

KØBENHAVNS KOMMUNE

# METRO TIL NORDHAVN

VVM-REDEGØRELSE OG MILJØVURDERING

AUGUST 2012



KØBENHAVNS KOMMUNE



# INDHOLD

1	Indledning	7
2	Ikke-teknisk resumé	8
2.1	Metroanlægget	8
2.2	Anlægsarbejdet	12
2.3	Trafik	13
2.4	Støj	14
2.5	Vibrationer	16
2.6	Luftforurening og klima	18
2.7	Landskab, byrum og kulturarv	19
2.8	Mennesker, sundhed og samfund	19
2.9	Natur	21
2.10	Grundvand	21
2.11	Overfladevand	22
2.12	Jordbundsforhold og overskudsjord	23
2.13	Materialer og affald	24
2.14	Kommunens samlede miljøvurdering	24
3	VVM- og miljøvurderingsprocessen	26
3.1	Formålet med projektet	26
3.2	Baggrund	26
3.3	Lovgrundlaget og planprocessen	28
3.4	VVM af projektforslaget	28
3.5	Miljøvurdering af kommuneplantillæg	30
3.6	Miljøgodkendelse af betonblande anlæg	32
4	Beskrivelse af anlægget	33
4.1	Linjeføring og udformning	34
4.2	Boret tunnel	35
4.3	Cut & Cover-tunnel, åben rampe og højbane	38

4.4	Skakt og stationer	38
4.5	Baneteknik og kørestrøm	44
4.6	Tunnelarbejdsplads	45
4.7	Tidsplan for anlægsarbejdet	48
<b>5</b>	<b>Alternativer</b>	<b>51</b>
5.1	0-alternativet	51
5.2	Alternativer der har været overvejet	51
<b>6</b>	<b>Lov- og planmæssige bindinger</b>	<b>54</b>
6.1	Metode	54
6.2	International lovgivning	55
6.3	National lovgivning	57
6.4	Planer vedrørende regional udvikling	58
6.5	Kommune- og lokalplaner	59
6.6	Kommunens vurdering	61
<b>7</b>	<b>Trafikale forhold</b>	<b>62</b>
7.1	Metode	62
7.2	Eksisterende forhold	62
7.3	Virkninger i anlægsfasen	64
7.4	Virkninger i driftsfasen	67
7.5	Manglende viden	68
7.6	Kommunens vurdering	68
<b>8</b>	<b>Støj</b>	<b>70</b>
8.1	Metode	70
8.2	Eksisterende forhold	71
8.3	Virkninger i anlægsfasen	71
8.4	Virkninger i driftsfasen	79
8.5	Manglende viden	80
8.6	Kommunens vurdering	80
<b>9</b>	<b>Vibrationer</b>	<b>82</b>
9.1	Metode	82
9.2	Eksisterende forhold	85
9.3	Virkninger i anlægsfasen	86
9.4	Virkninger i driftsfasen	91
9.5	Manglende viden	92
9.6	Kommunens vurdering	92
<b>10</b>	<b>Luftforurening og klima</b>	<b>93</b>
10.1	Metode	93
10.2	Eksisterende forhold	94

10.3	Virkninger i anlægsfasen	95
10.4	Virkninger i driftsfasen	98
10.5	Manglende viden	100
10.6	Kommunens vurdering	100
11	Landskab, byrum og kulturhistorie	101
11.1	Metode	101
11.2	Eksisterende forhold	101
11.3	Virkninger i anlægsfasen	104
11.4	Virkninger i driftsfasen	106
11.5	Manglende viden	108
11.6	Kommunens vurdering	108
12	Mennesker, sundhed og samfund	109
12.1	Metode	109
12.2	Eksisterende forhold	111
12.3	Virkninger i anlægsfasen	112
12.4	Virkninger i driftsfasen	115
12.5	Manglende viden	115
12.6	Kommunens vurdering	115
13	Natur, flora og fauna	117
13.1	Metode	117
13.2	Eksisterende forhold	118
13.3	Virkninger i anlægsfasen	124
13.4	Virkninger i driftsfasen	126
13.5	Manglende viden	127
13.6	Kommunens vurdering	127
14	Grundvand	128
14.1	Metode	128
14.2	Eksisterende forhold	129
14.3	Virkninger i anlægsfasen	138
14.4	Virkninger i driftsfasen	146
14.5	Manglende viden	146
14.6	Kommunens vurdering	147
15	Overfladevand	148
15.1	Metode	148
15.2	Eksisterende forhold	149
15.3	Virkninger i anlægsfasen	150
15.4	Virkninger i driftsfasen	154
15.5	Manglende viden	155
15.6	Kommunens vurdering	156

16	Overskudsjord	157
16.1	Metode	157
16.2	Eksisterende forhold	159
16.3	Virkninger i anlægsfasen	164
16.4	Virkninger i driftsfasen	166
16.5	Manglende viden	166
16.6	Kommunens vurdering	166
17	Materialer og affald	167
17.1	Metode	167
17.2	Anlægsfasen	168
17.3	Driftsfasen	173
17.4	Manglende viden	174
17.5	Kommunens vurdering	174
18	Referencer	176

# 1 Indledning

Borgerpræsentationen har den 9. februar 2012 godkendt indgåelse af aftale mellem Københavns Kommune, Transportministeriet og Frederiksberg Kommune om at igangsætte de forberedende arbejder for metro til Nordhavn.

Den 20. juni 2012 godkendte Borgerrepræsentationen en aftale mellem Københavns Kommune, Transportministeriet og Frederiksberg Kommune om etablering og finansiering af metro til Nordhavn. Samme dag indgik Transportministeren en politisk aftale med en række partier i Folketinget om metro til Nordhavn.

Aftalerne er baseret på "Udredning om en afgrening til Nordhavnen" udarbejdet i 2011 af Metroselskabet I/S i samarbejde med By & Havn I/S. Anlægget omfatter en afgrening fra Cityringen ved Øster Søgade via Nordhavn Station til en metrostation ved Orientkaj.

Københavns Kommune er plan- og VVM-myndighed for anlægget. Metroselskabet I/S er bygherre for anlægget.

Anlægget er omfattet af VVM-bekendtgørelsens bilag 1, punkt 24 - Sporveje, bybaner, høj- og undergrundsbaner eller lignende baner af særlig bygningstype, der udelukkende eller overvejende tjener til personbefordring. Det betyder, at der skal udarbejdes en VVM-redegørelse for projektet i henhold til bestemmelserne i VVM-bekendtgørelsen.

Før anlægget kan realiseres, skal der vedtages et kommuneplantillæg med retningslinjer og rammer for anlægget og gives en VVM-tilladelse. Der skal også udarbejdes en miljøvurdering af plantillægget i henhold til bestemmelserne i loven om miljøvurdering af planer og programmer.

