet	Delbidrag i dB(A) ved etagebolig
Kørende tog	3 stk. pr. time	40,0	29,1
Korttidsparkering	15 tog varmer op til udkørsel	20,4	19,1
Langtidsparkering	30 tog	17,9	15,9
Ekstern vask	3 stk. pr. time	25,1	22,2
Light Diesel Rail Truck	30 minutter pr. time	29,2	28,6
Udkørende tog	15 stk. pr. time	32,8	32,5
Samlet støjbelastning		41,2	35,6



Figur 10.3 Støjudbredelse om natten ved drift af CMC.

10.7.2 Afværgeforanstaltninger

Der vil ikke være behov for særlige afværgeforanstaltninger af støj fra selve Cityringen.

Såfremt støjen fra CMC ikke kan nedbringes på anden måde, må der opsættes støjafskærmning.

10.7.3 Overvågning

Når CMC tages i brug, skal det verificeres, at støjkravene overholdes.

10.7.4 Kommunernes vurdering

Der forventes ikke støj fra driften af Cityringen, da den kører under jorden og kun kommer op til overfladen på baneterrænet ved CMC. Ventilationsanlæg og andre faste anlæg ved stationerne indrettes så de vejledende grænseværdierne for ekstern støj fra virksomheder overholdes i omgivelserne.

Støjberegningerne viser, at driften af CMC kan medføre en mindre overskridelse af vejledende grænseværdier for ekstern støj fra virksomheder om natten ved et nærliggende hotel. Det er en forudsætning, at der gennemføres foranstaltninger, der sikrer at de vejledende grænseværdier kan overholdes også om natten for de eksisterende bygninger på det nærliggende hotel.

Cityringen medfører en reduktion i bustrafikken og en marginal reduktion i biltrafikken. Samlet vil dette medføre en marginal nedgang i belastningen af støj fra vejene i byen.

10.8 Vibrationer

10.8.1 Virkninger

Bygningsskadelige vibrationer

Modelberegningen har vist, at bygningsskadelige vibrationer maksimalt vil blive 0,12 mm/s, hvilket langt under det strengeste krav på 3 mm/s for bygningsskadelige vibrationer. Målinger foretaget ved Cut & Cover-delen af Metroen ved Islands Brygge i glaciale aflejringer i forbindelse med VVM til Metroens etape 3 viser endnu lavere niveauer.

Det er derfor usandsynligt, at driften af Cityringen vil medføre bygningsskader. Dette understøttes af erfaringer fra Metroens etape 1 og 2A, hvor bygningsskadelig vibration fra driften ikke forekommer.

Komfort

Ved modelberegningen er der ikke fundet overskridelser af grænseværdier for komfort. Der er dog beregnet at ca. 5.500 ejendomme vil opleve et komfortniveau på 71 - 73 dB(KB) hvilket er svagt følbart men ikke overskrider grænseværdien på 75 dB(KB).

Det vurderes, at driften af CMC ikke vil give anledning til mærkbare vibrationer i de omkringliggende bygninger.

Strukturlyd

Driften af Cityringen kan medføre begrænsede overskridelser af grænseværdien for strukturlyd (20 dB(A)) for omkring 3.300 boliger i tidsrummet mellem kl. 18 og kl. 07. Der er tale om et betydeligt antal overskridelser af permanent karakter. Der er dog tale om begrænsede overskridelser på mindre end 3 dB. Ska-

devirkningen heraf må dog anses for at være begrænset, idet et niveau på 20 dB(A) er meget lavt og selv om natten kan være vanskelig at skelne fra andre kilder, så som vejtrafik, ventilation, køleskabe, radiatorer mv.

Infralyd

Infralyden er beregnet for et standardrum på 15 m³. Det maksimale niveau er beregnet til 54 dB(G), hvilket er langt under laveste grænseværdi på 85 dB(G) for beboelsesrum.

10.8.2 Afværgeforanstaltninger

Som udgangspunkt er det mest effektivt at dæmpe vibrationer tættest muligt på kilden, dvs. at vibrationer fra Metrotog skal dæmpes ved at dæmpe sporunderbygningen i tunneller. Indbygning af dæmpning i sporunderbygningen skal foregå i anlægsfasen.

10.8.3 Overvågning

Det anses ikke for nødvendigt med en permanent overvågning i driftsfasen, idet belastningen af omgivelserne vil være konstant.

10.8.4 Kommunernes vurdering

De udførte beregninger viser, at der om natten - såfremt der ikke gennemføres særlige foranstaltninger - kan være en mindre overskridelse af grænseværdien (20 dB(A)) for strukturlyd. Det indgår som en del af projektet, at der i anlægsfasen gennemføres undersøgelser og evt. nødvendig dæmpning af sporsystemet.

Det vurderes, at der ikke vil være vibrationsmæssige problemer i driftsfasen.

10.9 Luftforurening og klima

10.9.1 Virkninger

Emissioner som følge af elforbrug ved Cityringen

Under forudsætning af at 1 kWh el produceret på et dansk kraftværk svarer til emission af 0,31g SO₂, 586g CO₂ samt 0,74g NO_x, vil emissionen fra driftsfasen fra drift af stationer, skakte og tunnel blive som vist i Tabel 10.8.

Tabel 10.8 Skønnede årlige emissioner af kuldioxid (CO₂), kvælstofoxider (NO_x) og svovldioxid (SO₂) fra el-fremstilling til drift af Cityringen

Årlige emissioner	Energiforbrug MWh	CO ₂ ton	NO _x ton	SO ₂ ton
Drift af 17 stationer	13.550	7.940	10,0	4,2
Drift af 20 skakte	1.521	891	1,1	0,5
Drift af tunnel	1.851	108	0,1	0,1

Årlige emissioner	Energiforbrug MWh	CO ₂ ton	NO _x ton	SO ₂ ton
Drift af tog (kørestrøm)	12.430	7.177	7,6	3,9
Drift af CMC	3.002	1.734	1,8	0,9
Emissioner i alt for drift	32.353	19.413	22,7	10,0

Drift af stationer og tog giver anledning til langt de største emissioner. De væsentligste kilder er kørestrøm samt energi til rulletrapper, lys i stationer, tunnel og skakte, samt ventilation og køling af stationer og skakte. Disse kilder udgør 57 % af det samlede elforbrug i driftsfasen. Kørestrømmen alene udgør 38 % af det samlede elforbrug.

Omlægning af trafikken

Det forventes at antallet af buspassagerer vil blive reduceret med ca. 50 % svarende til 114.000 passagerer som følge af etablering af Cityringen. Der vil ligeledes ske et skift af trafik fra S-tog over til Cityringen. Derudover forventes Cityringen at generere en moderat stigning i den kollektive trafik på 3,4 % samt flytte rejser, som er foretaget i bil, til fods eller på cykel.

Den største reduktion i bus trafikken forventes at ske på Østerbrogade, Fredensbro og Nørrebrogade/Dronning Louises Bro. I City forventes ligeledes en væsentlig reduktion i bus trafikken på de større veje, f.eks. på Bredgade/St. Kongensgade og Stormgade.

For bil trafikken forventes med en fuldt udbygget Cityring et marginalt fald på under 0,5 % over Søsnettet. Det samme gælder for bil trafikken til og fra byen.