Vurderingen af anlæggets og kommuneplantillæggets virkninger på miljøet gennemføres som en fælles proces, og der er derfor udarbejdet denne fælles VVM-redegørelse og miljøvurdering, der lever op til kravene i både VVM-bekendtgørelsen og lov om miljøvurdering af planer og programmer.

## 2 Ikke-teknisk resumé

Metro til Nordhavn vil betyde, at en ny stor bydel i Nordhavn vil blive betjent med en effektiv kollektiv transportform. Det vil gøre bydelen mere attraktiv og knytte den tættere til det øvrige København. Nordhavnsmetroen vil blive en integreret del af Cityringen, og man kan køre uden skift mellem København H og Nordhavnsmetroens endestation ved Orientkaj.

Metroselskabet I/S og By & Havn I/S udarbejdede i 2011 "Udredning om en afgrening til Nordhavnen". Udredningen belyser muligheden for allerede i forbindelse med anlæg af Cityringen at etablere denne afgrening, også kaldet Nordhavnsmetroen. Udredningen danner grundlag for denne VVM-redegørelse og miljøvurdering.

Formålet med redegørelsen er at vurdere de væsentlige miljømæssige virkninger af Nordhavnsmetroen, så man allerede på et tidligt tidspunkt har mulighed for at miljøoptimere projektet og derved undgå eller mindske uønskede virkninger.

Formålet er også at give det bedst mulige grundlag for både en offentlig debat og den politiske beslutning om projektet.

VVM-redegørelsen for Nordhavnsmetroen er udarbejdet i henhold til bestemmelserne i VVM-bekendtgørelsen. Det er samtidigt en miljøvurdering af forslag til kommuneplantillæg for metro til Nordhavn i henhold til bestemmelserne i lov om miljøvurdering af planer og programmer.

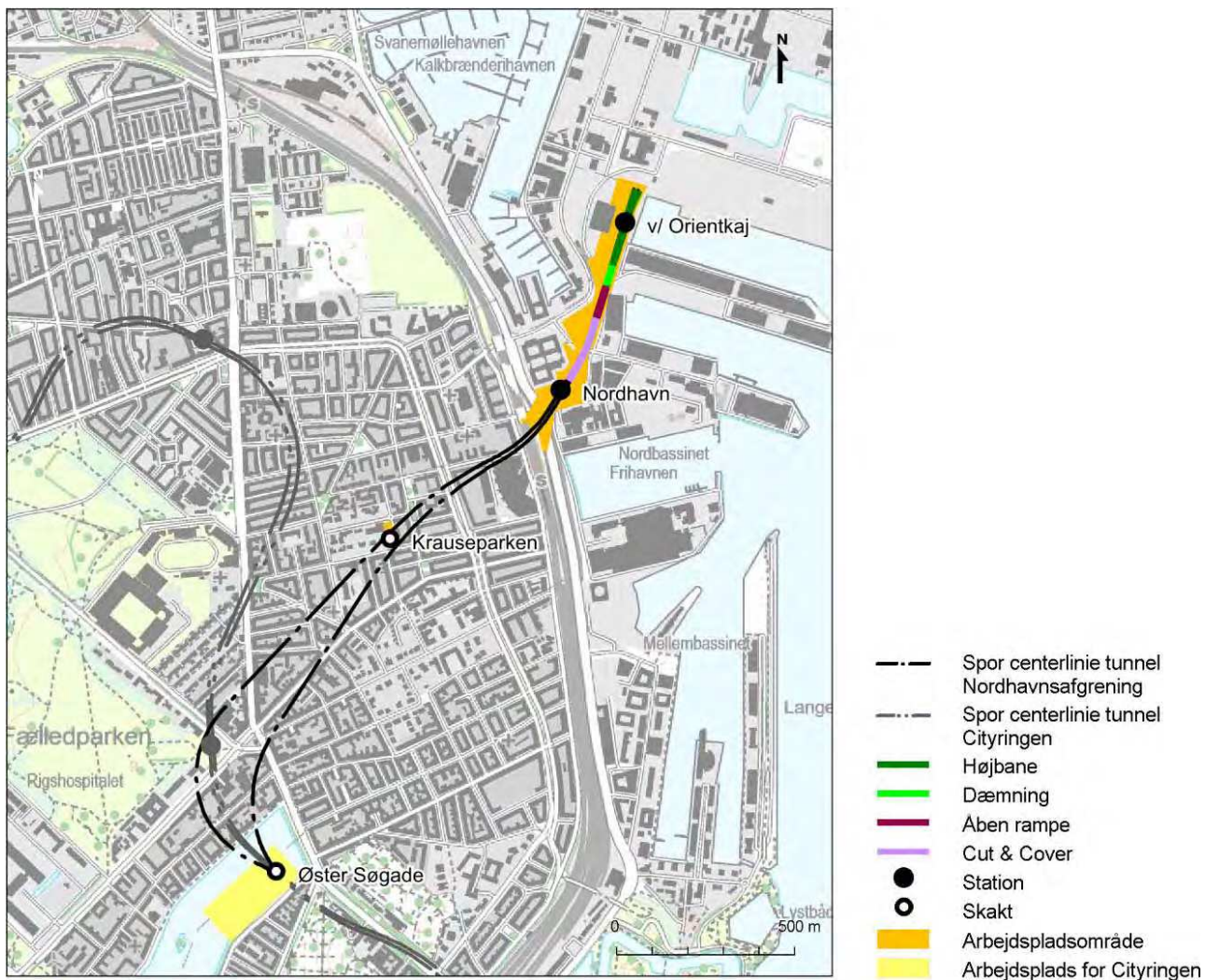
I VVM-processens første offentlighedsfase, der fandt sted i perioden den 1. marts – 13. april 2012, modtog Københavns Kommune ideer og forslag til projektet fra offentligheden. De indkomne ideer og forslag er sammenfattet i en hvidbog sammen med kommunens vurderinger af disse. Hvidbogen, der blev tiltrådt af Borgerrepræsentationen den 20. juni 2012, ligger til grund for afgrænsning af indholdet og omfanget af denne VVM-redegørelse, herunder fastlæggelsen af hvilke alternativer, der er vurderet.

### 2.1 Metroanlægget

Nordhavnsmetroen afgrænses fra Cityringen ved Øster Søgade og føres via Nordhavn Station til det fremtidige byområde i Nordhavn. Anlægget omfatter:



- > 2 borede tunneler mellem Øster Søgade og Århusgade, henholdsvis ca. 1,9 og 1,7 km
- > Ca. 190 m Cut & Cover-tunnel<sup>1</sup> ved Århusgade
- > Ca. 100 m åben rampe
- > Ca. 60 m dæmning
- > Ca. 220 m højbane mellem Århusgade og Orientkaj
- > En underjordisk station ved Nordhavn Station
- > En højbanestation ved Orientkaj i Nordhavn
- > En nød- og udluftningsskakt i Krauseparken på Østerbro.