De forventede reduktioner i emissioner fra trafikken fremgår af Tabel 10.9. Det fremgår af tabellen, at Cityringen ikke vil give anledning til en nævneværdig reduktion i emissionerne fra den samlede trafik i hovedstadsområdet.

Luftkvaliteten vil dog uden tvivl blive forbedret på de strækninger i tætbyen, hvor buslinjer nedlægges eller uddyndes.

Tabel 10.9 Estimeret reduktion i emissioner fra trafikken i hovedstadsområdet som følge af etablering af Cityringen (Tetraplan A/S, 2007) *

Parameter	Basis 2015 Emission ton pr. år	Cityringen		
		Emission ton pr. år	Forskel	
CO	6.671	6.656	-15,45	-0,2%
NO _x	3.046	3.035	-10,69	-0,4%
PM ₁₀	112	112	-0,25	-0,2%
VOC	320	319	-1,44	-0,5%
SO ₂	79	79	-0,17	-0,2%

Parameter	Basis 2015 Emission ton pr. år	Cityringen		
		Emission ton pr. år	Forskel	
CO ₂	2.443.795	2.438.438	-5.356,89	-0,2%

*) De beregnede effekter for vejtrafikken af Cityringen er baseret på trafikmodelberegninger (OTM-modellen) af Cityringen gennemført i juni 2007 af Tetraplan A/S

Klima

Cityringen er potentielt gavnlig mod klimaeffekter, fordi driften af tog og anlæg sker ved el. Det forventes, at en stigende andel af Danmarks produktion af el i fremtiden vil ske ved CO₂-neutrale metoder. Cityringen er på den måde fremtidssikret mod stadigt skærpede internationale forpligtelser til at nedbringe det danske CO₂-udslip.

10.9.2 Afværgeforanstaltninger

Det forventes, at der anvendes bedst tilgængelig teknologi (BAT) til såvel stationer, skakte, tunneller, som skinner og tog med henblik på mindst mulige energiforbrug og mindst mulig påvirkning af luftkvaliteten i driftsfasen.

10.9.3 Overvågning

Det er ikke vurderet nødvendigt at gennemføre et specifikt overvågningsprogram for luftforurening fra Cityringen i driftsfasen.

10.9.4 Kommunernes vurdering

Der vil ikke i forbindelse med driften være lokale emissioner af luftforurende stoffer, da Cityringen er eldrevet. Bustrafikken forventes reduceret som følge af Cityringen, hvilket lokalt forventes at være med til at reducere luftforureningen. Cityringen vurderes desuden på sigt, at have en gavnlig virkning på klimaeffekten, da den anvender el-energi til Metrocityringen - som produceres i Danmark - med tiden forventes at ske med mere CO₂ neutrale metoder.

10.10 Materialer, energi og affald

10.10.1 Virkninger

Materialer

Stationernes teknikrum vil have behov for køling. Som kølemiddel planlægges benyttet ammoniak, fordi det er mere energieffektivt end andre kølemidler. Der forventes i alt anvendt i størrelsesordenen 1 ton ammoniak per år.

I forbindelse med driften af CMC benyttes materialer til vedligeholdelse og reparation af togene, indvendig og udvendig rengøring og graffiti fjernelse af togene, samt til det administrative arbejde.

Tabel 10.10 Forventede materialer opdelt på brugsområde i driftsfasen

Område	Materialetyper
Værkstedet (vedligeholdelse og reparation)	- Kemikalier (bl.a. maling, smøreolie, sprinklervæske, frostvæske, affedtningsmidler) - Batterier - Glas/ruder - Lyskilder og elinstallationer - Jern og metal
Vedligeholdelse af spor og banetekniske anlæg for både CMC og på stationer og i tunneler:	- Sveller - Skærver - Grus - Sporskifter - Kabler - Diverse andre materialer og reservedele til banetekniske anlæg (batterier, reservedele til styreskabe med mere) - Kemikalier (blandt andet sprøjtemidler, flangesmøring)
Kontoradministration og kontrolrum	- Pap og papir - Diverse kontorartikler - Elektronik (computere med mere)
Vaskehaller (indvendig og udvendig vask)	- Kemikalier til rengøring af togene (blandt andet graffiti-fjernelse) - Sæbe og vaskemidler - Twist og klude
Stander til brændstofs/tankanlæg	- Kemikalier (brændstof)

Energi

Energiforbrug i driftsfasen opgøres i form af elforbrug til lys, ventilation/køling, elevatorer, rulletrapper, pumper etc. på stationer og skakter samt lys, pilskilte, panikbelysning etc. i tunnelen. For CMC-pladsen er energiforbruget fordelt på belysning, opvarmning, ventilation, udsugning, drift af vaskehal og maskiner, elektrisk værktøj etc.

Tabel 10.1 Estimerede energiforbrug pr. år. i driftsfasen

Post	Elektricitet, GWh
Stationer*	13,5 (42 %)
Skakte**	1,5 (5 %)
Tunnel***	2,0 (6 %)
Kørestrøm	12,5 (38 %)
CMC-pladsen	3,0 (9 %)
Totalt	32,5 (100 %)

*Stationer dækker over posterne lys, ventilation/køling, elevatorer, rulletrapper, pumper samt diverse mindre udstyr.

**Skakte dækker over posterne lys, ventilation/køling, pumper.

***Tunnel dækker over posterne lysrørsarmaturer, belyste pilskilte, panikbelysningsarmaturer, stikkontakter.

Affaldsproduktion

I driftsfasen må det forventes at der produceres hhv. dagrenovation, genanvendeligt papir- og papaffald samt farligt affald.

Tabel 10.2 Den samlede årlige estimerede affaldsproduktion pr. år i driftsfasen

Affaldsfraktion	Produktion (ton/år)*
Dagrenovation (alm. affald fra passager)	245
Genanvendeligt papir (bl.a. gratis aviser)	5
Genanvendeligt pap (kontor/kantine)	8
Farligt affald (bl.a. lyskilder)	2

* Mængden er estimeret ud fra Metroselskabets produktion af affald i 2006 og et passagerantal på 37 mio. (2006) samt et forventeligt antal passager på 238.000 per hverdagsdøgn i 2015.

Dertil kommer 30 - 40 ton affald af forskellige typer fra CMC samt 41.000 m³ spildevand, primært fra vask af toge.

10.10.2 Afværgeforanstaltninger

Afsnittet omhandler affaldsindsamling og håndtering samt forslag til reducere af anlæggets energiforbrug i driftsfasen. Design levetid for tunneler, skakte og stationer er 100 år.

Materialer

Køleanlæg i stationernes teknikrum holdes aflukket og adskilt fra opholdsarealerne og har separat ventilation, således at udslip af ammoniak i tilfælde af uheld ikke sker til rum eller arealer, hvor der opholder sig personer.

Reducering af energiforbrug i driftsfasen

Energiforbruget i driftsfasen søges reduceret ved brug af energibesparende teknologi til drift af stationer, herunder rulletrapper, belysning og ventilation.

Affaldsindsamling og håndtering

For at opnå så stor en indsamlingsprocent som muligt af genanvendeligt papir, kan der, hvis pladsforholdene tillader det, etableres separate affaldsbeholdere til de læste gratisaviser, som det ses på mange S-togs stationer.

Dagrenovationslignende affald fra passagerer indsamles på perroner og ved udgangen fra stationer samt i togene. Dagrenovationslignende affald fra de ansatte fra kantine mv. indsamles fra de respektive personaleområder. Det samme gør sig gældende for papaffald.

Farligt affald indsamles og transporteres til I/S Storkøbenhavns Modtagestation for Olie og Kemikalieaffald.

10.10.3 Overvågning

Der foretages ingen overvågning i driftsfasen.

10.10.4 Kommunernes vurdering

Driften af Cityringen vil medføre et vedvarende materiale- og energiforbrug i forbindelse med vedligehold, reparation og daglig drift. Tilsvarende vil der foregå en løbende affaldsproduktion fra vedligeholdelsesarbejder og passagerbefordring.

Forebyggelse af miljøeffekter på affaldsområdet reguleres efter den gældende affaldslovgivning. Det forventes desuden, at driften af Cityringen omfattes af en form for miljøledelsessystem, der fokuserer på væsentlige forhold som kemikalieanvendelse, energiforbrug, affaldssorteringsmuligheder på perroner osv.

11 Manglende viden

Mangler i det nuværende videngrundlag er primært et udslag af, at der til stighed kan ske justeringer i projekteringen af anlægget indenfor de fastlagte rammer. Dette bevirker, at der er undersøgelser, som først kan gennemføres når der foreligger et mere detaljeret projekt. Det skal understreges, at ingen af de anførte mangler vurderes at medføre markante ændringer i VVM-redegørelsens konklusioner.

11.1 Trafik

Grundlag for beregninger i anlægsfasen

Beregningerne af trafik fra anlæg af Cityringen er foretaget på baggrund af de oplysninger, der foreligger om valg af anlægsmetoder og indretning af arbejdspladser samt meget foreløbige tidsplaner. Det endelige valg af arbejdsmetoder, den endelige indretning af arbejdspladser og den endelige tidsplan vil naturligt kunne afvige noget fra de oplysninger, der foreligger på nuværende tidspunkt. Resultatet af de her foretagne trafikberegninger er derfor behæftet med en tilsvarende usikkerhed, men som udgangspunkt vil størrelsesordnerne ikke ændre sig væsentligt.

Grundlag for beregninger i driftsfasen

Der knytter sig en ikke ubetydelig usikkerhed til trafikprognoser. Usikkerhederne stammer fra tre kilder:

- Forudsætninger, som ikke opfyldes.
- Forhold, som modellen ikke tager højde for.
- Estimation af modellen

Erfaringer viser, at den største usikkerhed knytter sig til forudsætninger vedrørende f.eks. befolkning, bilejerskab, kørselsomkostninger og kollektive trafiksatser, som udvikler sig anderledes end forventet.

OTM omfatter mange aspekter af den daglige trafikfærden; men en trafikmodel kan ikke, fordi det er vanskeligt eller dyrt, tage højde for alle trafikale forhold. Det kan f.eks. nævnes, at OTM ikke håndterer sæsonvariationer og regulariet samt har vanskeligt ved at håndtere en situation med megen trængsel på vejene. OTM beregner trafikken på basis af en normal hverdag uden for feriemånederne, så eventuelle fremtidige ændringer i trafikens sæsonvariation indgår ikke. OTM forudsætter, at den kollektive trafik kører stabilt i henhold til køreplanen

og kan derfor hverken på kort eller lang sigt belyse effekter af svingende driftsregularitet. OTM kan i en vis udstrækning skildre trafikken i en fremtidig situation med trængsel på vejene; men den kan ikke fuldt ud gengive en situation med megen trængsel i gader og kryds. I en situation med megen trængsel er der således tendens til, at modellen overvurderer gadenettets kapacitet og dermed biltrafikkens fremkommelighed.

Cykeltrafikken indgår i OTM og beskrives på grund af opdateringen af datagrundlaget væsentlig mere præcist i OTM 5.0 end i tidligere versioner af modellen. Der kan dog være drivkræfter bag udviklingen i cykeltrafikken, f.eks. miljøbevidsthed og klimaændringer, som ikke reflekteres i modellen.

OTM beskriver folks rejseadfærd ved hjælp af matematiske udtryk bestemt på basis af interview med trafikanter. Da modellen estimeres ud fra en stikprøve af data fra 2004, er der usikkerhed forbundet med modellens parametre. De forudsættes også at kunne beskrive trafikanternes adfærd i fremtiden, hvilket kan være en kilde til usikkerhed i forbindelse med større strukturelle ændringer. Modeller som OTM giver et idealiseret billede af virkeligheden, hvorfor ikke alle virkelighedens nuancer kan medtages.

Rapporten indeholder en række beregnede tal fra beregningerne med OTM 5.0. De er angivet relativt præcist af hensyn til konsistens mellem denne rapport og "Cityringsprognoser gennemført med OTM 4.0 og 5.0" (Tetraplan, juni 2007). Resultaternes nøjagtighed bør dog ses i lyset af ovennævnte usikkerheder.

En af styrkerne ved OTM og lignende modeller er, at de er baseret på faktiske data om trafikanternes daglige færden. Trafikmodeller kan på en konsistent og systematisk måde beregne trafikale ændringer. Dermed er trafikmodeller meget egnede til at sammenligne forskellige alternative trafikprojekter, f.eks. Cityringen mod 0-alternativet.

11.2 Landskab, byrum og kulturhistorie

Ved udarbejdelsen af denne rapport har de nye stationsforpladser kun været planlagt på et meget overordnet plan, og det har derfor også kun været muligt at beskrive de nye byrum overordnet. Desuden kan der stadig ske mindre justeringer af placeringen af skakte eller stationsbokse pga. praktiske, geologiske eller andre forhold.

11.3 Natur

Generelt er der et ret godt kendskab til naturværdierne i Hovedstaden, og det vurderes derfor at risikoen for, at særlige naturinteresser (som sjældne dyr og planter) skulle være overset, er små. Alle tilgængelige oplysninger f.eks. om ynglefugle mm. er ikke medtaget, men disse ville ikke ændre billedet af naturværdierne og konklusionerne i denne rapport.

Det vides ikke præcist hvor rødlistede svampe (og evt. insekter og mosser) lever i forhold til skakt- og stationsplaceringer. Det kan ikke udelukkes at der

f.eks. forsvinder en forekomst af en rødlistet svamp, men det vil ikke have væsentlig naturmæssig betydning.

Grundet årstiden er der ikke foretaget deciderede botaniske undersøgelser. Der er heller ikke foretaget feltundersøgelser i forhold til beskyttede dyrearter og fugle. Vurderingerne er derfor gennemført på baggrund i eksisterende data, feltbesigtigelser i vintertiden, luftfotos og ekspertudsagn. Det vurderes dog, at baggrundsmaterialet er dækkende og, at ovenstående mangler er af en ringe betydning, da naturindholdet i den indre by og på CMC-området er relativt begrænset.

11.4 Overfladevand

Mængderne af søsediment i Sortedams Sø er ikke kendt. Inden arbejdspladsens anlægges, bør der derfor foretages måling af sedimentdybden og indholdsstofferne i sedimentet, da dette har betydning for en eventuel oprensningmetode.