Figur 2.1 Principskitse for Nordhavnsmetroen - linjeføring, stationer og sammenhængen med Cityringen.

Nordhavnsmetroen etableres med mulighed for fremtidig udbygning af højbanen fra stationen ved Orientkaj.

<sup>1</sup> Ved Cut & Cover-metoden graves ud oppefra, så anlægget (tunnel, station) kan etableres fra oven. Når anlægget er færdigt, dækkes det til.

Etablering af Nordhavnsmetroen forudsætter en tilpasning af Cityringens sporskiftetekammer ved Øster Søgade, således at kammeret kan anvendes som afgreningskammer til Nordhavnsmetroen. Tilpasningen vedrører primært de underjordiske anlægsarbejder og kun i begrænset omfang arbejderne på overfladen. Tilpasningen er vurderet at ligge inden for rammerne af det godkendte optimerede dispositionsforslag og VVM-redegørelsen for Cityringen. Afgreningskammeret indgår derfor ikke i denne VVM-redegørelse for metro til Nordhavn.

#### Nordhavn metrostation

Nordhavn metrostation etableres som en underjordisk station i ca. 15 meters dybde. Den kommer således ikke til at ligge så dybt som de fleste andre underjordiske metrostationer i København.



*Figur 2.2 Nordhavn metrostation vil blive udført som en underjordisk station i ca. 15 m dybde. Det viste eksempel på en sådan station er fra Islands Brygge metrostation.*

Der vil blive etableret adgange til metrostationen fra Nordhavn S-togsstation og fra Århusgade øst for Kalkbrænderihavnsvej, og der vil blive etableret forbindelse mellem metrostationen og S-togstationen i form af en gangtunnel med rullende fortover. Der vil endvidere blive etableret cykelparkeringspladser og forbindelser til andre transportformer.



Det er på nuværende tidspunkt ikke besluttet, hvordan stationsforpladsen skal udformes. I forbindelse med udbygning af området ved metroen skal der udarbejdes tillæg til den gældende lokalplan for Århusgade området. Stationsforpladsens udstrækning og udformning vil blive tænkt sammen med de øvrige byudviklingsaktiviteter i området.

### Højbane og endestation ved Orientkaj

Fra Nordhavn station vil metroen blive ført over jorden som en højbane. Højbanen bliver udført som en betonkonstruktion på piller ligesom metrohøjbanerne på Amager. Ved veje, der krydser højbanen, vil der være minimum 4,5 m frihøjde, så banen ikke vil udgøre en barriere for trafikken.

Endestationen ved Orientkaj vil blive udformet som en højbanestation og forberedt med mulighed for senere udbygning af Nordhavnsmetroen.



Figur 2.3 *Endestationen ved Orientkaj vil blive udført som en højbanestation. Det viste eksempel er fra DR-byen station.*

### Skakt i Krauseparken

Der etableres en nød- og ventilationsskakt i Krauseparken. Når skakten er etableret, vil en trappeskakt med gelænder samt en udluftningsrist være de eneste synlige elementer i byrummet ved Krauseparken.



Figur 2.4 Eksempel på ventilationsrist og trappe til skakt. Det viste eksempel er fra Enveloppeparken ved Stadsgraven.

## 2.2 Anlægsarbejdet

Anlægsarbejdet forventes at blive sat i gang i 2014, og Nordhavnsmetroen forventes at blive sat i drift i 2019. Den samlede anlægsperiode forventes således at blive ca. 5 år.

### Arbejdspladsen i Krauseparken

Hele Krauseparken vil blive inddraget til arbejdsplads i anlægsperioden. Cykelstien øst for parken nedlægges midlertidigt i anlægsperioden, men muligheden for gennemgang mellem Krausesvej og Gl. Kalkbrænderivej opretholdes.

Skakten i Krauseparken forventes anlagt i perioden 2014 - 2017, og den samlede anlægsperiode forventes at vare ca. 3-4 år.

Arbejdet i Krauseparken vil foregå inden for normal arbejdstid, medmindre særlige forhold gør sig gældende i kortere perioder.

### Arbejdspladsen i Nordhavn

Arbejdspladsen i Nordhavn bliver væsentligt større og omfatter væsentligt flere aktiviteter end arbejdspladsen i Krauseparken. Arbejdspladsen vil ligge langs linjeføringen og dens udstrækning vil variere gennem anlægsperioden mellem ca. 33.000 m<sup>2</sup> og ca. 45.000 m<sup>2</sup>.

Arbejdspladsen vil være aktiv i hele anlægsperioden, dvs. i ca. 5 år. Anlægget af tunneller, åben rampe, højbane og de to stationer vil ske fra arbejdspladsen i Nordhavn. Det tager ca. 1 år at bore de to tunneller. I den periode vil der blive arbejdet i døgn drift. I den øvrige anlægsperiode vil der blive arbejdet inden for normal arbejdstid, medmindre særlige forhold gør sig gældende i kortere perioder.

Under hele anlægsperioden vil det være muligt at passere arbejdspladsen mellem Glückstadtsvej og Sundkrogsgade samt mellem Orientkaj og Industrivej.

På arbejdspladsen vil der blive opstillet et betonblande anlæg, som skal godkendes efter miljøbeskyttelsesloven<sup>2</sup>. Udkast til miljøgodkendelse af betonblande anlægget er offentliggjort sammen med denne VVM-redegørelse.

#### Metroselskabets miljøstrategier

Ved udarbejdelse af VVM-redegørelsen for Cityringen i 2008 blev det erkendt, at der ville være en række væsentlige udfordringer for både entreprenører, bygherre og kommuner i at sikre, at anlægsarbejder forløber miljømæssigt tilfredsstillende. Metroselskabet udarbejdede derfor i samarbejde med Københavns og Frederiksberg kommuner miljøstrategier for trafik, overfladevand, grundvand, støj, vibrationer og luftforurening. Strategierne fokuserer på de konkrete muligheder for at håndtere og reducere miljøpåvirkningerne i anlægsfasen. Miljøstrategierne for Cityringen vil også blive fulgt ved anlæg af Nordhavnsmetroen.

## 2.3 Trafik

#### Anlægsarbejdet i Krauseparken

Arbejdspladsen i Krauseparken ligger i et område med mindre veje, tæt beboelse, småbørnsinstitutioner og skoler.

I den meste intensive periode, hvor der graves ud til skakten, vil der være en trafik på gennemsnitligt ca. 18 lastbiler til Krauseparken om dagen inden for normal arbejdstid. Der vil være tale om en periode på ca. 2 måneder. I den resterende del af anlægsperioden vil lastbiltrafikken være væsentligt mindre.

Der vil i samarbejde mellem Københavns Politi og kommunen blive fastlagt lastbilruter mellem Strandboulevarden og Krauseparken, så der sikres færrest mulige gener for beboere og lokale trafikanter samt størst mulig trafikikkerhed. Det er muligt, at der i den forbindelse skal ske mindre ombygninger af lokalvejene.

Ved eventuelle gener fra ventende lastbiler vil der blive stillet krav om etablering af et venteområde uden for de tætte boligkvarterer.

Ind- og udkørsel af lastbiler til og fra arbejdspladsen vil blive dirigeret af portvagt/flagmænd efter behov.

#### Anlægsarbejdet i Nordhavn

Den eksisterende trafik i Nordhavn er hovedsageligt erhvervsrelateret med en stor andel af lastbiltrafik.

---

<sup>2</sup> Bekendtgørelse nr. 879 af 26. juni 2010 med senere ændringer af lov om miljøbeskyttelse.

Lastbiltrafikken til og fra arbejdspladsen i Nordhavn vil være gennemsnitligt 18 lastbiler om dagen i det meste af anlægsperioden.

Det opborede materiale ("muck") fra tunnellerne forventes kørt ca. 2 km til deponering på Nordhavn. Dvs. transporten af muck fra Nordhavnsmetroen forventes udelukkende at foregå internt i Nordhavn. Transporten vil således ikke belaste trafikken i København væsentligt.

Der vil blive sikret trafikal forbindelse mellem Glückstadsvej og Sundkrogsgade i hele anlægsperioden, ligesom der også vil blive sikret trafikal forbindelse mellem Industrivej og Orientkaj. Herved vil barriereeffekten for den øvrige trafik i Nordhavn blive begrænset.

#### Drift af metroen

Nordhavnsmetroen vil medvirke til at løse behovet for persontransport i den nye bydel i Nordhavn og vil hermed indirekte bidrage til at reducere behovet for lokal personbiltransport. Når den nye bydel i indre Nordhavn er udbygget, forventes det, at ca. 6.300 personer pr. døgn vil stige på ved v/Orientkaj og ca. 4.300 ved Nordhavn metrostation.

## 2.4 Støj

Støj fra anlægsaktiviteterne kan ikke undgås. Der vil ikke være konstant høj støjbelastning gennem hele anlægsperioden, men der vil være perioder, hvor det ikke er muligt at overholde Københavns Kommunes grænseværdi på 70 dB(A) for bygge- og anlægsstøj ved støjfølsomme beboelser. Overskridelserne vil dog være begrænsede, og det vurderes, at der med støjdæmpede foranstaltninger kan opnås støjreduktioner ned til støjgrænserne i det meste af tiden.

Mulighederne for at reducere støjbelastningen i omgivelserne begrænser sig generelt til støjafskærmning samt optimering af arbejdsmetoder.

Det er forudsat, at der etableres et mindst 4 meter højt tæt byggehegn omkring arbejdspladserne. Dette giver en vis støjdæmpende effekt af lavt placerede støjkluder.

Hvis anlægsarbejdet ikke kan overholde kommunens grænseværdier for bygge- og anlægsstøj, skal der søges om dispensation. En dispensation gives kun, når særlige byggetekniske, trafikale eller sikkerhedsmæssige forhold betinger det. Kommunen vil i den forbindelse stille særlige vilkår til arbejdets udførelse eller krav om støjdæmpende foranstaltninger, støjmålinger mv.

Naboer til arbejdspladser vil blive informeret forud for planlagte aktiviteter, der støjer særligt.

#### Tunnelboring og kørsel med arbejdstog

Støj fra arbejdstog i tunnellen har i enkelte tilfælde været hørbar under anlæg af tunnel til den eksisterende metro og givet anledning til klager, dog uden at grænseværdier blev overskredet.

### Anlægsarbejdet i Krauseparken

I anlægsfasen anvendes støjende entreprenørmaskiner tæt på boliger og daginstitutioner på grund af snævre pladsforhold i Krauseparken. Støjen vil begrænse sig til normal arbejdstid.

Den mest støjende aktivitet er etablering af byggegrubeindfatning. I skakten i Krauseparken forventes indfatningen at blive foretaget med sekantpælevæg, som støjer mindre end ramning og vibrering af spuns.

De valgte metoder kan yderligere dæmpes ved lokale inddækninger af maskinerne. Støjreduktionerne ved dette vil dog typisk være begrænsede, men vil blive benyttet ved særligt støjende aktiviteter.

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

Naboer til arbejdspladsen vil blive orienteret om varigheden af særligt støjende aktiviteter, inden disse finder sted.

Der vil være særligt fokus på støjbelastningen af de nærliggende småbørnsinstitutioner. Hvis generende støj i institutionerne ikke kan undgås i perioder, kan det komme på tale at afhjælpe støjproblemerne på anden vis, f.eks. ved midlertidig omplacering af udendørs sovepladser, så børnene kan sove middagssøvn så langt fra støjklenderne som muligt eller opstilling af yderligere støjafskærmning på institutionens areal. Konkrete løsninger vil blive aftalt mellem Københavns Kommune, Metroselskabet og den berørte institution.

For særligt udsatte beboere, hvis hverdag generes væsentligt, f.eks. søvn efter nattearbejde, barsel, hjemmearbejde mm., kan der evt. tilbydes midlertidige opholdsrum i dagtimerne.

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

### Anlægsarbejdet i Nordhavn

Nordhavn er et erhvervsområde med kun ganske få boliger. Byggegruben for Nordhavn Station forventes at blive indfattet med sekantpælevæg ligesom i Krauseparken. Ingen boliger belastes over støjgrænsen om dagen.

Boliger langs Østbanegade (nr. 157 – 175) vil blive belastet med omkring 40-45 dB(A) om natten. Det betyder, at natstøjgrænsen, der er på 40 dB(A), vil blive overskredet i det ca. 1 år, det tager at etablere tunnelerne. Baggrundsstøjen i området er dog væsentligt højere end 40 dB(A) selv om natten.

Støjen fra tunnelarbejdspladsen kan dæmpes ved etablering af lokale afskærmninger eller ved at etablere støjisolerende huse omkring støjende processer, så natstøjgrænsen så vidt muligt overholdes.

Kontorblokkene i Sundkrogsgade 4 (PFA Pension) vil i perioder blive belastet med støjniveauer omkring 70 dB(A) i den normale arbejdstid.

Ligesom i Krauseparken vil naboer til arbejdspladsen vil blive orienteret om varigheden af særligt støjende aktiviteter, inden disse finder sted, og støjforholdene ved anlægsarbejdet vil løbende blive overvåget med henblik på at kunne dokumentere støjbelastningen.