11.5 Grundvand

Videngrundlaget vurderes at være tilstrækkeligt for vurderingerne i VVM-redegørelsen. For den videre projektering af Cityringen kan der peges på følgende forhold, som bør belyses nærmere:

Hydrogeologi

Der foreligger kun i begrænset omfang resultater fra de igangværende hydrogeologiske og geotekniske forundersøgelser. Dette gælder især længerevarende prøvepumpninger samt kortlægning af specifikke indstrømningszoner.

Forundersøgelserprogrammet vil tilvejebringe detaljerede data om bl.a. hydrauliske parametre af de aktuelle grundvandsmagasiner specifikt for hver enkelt lokalitet. Når forundersøgelserresultaterne foreligger (forventet andet halvår af 2008), forventes den viden og de oplysninger/data, der er nødvendige for at udarbejde et konkret udbudsprojekt, med forventet afslutning forår 2009 at være til rådighed.

Afledningsforhold

Det skal vurderes om den rørlagte Lygten Å kan anvendes som transportsystem til Peblingesø.

Der skal foretages en nøjere vurdering af mulighed for anvendelse af kloakledninger eller andre underjordiske føringsveje som distributionssystem for afledning af overskudsvand.

Det skal sikres, at Lersørenden er egnet som modtager og afleder af overskudsvand fra Nordvest-området til Svanemøllebugten.

Grundvandskemi og fremmedkomponenter

Der mangler grundvandskemiske data og data om indhold af miljøfremmede komponenter for flere sites og særligt for skakte. Dette videngrundlag vil dog blive tilvejebragt i forbindelse med de igangværende forundersøgelser.

Jordforurening

Det har ikke været muligt at indsamle specifikke oplysninger for nærliggende V2 lokaliteter på en række af de ejendomme, der ligger tæt på anlægsarbejderne. Der kan derfor mangle viden om potentielt større forureningskilder i nærområdet.

Tunnelvaskevand

Behovet for afværgeforanstaltninger og hvilke, der kan anvendes, bør undersøges nøjere.

11.6 Støj

Støjen fra et anlægsarbejde er sammensat af mange støjbidrag og vil som oftest være forskellige fra dag til dag. De udførte beregninger er udtryk for de normalt anvendte metoders støjstråling. Der er således tale om foreløbigt grundlag, som dog vurderes at være tilstrækkeligt til at belyse støjproblematikken.

Først når entreprenørerne er valgt, og der er valgt endelige byggemetoder og materiel, kan der gives et mere præcist billede af støjbelastningen i omgivelserne.

11.7 Vibrationer

Beregninger for driftsfasen er baseret på en begrænset viden om undergrunden langs linjeføringen. Der er anvendt den samme geologiske overføringsfunktion fra tunnel til overflade målt ved Søtorvet for samtlige ejendomme. Store variationer i geologien vil medføre tilsvarende variation i de beregnede vibrationer.

Der er foretaget en overordnet screening af samtlige ejendomme langs linjeføringen. Det kan ikke udelukkes at der eksisterer specielt vibrationsfølsomme virksomheder, som ikke er blevet kortlagt ved denne proces.

Det kan ikke udelukkes, at produktionen i enkelte af de foreløbigt identificerede følsomme virksomheder vil blive berørt af anlægsarbejderne. Vurdering heraf er ikke indeholdt i denne oversigtsmæssige kortlægning, men skal udredes ved en detailundersøgelse, hvorunder der tages kontakt til virksomhederne for fastsættelse af deres følsomhed. En besigtigelse af bygninger over linjeføringen har dog ikke umiddelbart afsløret særligt følsomme virksomheder.

Mere detaljerede beregninger og forundersøgelser vil blive gennemført inden detailprojekteringen og igennem anlægsfasen.

11.8 Luftforurening og klima

Opgørelsen af emissioner fra anlægsfasen er forbundet med en vis usikkerhed, da de indgående forudsætninger er tilvejebragt på et tidspunkt, hvor projektet endnu ikke er endeligt fastlagt. Ændring i valg af entreprenørmaskiner, deres driftstid, transportlængder mv. kan således have afgørende indvirkning på emissionsopgørelserne til begge sider.

11.9 Overskudsjord

De foreliggende oplysninger i myndighedernes arkiver om V1- og V2-kortlagte grunde beliggende inden for 50-meter zonen fra graveområder kan være mangelfulde. Der mangler detailoplysninger om en række V1- og V2-kortlagte grunde i Københavns Kommune. Dels kan der være ukendte forureninger indenfor gravearealet, og dels kan de foreliggende oplysninger om forureningers art, udstrækning og omfang på de enkelte lokaliteter være utilstrækkeligt belyst. Kortlægningsproceduren hos myndighederne er en fortløbende proces, og der kan ud over de oplyste lokaliteter også være ejendomme, hvor kortlægningsarbejdet endnu ikke er afsluttet.

Der kan forekomme ændringer i de materiale-mængder, der skal opgraves, som følge af justeringer i projektet. Disse har dog ingen betydning for de skønnede størrelsesordner.

De faktiske mængder af jord, som forventes at skulle håndteres i forbindelse med anlæggelsen af Cityringens CMC, kendes endnu ikke. Der vil i forbindelse med forundersøgelserne blive udført supplerende undersøgelser af jorden, som vil øge detaljeringsniveauet. Der skal under alle omstændigheder håndteres så små jordmængder i forbindelse med anlæggelse af Cityringens CMC, at det ikke vil påvirke miljøvurderingen.

Tunnelmuck

Det er ikke afklaret om, der skal benyttes slurry-TBM og i givet fald i hvilket omfang i øjeblikket, men dette bedømmes som overvejende sandsynligt.

Hvilke borekemikalier der bliver taget i anvendelse afgøres først i en senere fase i forbindelse med detailprojektering og planlægning af tunnelboring af den udførende entreprenør.

Geologiske informationer fra den nordlige del af linjeføringen er pt. for begrænsede til nærmere opgørelse af fraktioner og mængder, der vil fremkomme, ved TBM-slurry metoden, fordi igangværende undersøgelser endnu ikke er afsluttede.

11.10 Materialer, energi og affald

Materialer

Det er på nuværende tidspunkt meget begrænset, hvad der er foretaget af valg af materialer og produkter.

Vurderingerne er således baseret på kendskab til materialer og produkter, der generelt benyttes ved anlægsarbejder af denne type. I vurderingen indgår erfaringer fra en række tunnelbyggerier som den eksisterende Metro i København, Københavns Energi Fjernvarmetunnel i København, Malmø Citytunnel, Hallandsåsen i Skåne m.fl.

Affald

Viden om underjordiske konstruktioner som gamle fundamenter og rørføringer er ikke klarlagt og kan derfor give anledning til mere affald.

Energi

Konstruktionsmetoder, valg af anlæg og maskiner, samt metode til bortkørsel af jord og muck er ikke fastlagt på nuværende tidspunkt og kan derfor give anledning til ændrede skøn af energiforbrug.