#### Drift af metroen

I driftsfasen forventes der ikke nogen væsentlig støj fra metrotrafikken. Ingen eksisterende bygninger vil blive belastet med støj fra metrotrafik på højbanen over den vejledende støjgrænse på 64 dB. Det vurderes, at støjgrænserne vil kunne overholdes til nyt nabobyggeri, når udbygningen af Nordhavn skrider frem.

Ventilationsanlæg og andre faste anlæg ved stationerne indrettes således, at grænseværdier for støj i omgivelserne overholdes. Der vil ikke være støj fra ventilationsristen i Krauseparken under normal drift.

## 2.5 Vibrationer

Anlægsarbejdet og i begrænset omfang også drift af metroen forårsager vibrationer, som udbredes i miljøet. Man skelner mellem fire kategorier af vibrationer:

- *Bygningskadelige vibrationer* er vibrationsniveauer, der kan medføre skader på bygninger. Selv om de vejledende grænseværdier for bygningskadelige vibrationer overholdes, udelukker det ikke, at der kan ske kosmetiske skader som f.eks. revner i stuk, lofter, puds mv. på den udsatte bygning.
- *Komfortvibrationer* er vibrationsniveauer, der virker generende for mennesker, der opholder sig i bygninger. De vejledende grænseværdier for komfort, komfortkravet, er langt mindre end for bygningskadelige vibrationer. Der er stor forskel på, hvornår mennesker føler sig generede af vibrationer. Enkelte mennesker kan således føle sig generede, selv om komfortkravet er overholdt.
- *Strukturlyd* er vibrationer, der omsættes til lavfrekvent lyd ved at vægge og gulve sættes i svingninger og kommer til at virke som højttaler.
- *Infralyd* er lyd med en frekvens lavere end 20 Hz og udgør den dybe, ikke hørbare del af den lavfrekvente lyd.

Ved de tidligere etaper af Københavns metro var antallet af bygningskader forårsaget af vibrationer yderst begrænset (1 - 5 bygninger). Ved anlæg af Nordhavns-metroen forventes ingen eller meget få bygningskader som følge af vibrationer.

Begrænsning af vibrationsbelastningen kan primært ske ved hensigtsmæssige valg af arbejdsmetoder.



Entreprenøren skal i sin pladsindretning placere transportveje og maskiner med størst mulig afstand til naboer. Permanent opstillede maskiner og blandede anlæg skal placeres med størst mulig afstand til naboer.

Hvis vibrationsniveauet eller det strukturbårne lydniveau for kørsel med arbejdstog viser sig for højt, kan vibrationerne reduceres og generne elimineres ved at forbedre den midlertidige sporkonstruktion i tunnellen.

For særligt udsatte beboere, hvis hverdag generes væsentligt, f.eks. søvn efter nattearbejde, barsel, hjemmearbejde mm., kan der evt. tilbydes midlertidige opholdsrum i dagtimerne.

Naboer vil blive informeret forud for planlagte aktiviteter, der kan medføre generende vibrationer for mange.

#### Tunnelboring og kørsel med arbejdstog

Erfaringer fra Københavns metro viser, at vibrations- og strukturlydsniveauet fra tunnelboremaskinens aktivitet i kalklag vil være mærkbart og hørbart i den periode, det tager tunnelboremaskinen at passere under boliger og virksomheder. Der er ikke risiko for bygningsskader som følge af vibrationer fra tunnelboringen.

Vibrationer fra passage af tunnelboremaskinen kan være generende i overliggende boliger og virksomheder, men varigheden for den enkelt bygning vil normalt være begrænset til ca. 4 døgn pr. tunnelrør.

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

#### Anlægsarbejdet i Krauseparken

Anlægsarbejderne giver anledning til en generelt forhøjet vibrationsbelastning ved Krauseparken. Vibrationer kan medføre gener, da byggegruben ligger 7 m fra de nærmeste beboelser.

Det er beregnet, at grænseværdien for bygningsskadelige vibrationer ikke vil blive overskredet.

Ved boring af sekantpæle i Krauseparken, kan der i en længere periode forekomme mindre overskridelser af grænseværdien for komfortvibrationer i de nærmeste boliger, men den enkelte overskridelse vil være af kortere varighed, da de højeste niveauer af vibrationer forekommer, når boret rammer hårde lag af flint i kalken. Udgravning og betonarbejder kan også i perioder overskride grænseværdier for vibrationskomfort.

### Anlægsarbejdet i Nordhavn

Anlægsarbejderne giver anledning til en generelt forhøjet vibrationsbelastning ved Nordhavn Station.

Det er beregnet, at grænseværdien for bygningskadelige vibrationer ikke vil blive overskredet.

Byggegruben for Nordhavn Station ligger 9 m fra bebyggelse. Der vil være risiko for små overskridelser af grænseværdien for vibrationskomfort i PFA bygningen ved boring af sekantpæle. Udgravning og betonarbejder kan overskride grænseværdier for vibrationskomfort i et mindre antal dage.

### Drift af metroen

Der vil ikke være overskridelser af grænseværdier for bygningskadelige vibrationer, komfortvibrationer eller infralyd i driftsfasen.

Sporene i tunnelerne vil blive befæstede på en måde, så kørslen med metrotog heller ikke giver anledning til overskridelse af grænseværdier for strukturlyd.

## 2.6 Luftforurening og klima

### Anlægsarbejdet i Krauseparken

På baggrund af erfaringer fra Cityringen vurderes det, at anlægsfasen kan give anledning til forhøjet koncentration af partikler og NO<sub>x</sub> i lokalmiljøet omkring Krauseparken, fordi spredningsforholdene er mindre gode på dette sted.

Ved arbejdspladsen i Krauseparken vil der pga. af tætheden til følsomme naboer – bl.a. institutioner – blive stillet krav om minimering af emissioner fra entreprenørmaskiner samt på reduktion af diffust støv.

### Anlægsarbejdet i Nordhavn

Der vil generelt være gode spredningsforhold omkring arbejdspladsen i Nordhavn, og det vurderes, at anlægget næppe vil give anledning til væsentligt forhøjede koncentrationer af partikler og NO<sub>x</sub> i lokalmiljøet.

### Drift af metroen

Driften af Nordhavnsmetroen vil betyde en mindre stigning i emissioner, da den skal betjene et nyt byområde i Nordhavn og dermed ikke erstatter eksisterende transportformer. Nordhavnsmetroen vil til gengæld betyde, at behovet for andre transportformer, såsom biler og busser, til Nordhavn vil blive relativt mindre. Derfor vil Metroen have en gavnlig effekt på emissionen fra trafikbetjeningen af den nye bydel i Nordhavn.

### Klima

Ved anlæg af Nordhavnsmetroens vurderes arbejdet ikke at give anledning til en væsentlig merudledning af CO<sub>2</sub>.

Driften af metroanlægget og metroogene vil ske med el, og forbruget af materialer til drift og vedligehold vil være begrænset. Det forventes, at CO<sub>2</sub>-bidraget fra drift af Nordhavnsmetroen vil falde i takt med, at en stigende andel af Danmarks elproduktion sker ved CO<sub>2</sub>-neutrale metoder.

## 2.7 Landskab, byrum og kulturarv

Der er ingen fredede fortidsminder, kirker eller fredede bygninger, der vil blive påvirket af Nordhavnsmetroen.

Københavns Museum vil forud for anlægsarbejdet vurdere, om det er nødvendigt at gennemføre arkæologiske undersøgelser i dele af projektområdet.

### Anlægsarbejdet i Krauseparken

Hele Krauseparken samt cykelstien øst for parken bliver midlertidigt inddraget til arbejdsplads. Området kan derfor ikke benyttes til ophold eller fritidsaktiviteter i anlægsperioden.

For at reducere påvirkningen med støj og luftforurening i anlægsperioden, vil der blive opsat et mindst 4 m højt tæt hegn omkring arbejdspladsen.

Når anlægsarbejdet er slut, vil Krauseparken igen blive etableret som rekreativt område.

### Anlægsarbejdet i Nordhavn

Stationens placering vil betyde, at to bevaringsværdige bygninger i Århusgade må fjernes. Det ene er det tidligere toldkontor i Århusgade 117. Fjernelse af dette kræver ændring af lokalplan 463 for Århusgadekvarteret i Nordhavn.

Arbejdspladsen vil betyde, at området i en årrække vil være påvirket af de aktiviteter, der er knyttet til etablering af metroen, herunder kørsel til og fra området med materialer. Dette er dog ikke en påvirkning, der vil adskille sig væsentligt fra den påvirkning, der sker fra havneområdets øvrige aktiviteter. Det vurderes derfor ikke, at placeringen af arbejdsarealerne vil have væsentlige konsekvenser for byrummet i Nordhavn i anlægsperioden.

### Drift af metroen

Højbanen i Nordhavn vil blive et markant element i den fremtidige nye bydel i Nordhavn. Strækningen på 160 m med åben rampe og dæmning vil udgøre en markant barriere.

## 2.8 Mennesker, sundhed og samfund

### Anlægsarbejdet i Krauseparken

Krauseparken vil blive omdannet til arbejdsplads i anlægsperioden. Arbejdskørsel, støj, luftforurening og vibrationer fra anlægsarbejdet kan tilsammen virke generende for folk, der bor eller opholder sig nær Krauseparken.

Genevirkningen vil være størst inden for normal arbejdstid, idet der kun under særlige forhold er aktiviteter på arbejdspladsen uden for dette tidsrum. Genevirkningen vil ikke være konstant gennem hele arbejdsperioden. Den største genevirkning forventes at forekomme i de ca. 4 måneder, hvor der etableres henholdsvis ydre spunsvægge og indfatning af den dybe skakt.

I anlægsfasen vil Krauseparken være lukket for fritidsaktiviteter. I dag bruges parken til hundeluftning, solbadning, basketballspil, klatring på sten og ophold. Disse aktiviteter vil ikke være mulige i anlægsfasen. Der er dog flere alternative steder for friluftsliv, herunder Silkeborg Plads et par hundrede meter fra Krauseparken og, lidt længere væk, Fælledparken og de grønne områder ved Kastellet og Langelinje.

Metroselskabet vil sikre, at beboere og institutioner omkring Krauseparken bliver informeret om forventet omfang og varighed af særligt støjende aktiviteter eller på anden vis generende aktiviteter, inden disse finder sted.

Der vil være særligt fokus på støjbelastningen af de nærliggende daginstitutioner. Hvis generende støj ved institutionerne ikke kan undgås i perioder, kan det komme på tale at afhjælpe støjproblemerne på anden vis, f.eks. ved midlertidig omplacering af udendørs sovepladser, så børnene kan sove middagssøvn så langt fra støj-kilderne som muligt. Der kan også opstilles yderligere støjafskærmning på institutionens areal. Konkrete løsninger vil blive aftalt mellem Københavns Kommune, Metroselskabet og den berørte institution.

For særligt udsatte beboere, hvis hverdag generes væsentligt, f.eks. søvn efter nattearbejde, barsel, hjemmearbejde mm., kan der evt. tilbydes midlertidige opholdsrum i dagtimerne.

#### Anlægsarbejdet i Nordhavn

Under hele anlægsperioden på ca. 5 år vil det være muligt at passere arbejdspladsen mellem Glückstadtsvej og Sundkrogsgade samt mellem Orientkaj og Industrivej. Barrierevirkningen af den langstrakte arbejdsplads i Nordhavn vurderes derfor at blive mindre betydende.

På arbejdspladsen i Nordhavn vil der blive arbejdet med etablering af tunnelen døgnet rundt i alle ugens 7 dage. Grænsen for støj om natten vil blive overskredet i de nærmeste boliger i Østbanegade. Dette forventes ikke at udgøre en væsentlig påvirkning, da den almindelige baggrundsstøj i byen vil være væsentlig højere selv om natten.

Udgravning og betonarbejder giver anledning til en generelt forhøjet vibrationsbelastning ved Nordhavn Station. Det kan ikke udelukkes, at udgravning og betonarbejder kan overskride grænseværdier for vibrationskomfort i et mindre antal dage.

#### Drift af metroen

Drift af Nordhavnsmetroen forventes at medføre væsentlige positive virkninger for mennesker og erhverv i den nye bydel i Nordhavn. Dels vil metroen i sig selv forbedre transportmulighederne til området, og dels vil den mindske behovet for an-

dre, mere forurenende trafikformer, såsom busser, taxier og private biler, i lokalområdet.

## 2.9 Natur

### Anlægsarbejdet i Krauseparken

Der er ingen væsentlige naturinteresser i Krauseparken.

### Anlægsarbejdet i Nordhavn

I den nordligste del af Nordhavn findes en bestand af grønbroget tudse. Denne art er optaget på EF-habitatdirektivets bilag IV og er derfor særligt beskyttelseskrævende. Arten er ikke fundet i projektområdet. Den kan dog vandre langt, og det er kendt fra andre større anlægsarbejder, at den tiltrækkes af midlertidige vandansamlinger (f.eks. hjulspor), hvor den ynder at yngle, samt af grus- og jordbunker, hvor den ynder at grave sig ned i vinterhi. For at forhindre grønbroget tudse i at bevæge sig ind på arbejdspladsen, opsættes der paddehegn omkring arbejdspladsen i anlægsperioden.

Med paddehegn omkring arbejdspladsen i Nordhavn vil anlægget ikke medføre væsentlige virkninger for dyre- og plantelivet.