12 Referencer

Baagøe og Secher Jensen. Dansk Pattedyr Atlas, 2007

Banverket. Hallandsåsen, Sverige. 1992

Banverket. Malmø Citytunnel, Sverige. 2005

Beebee, Trevor and Jonathan Denton: The Natterjack Toad Conservation Handbook. English Nature 1996

Bekendtgørelse nr. 1479 af 12. december 2007 om anmeldelse og dokumentation i forbindelse med flytning af jord

Blem, H.: Carlsbergforkastningen - Historie, placering og betydning, dgf-Bulletin 19, 61-82, 2002

Borgen. Skulpturer i København, 1999

BPS. Håndborg i miljørigtig projektering. Publikation nr. 121. 1998

Bødtker, E. Hansen, L. & Buch. E., (2005): *Stiger havet omkring Danmark?* http://www.dmi.dk/dmi/stiger_havet_omkring_danmark. DMI, 2005

Carl Bro Miljø, Miljøteknisk beskrivelse af Servicecenter for Ny Bybanen i København. August 1995

Carlsberg-alternativet, Udredning af Cityringen. Marts 2007. Teknisk dokumentationsrapport. Transport- og Energiministeriet, Finansministeriet, Kbh. kommune, Frederiksberg kommune med teknisk bistand fra ØSS.

CEQA Air Quality Handbook. Air Pollution Control District, San Luis Obispo County, California, 1997. <http://www.slocleanair.org/business/pdf/ceqa-handbook.pdf>

COMET - Københavns Metro (1999), Tilledning af grundvand til De Indre Søer i forbindelse med etableringen af Metrostationer ved Forum, Hostrupvej og Landbohøjskolen, Notat 63.

CORINAIR, Emission Inventory handbook, 2007

- COWI ARUP SYSTRA 1: Input to EIA re Noise, vibration and exhausts from shafts construction, januar 2008
- COWI ARUP SYSTRA 2: Running Tunnel Construction - Noise, vibration and exhaust, januar 2008
- COWI ARUP SYSTRA 3: Stations - Input til HSE/EIA
- COWI ARUP SYSTRA 4: VVM - Trafikteknisk baggrundsrapport
- COWI-ARUP-SYSTRA. Flooding. Februar 2008
- COWIs digitale 3-d grundvandsmodel for Københavns-området, 2008
- COWIs digitale geologiske model for Københavns-området, version KBH_MGM_E1_ver01. 2008
- COWI.Dr. Tværgade 4, matr. nr. 278c af Sankt Annæ, Øster Kvarter, København. Forureningsundersøgelse. April 1989
- COWI. Frederiksberg Kommune. Supplerende undersøgelser på renseriejendomme på Frederiksberg. December 2006
- COWI. Københavns Godsbanegård Hovedrapport. April 2003
- COWI. Københavns Godsbanegård Bilagsrapport B. April 2003
- Dahllöf, I., Hjorth, M. & strand, J. (2007), Effekter af miljøfarlige stoffer i havet, NOVANA, Marine områder 2005-2006 - tilstand og udvikling i miljø- og naturkvaliteten, Faglig rapport fra DMU, nr. 639, side 68-75, Danmarks Miljøundersøgelser
- Danmarks Transport Forskning. Trafikale effekter af metroen: en før- og efteranalyse. DTF rapport 2, 2006
- Dansk Geoteknisk Forening. Ingeniørgeologiske forhold i København. dgf-Bulletin 19, december 2002
- Deklaration vedrørende Søerne. Københavns Magistrats 4. afdeling den 03.03.1966, tinglyst den 03.05.1966
- DIN 4150, del 3 Erschütterungen im Bauwesen. Einwirkungen auf bauliche Anlagen
- DMU. Håndbog over dyrearter på habitatdirektivets bilag IV, faglig rapport fra DMU nr. 635, 2007
- DMU. NERI Technical Report No. 623, 2007, The Danish Air Quality Monitoring Programme, Annual Summary for 2006

- EKJ. Holger Danskes Vej 5-7, Frederiksberg, V1-147-124. December 2006
- EKJ. OM-Holger Danskes Vej 45, Frederiksberg - delaftale 2. Supplerende undersøgelse. August 2007
- EKJ. OM-Sylows Allé 4, Forureningsundersøgelse. Frederiksberg. Juli 2004
- EKJ Rådgivende Ingeniører A/S (2007), HS-RH Udvidelse af Finsen Center, Finsen vand statusnotat 03
- Elam, A., Östman, A.: Riskanalys för användning af Resfoam IM-K för bygandet av Södra Länken, Atrax Energi AB/Kemiinformation AB, Rapport för Vägverket. Juni 2000
- Eriksen, F.S. & Brendstrup, J.: Opfyldninger, grave og render indtil 1870, dgf-Bulletin 19, 109-133, 2002
- Fiskeøkologisk Laboratorium. Restaurering af de indre søer 2001-2006. Statusnotat. Maj 2007
- Fog, K et al (1997): *Nordens padder og krybdyr*. G.E.C. Gads Forlag, 1997
- Folketinget. L 159 (som vedtaget). Forslag til lov om en Cityring. Vedtaget af Folketinget ved 3. behandling den 1. juni 2007
- Fredede parker i København. 1996
- Frederiksen, J.K., Klint, K.E., Ejsing Jørgensen, M: Kvartæret under København, dgf-Bulletin 19, 89-102, 2002
- Frederiksberg Kommune. Bidrag til statens vandplan. November 2007
- Frederiksberg Kommune. Brev om kortlægning af Mariendalsvej 4a, 2000 Frederiksberg. Miljøafdelingen, december 2003
- Frederiksberg Kommune. Brev om kortlægning af forurenede jord af en del af matr. nr. 14dø af Frederiksberg, Holger Danskes Vej 28-30, 2000 Frederiksberg, kortlægningsnr. 147-353. Plan- og Miljøafdelingen, december 2006
- Frederiksberg Kommune. Brev om historisk gennemgang af matr. nr. 12 k, Mariendalsvej 6-8, 2000 Frederiksberg, Miljøafdelingen, juli 1998
- Frederiksberg Kommune, Frederiksberg Amt, Københavns Kommune, Københavns Amt, Roskilde Amt, Storstrøms Amt og Vestsjællands Amt. "Jordplan Sjælland": Vejledning i håndtering af forurenede jord på Sjælland. Juli 2001.
- Frederiksberg Kommune. Håndtering af vand ved byggeri og anlæg. Regler og retningslinjer

Frederiksberg Kommune, Miljøafdelingen. Status for overvågning af grundvandsressourcen 2004. COWI 2005

Frederiksberg Kommune, Plan- og miljøafdelingen. Skabelon for midlertidig tilladelse til tilslutning af forurenede grundvand/overfladevand/drænvand til offentlige kloak jf. §28 i Miljøbeskyttelsesloven

Frederiksberg Kommune, Plan- og miljøafdeling. Overvågning af drikkevandsressourcen 2006. Halvårsstatus. Rambøll, marts 2007

Frederiksberg Kommune, Plan- og miljøafdeling. Overvågning af drikkevandsressourcen 2007. Udkast. Halvårsstatus. Rambøll, januar 2008

Frederiksborg Amt, Roskilde Amt, Københavns Amt og Københavns Kommunes Miljøkontrol. Overvågning af Øresund 2003. 2004

Frederiksborg Amt, Roskilde Amt, Københavns Amt og Københavns Kommune. Øresund 2004

Fredningsbestemmelser for Østre Anlæg. 1969

Fredningsdeklaration for Hans Tavsens Park. 1966

GEO. Forundersøgelser 2007. Indledende resultater fra igangværende geotekniske, hydrogeologiske og miljøtekniske forundersøgelser langs linjeføringen, herunder lokalt omkring de enkelte konstruktioner. Afrapportering forventes fra GEO i 2008

GEO, december 2005: Frederiksberg. Aksel Møllers Have. Forureningsoprensning, dokumentationsrapport

GEO, december 2006: Jagtvej 2, Renseri, Supplerende undersøgelser

GEO, november 2006: Tagensvej 96, Renseri, Supplerende undersøgelser

GEUS. De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønlands, Geologisk Basisdatakort 1513 I SØ, 1982

Gravesen, P. 1979. Foreløbig oversigt over botaniske lokaliteter, 1. Sjælland. Fredningsstyrelsen

Hansen, K. (1999): *Dansk Feltflora*. Gyldendal, 1999

Helle Jerl Jensen & Jens Peter Müller (2007), Restaurering af De Indre Søer 2001-2006, Statusnotat. Fiskeøkologisk Laboratorium

Henning S. Jensen & Jonas Hansen (2004), Fosfor og jern i sedimentet i De Indre Søer. Bindingsformer og frigivelse af fosfor i sommerperioden 2003. Biologisk Institut, Syddansk Universitet

Hovedstadens Udviklingsråd. Regionplan 2005 for Hovedstadsområdet, Visioner og hovedstruktur, Retningslinjer og redegørelse. 2005

Håndbog i miljørigtig projektering. BPS publikation 121. januar 1998

Jensen, S.S. et al, 2000. Future Air Quality in Danish Cities. Miljøprojekt nr. 527 2000, Miljøstyrelsen

John M. Eriksen. Rosenåen: et kunstigt vandløb med mange funktioner - i militærets, industriens og renovationens tjeneste. Fabrik og Bolig 1/2002

Jord-Miljø, brev om håndtering af forurenede jord fra matr. nr. 14ea, Holger Danskes Vej 32-34, 2000 Frederiksberg, Jord-Miljø, januar 2008

Jordplan Sjælland: Vejledning i håndtering af forurenede jord på Sjælland. Frederiksberg Kommune, Frederiksborg Amt, Københavns Kommune, Københavns Amt, Roskilde Amt, Storstrøms Amt og Vestsjællands Amt. Juli 2001.

Krüger, Anders K. (2001), Ny metode til rensning af drikkevand og spildevand, Dansk kemi, 82, nr. 8, side 13-14

Krüger. Hørsholmgade 4-8, Nørrebro, Indledende forureningsundersøgelse. December 2005

Krüger. Frederiksberg Kommune, Miljøafdelingen. Indeklimaundersøgelse samt supplerende forureningsundersøgelse på tidligere renseri. Edisonsvej 6, Frederiksberg, V2-147.80. Januar 2001

Krüger. Frederiksberg Kommune, Miljø- og Levnedsmiddelkontrollen. Registreringsundersøgelse/supplerende forureningsundersøgelse på tidligere renseri. Godthåbsvej 31, Frederiksberg. December 1999

Krüger. Registreringsundersøgelse på tidligere renseri/eksisterende renseri. Falkoner Allé 15, Frederiksberg. Frederiksberg Kommune. Krüger, december 1999

Københavns Bymuseum. Arkæologiske og kulturhistorisk forundersøgelse - med vurdering af de fremtidige placeringer af skakte og stationer til Cityringen. Marts 2007

Københavns Bymuseum. Rapport over arkæologisk forundersøgelser i forbindelse med etableringen af Metro Cityring 4. Februar 2007

Københavns Energi. Fjernvarmetunnellen. 2005-2007

Københavns Energi. Fjernvarmetunnel, Indre By, Grundvandskemiske analyser, datarapport. COWI August 2005

Københavns Kommune, Center for Park og Natur. Styringsstrategi på søer og vandløb. Dokument nr. 2007-176345. 2007

Københavns Kommune. Cykelregnskab for 2004

Københavns Kommune. Forskrift for visse miljøforhold ved bygge- og anlægsarbejder i Københavns Kommune, 2006

Københavns Kommune. Forslag til byrumsprogrammer. December 2007

Københavns Kommune. Færdselstællinger og andre trafikundersøgelser 2001-2005

Københavns Kommune Grundvandsplan 2005

Københavns Kommune. Håndtering af vand ved byggeri og anlæg. Regler og retningslinjer, oktober 2004

Københavns Kommune, Miljøkontrollen. Arbejder du med jord fra Københavns Kommune. Regulativ for anvisning af jord i Københavns Kommune. 2003

Københavns Kommune, Miljøkontrollen. Ejlskov. Supplerende forureningsundersøgelser i 2005, Hørsholmgade 4-8/Jagtvej 23b-27. Maj 2005

Københavns Kommune, Miljøkontrollen. Lossepladser og opfyldninger i København, 1996

Københavns Kommune, Miljøkontrollen. Screening af muligheder og barrierer ved åbning af vandløbsstrækninger i Københavns Kommune. 2006

Københavns Kommune, Miljøkontrollen. Undersøgelse af bundfauna i Københavns havn i 2003.

Københavns Kommune, Miljøkontrollen. Vegetation i Københavns Havn - 2003

Københavns Kommune. Miljømæssige forholdsregler ved bygge- og anlægsarbejder i Københavns Kommune, 2001

Københavns Kommune. Pleje- og Udviklingsplan for de kommunale parker i Fæstningsringen 2002-2007, Bygge- og Teknikforvaltningen, Vej & Park

Københavns Kommune. Regulativ for anvisning af forurennet jord i Københavns Kommune af 12.01.2006

Københavns Kommunes Spildevandsplan 2008. Høringsudgave. Københavns Kommune, januar 2008

Københavns Kommune. Vandløb 2004, Vandmiljøovervågning, NOVANA 2004-2009. 2005

Københavns Kommune. Vandområdeplan. De indre Søer i København: Sankt Jørgens Sø, Peblinge Sø, og Sortedams Sø, Miljø- og Forsyningsforvaltningen. 1999

Københavns Kommune. Vandområdeplan. Fæstningskanalen, Utterslev Mose, Nordkanalen, Søborghus Rende og Emdrup Sø. 2004

Københavns Kommune. Undersøgelser af undervandsvegetationen i De Indre Søer. 2006

Københavns Kommune, Økonomiforvaltningen og Bygge- og Teknikforvaltningen. Beskyttede naturområder i København, Områder der er registreret som beskyttede i medfør af Naturbeskyttelseslovens §3. 2005

Lauersen, K. & Rasmussen, L.M. (2002): Menneskelig færdsels effekt på rastende vandfugle i Saltvandssøen. Faglig rapport fra DMU, nr.395

Lovbekendtgørelse nr. 282 af 22. marts 2007 om forurennet jord

Meltofte, H. og Fjeldså, J (1989): Fuglene i Danmark. Gyldendal, 1989

Metroselskabet. Cityringen, Station - Input til HSE/EIA, Teknisk note, dok. nr. MCW-1-STA-HSE-Gen-NOT-001, rev. 0.3, 2008-01-17.