### Drift af metroen

Drift af metroen vil ikke påvirke dyre- eller plantelivet.

## 2.10 Grundvand

### Anlæg af metroen

Der vil under anlægsarbejdet blive oppumpet grundvand i byggegruberne til skakten i Krauseparken og Nordhavn metrostation, Cut & Cover-tunnelen og den åbne rampe, så byggegruberne kan holdes tørre. Byggegruberne etableres med tætte afskærende vægge, og grundvand pumpes op inden for disse i anlægsperioden.

For at begrænse grundvandssænkningen i de omkringliggende områder, vil det oppumpede vand blive ført tilbage til grundvandsmagasinet ved såkaldt reinfiltration. Der kan i nogle tilfælde også blive pumpet vand fra havnen ned i grundvandsmagasinet ved infiltration. Det har samme virkning som reinfiltration af grundvand, nemlig at grundvandssænkningen minimeres.

Både i Krauseparken og i Nordhavn forventes det, at der skal (re)infiltreres vand omkring byggegruberne for at sikre grundvandsressourcen og forhindre spredning af forurening. I Krauseparken forventes det, at 95-100 % af det oppumpede grundvand skal reinfiltreres. I området omkring Nordhavn kan der ske (re)infiltration med enten oppumpet grundvand eller havnevand. I Nordhavn forventes det, at der skal (re)infiltreres væsentligt mindre end 95-100 % af det oppumpede grundvand pga. hydraulisk forbindelse mellem grundvandsmagasinet og vandet i havnen.

Det endelige valg af metoder f.eks. dybde af tætte afskærende vægge, omfang af (re)infiltration og eventuelle andre afværgeforanstaltninger skal optimeres på grundlag af resultaterne af igangværende forundersøgelser.

Hvis de angivne retningslinjer følges, vurderes det, at de planlagte konstruktioner kan udføres uden at medføre væsentlige miljømæssige påvirkninger i relation til grundvand.

#### Drift af metroen

Der vil ikke være påvirkninger af grundvand i metroens driftsfase.

## 2.11 Overfladevand

### Anlægsarbejdet

Oppumpet grundvand, der ikke reinfiltres, ledes til kloak eller via Københavns Energis udledningspunkt til Øresund.

Det udledte grundvand kan indeholde kalk, næringsstoffer og miljøfremmede stoffer, der efter udledning kan spredes med strømmen og påvirke havets dyre- og planteliv. Der er i forbindelse med denne VVM-redegørelse foretaget modelberegninger af spredningen af kalk, kvælstof og fosfor fra det valgte udledningspunkt 2,5 km øst for Orientbassinet. Modelberegningerne viser:

- › At koncentrationsniveauerne af kalk er meget små og ligger langt under de koncentrationer, der er synlige med det blotte øje. Det vurderes derfor, at der ikke vil opstå æstetiske problemer med synligt kalk i f.eks. badeområder, lystbådehavne, anlægspladser for krydstogskibe og færger og vigtige turistområder i havnen.
- › At de højeste koncentrationer af opslemmet kalk føres over områder uden bundvegetation, og at koncentrationerne af opslemmet kalk, der føres over bevoksninger af bundvegetation, vil være så ekstremt små, at det vurderes ikke at ville påvirke planterne. Det vurderes derfor, at udledningen af kalk ikke vil give anledning til skygningseffekter på ålegræs og anden bundvegetation. Der forventes således heller ikke afledte effekter på fugle, der lever af ålegræs, som f.eks. svaner og på fisk, der bruger ålegræsset enten som permanent levested, som gydeplads eller som opvækstområde for yngel.
- › At der vil opstå meget begrænsede stigninger i koncentrationerne af fosfor og kvælstof som følge af udledningerne. Dette vil ikke medføre en øgning i algeproduktionen, da algerne i forvejen ikke kan udnytte den mængde kvælstof og fosfor, der er til rådighed.

Der er fundet en række miljøfremmede stoffer i grundvandsprøverne fra området. Koncentrationerne af disse stoffer er dog så lave, når de udledes ved det valgte udledningspunkt i Øresund, at miljøkvalitetskriterierne for stofferne i saltvand kan overholdes. Der vil herefter ske en yderligere fortynding. Det vurderes derfor, at

udledning af oppumpet grundvand til Øresund ikke vil give anledning til giftvirkning af miljøfremmede stoffer på marine planter eller dyr.

Samlet vurderes det, at udledning af oppumpet grundvand til Øresund i anlægsfasen ikke vil påvirke den økologiske tilstand i Øresund væsentligt og ikke vil være en hindring for, at havområdet ud for Københavns Havn opfylder målsætningen i vandplanen for Øresund: "God økologisk tilstand med en dybdegrænse for ålegræs på 8,1 m".

Baseret på modelberegningerne for grundvand vurderes det, at Kildevældssøen og søen i Ryvangens Naturpark ikke vil blive påvirket af grundvandssænkning.

#### Drift af metroen

Miljøpåvirkninger af overfladevand i driftsfasen kan ske som følge af afledning af regnvand fra højbanen og afledning af tunnelvaskevand.

Afledning af regnvand fra højbanen vurderes på det foreliggende grundlag ikke at indeholde miljøfremmede stoffer i kritiske koncentrationer for overfladevand.

Afledt regnvand fra banearealerne vil blive blandet med regnvand fra de befæstede arealer i Nordhavn. I dag udledes regnvand fra befæstede arealer i Nordhavn direkte til havnen. Afledning af regnvand fra højbanen vil derfor kun medføre en ubetydelig påvirkning af Øresund med miljøfremmede stoffer.

Af hensyn til beskyttelse af de tekniske installationer i tunnellen, skal den vaskes 1-2 gange om året. Vaskevandet opsamles i en såkaldt pumpeump, som er placeret under tunnellen i forbindelse med skakten i Krauseparken. Herfra pumpes det til kloak.

## 2.12 Jordbundsforhold og overskudsjord

### Anlægsarbejdet generelt

Det forventes, at alt eller det meste af det opborede og opgravede materiale vil skulle deponeres på By og Havns jorddepot i Nordhavn. Det er muligt, at en del af den opgravede jord kan genanvendes i forbindelse med byggeriet.

I byområder forventes det, at noget af den jord, der skal opgraves, kan være forurennet. Der er eksempelvis kendte og kortlagte jordforureninger nær Krauseparken. Der findes kendte og velgennemprøvede metoder til fjernelse af forurennet jord, og forurennet jord vil blive håndteret og bortskaffet i henhold til gældende regler og praksis.

### Drift af metroen

Drift af Nordhavnsmetroen vil ikke påvirke jordbundsforholdene.