Metroselskabet. MCW-1-COO-EIA-Gen-REP-001. VVM, Teknisk baggrundsrapport for planforhold. COWI-ARUP-SYSTRAS marts 2008

Metroselskabet. MCW-1-COO-EIA-Gen-REP-002. VVM, Teknisk baggrundsrapport for landskab, byrum og kulturhistorie. COWI-ARUP-SYSTRAS marts 2008

Metroselskabet. MCW-1-COO-EIA-Gen-REP-003. VVM, Teknisk baggrundsrapport for natur. COWI-ARUP-SYSTRAS marts 2008

Metroselskabet. MCW-1-COO-EIA-Gen-REP-004. VVM, Teknisk baggrundsrapport for grundvand. COWI-ARUP-SYSTRAS marts 2008

Metroselskabet. MCW-1-COO-EIA-Gen-REP-005. VVM, Teknisk baggrundsrapport for overfladevand. COWI-ARUP-SYSTRAS marts 2008

Metroselskabet. MCW-1-COO-EIA-Gen-REP-006. VVM, Teknisk baggrundsrapport for overskudsjord. COWI-ARUP-SYSTRAS marts 2008

Metroselskabet. MCW-1-COO-EIA-Gen-REP-007. VVM, Teknisk baggrundsrapport for tunnelmuck. COWI-ARUP-SYSTRAS marts 2008

Metroselskabet. MCW-1-COO-EIA-Gen-REP-008. VVM, Teknisk baggrundsrapport for støj. COWI-ARUP-SYSTRAS marts 2008

Metroselskabet. MCW-1-COO-EIA-Gen-REP-009. VVM, Teknisk baggrundsrapport for vibrationer. COWI-ARUP-SYSTRAS marts 2008

Metroselskabet. MCW-1-COO-EIA-Gen-REP-010. VVM, Teknisk baggrundsrapport for luft og klima. COWI-ARUP-SYSTRAS marts 2008

Metroselskabet. MCW-1-COO-EIA-Gen-REP-011. VVM, Teknisk baggrundsrapport for materialer, energi og affald. COWI-ARUP-SYSTRAS marts 2008

Metroselskabet. MCW-1-COO-EIA-Gen-REP-012. VVM, Teknisk baggrundsrapport for mennesker, sundhed og socioøkonomi. COWI-ARUP-SYSTRAS marts 2008

Metroselskabet. MCW-1-COO-EIA-Gen-REP-013. VVM, Teknisk baggrundsrapport for trafik. COWI-ARUP-SYSTRAS marts 2008

Metroselskabet. MTS-1-027-GEN-NOT-001. VVM, Teknisk baggrundsrapport for landskab, byrum og kulturhistorie. Marts 2008

Metroselskabet. MTS-1-027-GEN-NOT-002. VVM, Teknisk baggrundsrapport for natur. Marts 2008

Metroselskabet. MTS-1-027-GEN-NOT-003. VVM, Teknisk baggrundsrapport for overflade- og grundvand. Marts 2008

Metroselskabet. MTS-1-027-GEN-NOT-004. VVM, Teknisk baggrundsrapport for overskudsjord. Marts 2008

Metroselskabet. MTS-1-027-GEN-NOT-005. VVM, Teknisk baggrundsrapport for støj og vibrationer. Marts 2008

Metroselskabet. MTS-1-027-GEN-NOT-006. VVM, Teknisk baggrundsrapport for materialer, energi og affald. Marts 2008

Metroselskabet. MTS-1-027-GEN-NOT-007. VVM, Teknisk baggrundsrapport for trafik. Marts 2008

Metroselskabet. MTS-1-027-GEN-NOT-008. VVM, Teknisk baggrundsrapport for luft og klima. Marts 2008

Metro - Ørestadsselskabet I/S. Results of CMC Vibration Trial Runs, Technical Report, May - 2000

Miljølaboratoriet. Analyserapport 10497/07, 10498/07 og 10500/07. 2007

Miljøministeriet. Bekendtgørelse om kvalitetskrav for vandområder og krav til udledning af visse farlige stoffer til vandløb, søer eller havet, BEK nr. 921 af 08/10/1996.

Miljøministeriet. Bekendtgørelse om miljøkvalitetskrav for vandområder og krav til udledning af forurenende stoffer til vandløb, søer eller havet, BEK nr. 1669 af 14/12/2006

Miljøministeriet. Bekendtgørelse om mål og grænseværdier for luftens indhold af visse forurenende stoffer, Bek. 137 af 10. februar 2007

Miljøministeriet. Bekendtgørelse om ændring af bekendtgørelse om miljøkvalitetskrav for vandområder og krav til udledning af forurenende stoffer til vandløb, søer eller havet, BEK nr. 1016 af 15/8/2007

Miljøministeriet, Planstyrelsen i samarbejde med Frederiksberg Kommune. Kommuneatlas Frederiksberg, bevaringsværdier i byer og bygninger 1994

Miljøministeriet, Planstyrelsen i samarbejde med Københavns Kommune. Bydelsatlas for Vesterbro, bevaringsværdier i bydel og bygninger 1991, 2. oplag

Miljøministeriet, Planstyrelsen i samarbejde med Københavns Kommune. Bydelsatlas for Østerbro, bevaringsværdier i bydel og bygninger 1992

Miljøministeriet, Skov- og Naturstyrelsen i samarbejde med Københavns Kommune. Bydelsatlas for Indre by/Christianshavn, bevaringsværdier i bydel og bygninger 1996

Miljøministeriet, Skov- og Naturstyrelsen i samarbejde med Københavns Kommune. Bydelsatlas for Nørrebro, bevaringsværdier i bydel og bygninger 1996

Miljøministeriet, Skov- og Naturstyrelsen i samarbejde med Københavns og Frederiksberg Kommuner. Byatlas København. 1996

Miljøstyrelsen. Affaldskilder og affaldstyper, informationer fra Miljøstyrelsens hjemmeside, opdateret Maj 2007, URL:
<http://www.mst.dk/Affald/Affaldsfraktioner/>

Miljøstyrelsen. Begrænsning af trafikstøj. Miljønyt nr. 30. COWI 1998

Miljøstyrelsen. Dansk afrapportering til EU-Kommissionen i overensstemmelse med direktiv 2001/81/EC om nationale emissionslofter, 2007

Miljøstyrelsen. Eutrofieringsmodeller for søer, NPo-forskning Nr. C9. 1990

Miljøstyrelsen. Hvad koster støj? - værdisætning af vejstøj ved brug af husprismetoden. Miljøprojekt nr. 295. 2003

Miljøstyrelsen. Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 9 1997 "Lavfrekvent støj, in-fralyd og vibrationer i eksternt miljø"

Miljøstyrelsen. Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 10 1989 "Vibrationer fra jernbaner"

Miljøstyrelsen. Tillæg til vejledning nr. 5/1984: Ekstern støj fra virksomheder. Juli 2007

Miljøstyrelsen. Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 3. "Supplement til vejledning om ekstern støj fra virksomheder". 1996

Miljøstyrelsen. Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 3. "Ekstern støj i byomdannelsesområder". 2003

Miljøstyrelsen. Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 4. "Støjkortlægning og støjhandlingsplaner". 2006

Miljøstyrelsen. Vejledning fra Miljøstyrelsen Nr. 4. Støj fra veje. 2007

Miljøstyrelsen. Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 5. "Ekstern støj fra virksomheder". 1984

Miljøstyrelsen. Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 5. "Beregning af ekstern støj fra virksomheder". 1993

Miljøstyrelsen. Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 6. "Måling af ekstern støj fra virksomheder". 1984

Miljøministeriet. Vejledning til bekendtgørelse om spildevandstilladelser m.v. efter miljøbeskyttelseslovens kapitel 3 og 4. 1999

Miljøstyrelsen. Turrateundersøgelsen 1994

Miljøteknisk beskrivelse af Servicecenter for Ny Bybane i København, 1995

NIRAS, december 2006: Ejendommen Paludan Müllersvej 1, Frederiksberg. Supplerende undersøgelse af olieforurening. Frederiksberg Kommune december 2006

NMK 96, Nedbrydningsbranchens Miljøkontrolordning, Brancheaftale om selektiv nedbrydning m.v., indgået mellem Miljø- og Energiministeren og Entreprenørforeningens Nedbrydningssektion

Overborgmesterens afdeling, Plan og ejendomsdirektoratet. Fortidsminderne i København, afgrænsning og beskyttelseslinjer, maj 1996

Rambøll. Godthåbsvej 34, 2000 Frederiksberg. V1-147.307, Supplerende forureningsundersøgelse. Februar 2007

Rambøll. Kong Georgs Vej 16, 2000 Frederiksberg. Indledende V2-undersøgelse. August 2005

Rambøll. Købehavns Kommune Miljøkontrollen. Enghave Plads 10. matr. nr. 1127 udenbys Vester Kvarter, København. Januar 2003

Rambøll. Københavns Kommune Miljøkontrollen. Flensborggade 24. matr. nr. 1126 udenbys Vester Kvarter, København. Januar 2003

Rambøll. "Sorption of chemicals to soil and sediment - Calculation of the partition coefficient K_d ". Memo til Malmö Citytunnel Group (MCG). 18.08.2006

Roll Jakobsen, P, Fallesen, J & Knudsen, C. Strukturer i den Københavnske undergrund - folder, forkastninger og sprækker, dgf-Bulletin 19, 19-29. 2002

Skov-info. Hvad siger Skovloven – efter 1. januar 1997, hæfte fra Skov-info 1993 nr. 1, rev. 1999

Skov- og Naturstyrelsen. Guide til Københavns befæstning. 1996

Skov- og Naturstyrelsen. Introduktion til vejledning om skovloven, senest rev. dec. 2007

Stæhr, J. & Lund, T. 2003. Overvågning af grundvandet i København. Stads- og Havneingeniøren februar 2003.

Sverdrup, L.E. et al., Leakage of Chemicals from Two grouting Agents used in Tunnel Construction in Norway: Monitoring Results from the Tunnel Romeriksporten, Environ. Sci. Technol. 34, 2000, 1914-1918

Swane Lund, N., Nielsen, L.H., Knudsen, C.: Københavns undergrund med fokus på Danien aflejringerne, dgf-Bulletin 19, 5-18, 2002

Søgaard, B., Skov, F., Ejrnæs, R., Nielsen, K.E., Pihl, S., Clausen, P., Laursen, K., Bregnballe, T., Madsen, J, Baatrup-Pedersen, A., Søndergaard, M., Lauridsen, T.L., Møller, P.F., Riis-Nielsen, T., Buttenschøn, R.M., Fredshavn, J., Aude, E. & Nygaard, B. (2003): Kriterier for gunstig bevaringsstatus. Naturtyper og arter omfattet af EF-habitatdirektivet & fugle omfattet af EF-fuglebeskyttelsesdirektivet. Danmarks Miljøundersøgelser. 462 s. Faglig rapport fra DMU, nr. 457

Søndergaard, M. Doktordisputas, Danmarks Miljøundersøgelser. Næringsstoffdynamik i søer - med fokus på fosfor, sedimentet og restaurering af søer. 2007

Tinglysning af aftale om Assistenskirkegården. 1963

Trafikministeriet 1996. TEMA - En model for transporters emissioner Dokumentationsrapport April 1996, ITD miljødatabase : www.itd.dk

Transport- og Energiministeriet, Finansministeriet, Københavns Kommune, Frederiksberg Kommune og HUR. Udredning om Cityringen. Maj 2005

Transport- og Energiministeriet Finansministeriet, Københavns Kommune, Frederiksberg Kommune og HUR. Udredning om Cityringen. Resumérapport. Maj 2005

US EPA, AP 42, Fifth Edition, Volume I Chapter 13: Miscellaneous Sources, 1995

US EPA AP-42, 13.2.3 Heavy Construction Operations

Vejdirektoratet. Trafik og støj - en grundbog. Rapport nr. 146. 1998

Velfærdsministeriet. De kommunale nøgletal. Befolkningstæthed 2006

Ødegaard & Danneskiold-Samsøe A/S, Note 04.1447, Jour. No. 01.1340, Copenhagen Metro – Control & Maintenance Center, External noise mapping – Phase 2, ”Miljømåling-ekstern støj”, Februar 2004.

Ødegaard & Danneskiold-Samsøe A/S. Copenhagen Metro – Control & Maintenance Center, External noise mapping – Phase 2 ”Miljømåling – ekstern støj”. Feb. 2004

Ørestadsselskabet I/S. Copenhagen Metro etape 1 og 2. 1996-2002

Ørestadsselskabet I/S. Cityringsprognoser 2007 gennemført med OTM 4.0 og OTM 5.0” Tetraplan 27.06.2007

Ørestadsselskabet I/S. Metro. Ground water level monitoring. Annual status report 2002. COWI 2002

Ørestadsselskabet. Status for grundvandsmonitoring for Frederiksberg, Årsrapport september 2000- august 2001. COWI 2002

Øresundssamarbejdet. Tilførsel af Kvælstof og Fosfor til Øresund 1990-2005

Oplysninger fra Region Hovedstaden, indhentet d. 3. januar 2008.

Oplysninger fra Københavns Kommune, leveret af GEO d. 24. januar 2008.

Oplysninger fra Frederiksberg Kommune, indhentet d. 21. januar 2008

Personlig korrespondance med Jan Rasmussen, Københavns Kommune Center for Park og Natur

Personlig korrespondance med Peter Wind, Danmarks Miljø Undersøgelser

Personlig korrespondance med Hans Baagøe, Zoologisk Museum

Personlig korrespondance med Klaus Waage, Skov- & Naturstyrelsen

Personlig korrespondance med Klaus Fynbo, Københavns Kommune Center for Miljø, februar 2008

Personlig korrespondance med John Eriksen. Region Hovedstaden. Januar 2008

Personlig korrespondance med Hanne Jørgensen. Københavns Kommune Center for Miljø, januar 2008

Gitte Nissen. Dokument udarbejdet af Gitte Nissen, der på daværende tidspunkt var ansat som miljøkoordinator hos Metroservice, dokumentet er fra slutningen af 2003

www.energi.dk

www.miljozone.dk/borger

www.mst.dk/Luft/Nationale+emissionslofter

www.ens.dk

www.arealinfo.dk

www.frb-forsyning.dk

www.geus.dk/Jupiter-databasen