## 2.13 Materialer og affald

### Anlægsarbejdet

I anlægsfasen forbruges en række materialer og produkter. Ud over anseelige mængder beton og stål, elektriske installationer osv. forventes der anvendt en række kemikalier til tunnelarbejdet.

Både materialevalg og anlægsteknologi vil have betydning for den samlede miljøeffekt af projektet. Generelt kan valg af byggematerialer og anlægsteknologi imidlertid ikke reguleres direkte af miljølovgivningen. Det forudsættes derfor, at den endelige projektering foregår efter retningslinjer i "miljørigtig projektering" eller lignende principper, således at den samlede miljøeffekt af produkt- og metodevalg "fra vugge til grav" vurderes og begrænses mest muligt.

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.

Affald vil blive håndteret efter gældende regler og så vidt muligt nyttiggjort.

### Drift af metroen

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

## 2.14 Kommunens samlede miljøvurdering

Lokalt omkring Krauseparken vil naboerne og andre brugere af området opleve midlertidige, men væsentlige miljøpåvirkninger. I anlægsperioden inddrages parken til arbejdsplads i op til 4 år. Brugere må i anlægsperioden henvises til andre rekreative arealer i kvarteret. Samtidig forringes de visuelle forhold for naboerne. Lastbiltrafikken til og fra pladsen kan med få ombygninger af de lokale veje afvikles trafiksikkert med lav hastighed uden væsentlige gener for omgivelserne. Støj kan i perioder medføre væsentlige gener for de nærmeste naboer. Det kan blive nødvendigt med lokale afskærmninger, midlertidige omplaceringer og lignende ved de nærtliggende vuggestuer, hvor børn sover ude i krybberum i dagtimerne. Luftforureningen fra arbejdspladsen vil blive begrænset, ved at der anvendes entreprenørmateriel, der opfylder særlige krav på denne arbejdsplads, hvor spredningsforholdene er mindre gode og der er følsomme naboer.

Omgivelserne til arbejdspladsen i Nordhavn er mindre følsomme. Trafik, støj, vibrationer og luftforurening fra anlægsarbejdet vil ikke medføre væsentlige miljøpåvirkninger for området ansatte og øvrige brugere. De nærmeste boligområder i Østbanegade på Østerbro vil ikke påvirkes væsentligt af anlægsarbejderne.

Anlægsarbejderne i Krauseparken og i Nordhavn vil ikke medføre væsentlige påvirkninger af jord, grundvand, overfladevand, når de beskrevne tiltag gennemføres. Der er ingen væsentlige naturinteresser på de arealer, der direkte berøres af anlægsarbejderne. Med paddehegn omkring arbejdspladsen i Nordhavn vil anlægsarbejderne ikke medføre væsentlige påvirkninger af dyr eller planter.



Metroen til Nordhavn vil sikre nem og hurtig kollektiv transport til og fra Nordhavn og vil på sigt være med til at sikre en fordeling på transportformer i Nordhavn som bidrager til kommunens vision om bæredygtig fordeling mellem trafikformer.

I driftsfasen vil metroen ikke medføre væsentlige påvirkninger af omgivelserne. Det nye byområde i Nordhavn tilpasses metroen, således at støjgrænserne kan overholdes på de strækninger af metroen, som ligger over jorden. Den åbne rampe og banedæmningen vil udgøre en permanent barriere i byen, men virkningerne mindskes, da den nye bydel tilpasses baneanlægget.

I driftsfasen vil metroen ikke medføre påvirkninger af grundvand, natur eller jord. Der vil ikke være lokal luftforurening. Vand fra banen afledes sammen med det øvrige regnvand og vil ikke medføre væsentlige påvirkninger. I driftsfasen vil der være et elforbrug til drift af tog og stationer, samt materialeforbrug til vedligeholdelse. CO<sub>2</sub>-udledningen som følge af elforbruget forventes at falde betydeligt, efterhånden som elproduktionen omlægges til vedvarende energikilder såsom vindmøller.

## 3 VVM- og miljøvurderingsprocessen

### 3.1 Formålet med projektet

En Metro til Nordhavn vil betyde, at en ny stor bydel vil blive betjent af en effektiv kollektiv transportform. Dette vil gøre bydelen mere attraktiv og knytte den tættere til det øvrige København. Nordhavnsmetroen vil blive en integreret del af trafikken på Cityringen, og der vil kunne køres uden skift mellem København H og v/ Orientkaj.

### 3.2 Baggrund

#### 3.2.1 Udredning om Nordhavnsmetroen

I udredningen om Cityringen (Transport- og Energiministeriet m.fl. 2005) er der forudset mulighed for senere at etablere afgreninger fra Cityringen, bl.a. en afgrening mod det nye byudviklingsområde i Nordhavn.

"Udredning om en afgrening til Nordhavnen" (Metroselskabet og By & Havn 2011a, 2011b og 2011c) belyser muligheden for allerede i forbindelse med anlæg af Cityringen at etablere denne afgrening, også kaldet Nordhavnsmetroen. Udredningen for en afgrening til Nordhavn danner grundlag for denne VVM-redegørelse og miljøvurdering.

Fordelen ved at etablere Nordhavnsmetroen i direkte sammenhæng med det igangværende byggeri af Cityringen er, at miljøgenerne fra tunnelarbejdspladsen i Sortedams Sø vil være af væsentlig kortere varighed, end hvis der efter færdiggørelse af Cityringen igen skulle graves ud til etablering af afgreningskammer i sporskifte-kammeret under Sortedams Sø. Samtidigt vil det være væsentligt billigere at etablere afgreningen nu frem for, når Cityringen står færdig.

Ved at etablere Nordhavnsmetroen inden Cityringen sættes i drift, sikres det endvidere, at anlæg af Nordhavnsmetroen ikke vil genere driften på Cityringen.

Det forventes, at Nordhavnsmetroen med station ved Nordhavn Station og v/Orientkaj kan sættes i drift i september 2019, altså ca. et år efter idriftsættelse af Cityringen.

### 3.2.2 Afgreningskammer ved Øster Søgade

Nordhavnsmetroen er en afgrening fra Cityringen. Nordhavnsmetroen forbindes med Cityringen i et afgreningskammer under Sortedams Sø. Dette udføres som en tilpasning af den igangværende etablering af Cityringen, således at der ikke skal etableres ny arbejdsplads.

### 3.2.3 Mulighed for fremtidig udvidelse af Nordhavnsmetroen

Nordhavnsmetroen er første etape af en metrolinje der i fremtiden skal betjene den nye bydel i Nordhavn. En mulig fremtidig udbygning af Nordhavnsmetroen er vist på Figur 3.1.



Figur 3.1 Nordhavnsmetroen. Linjeføringen for første etape, der er miljøvurderet her, er vist med mørkegrønt. Med stiplet lysegrønt er vist en mulig fremtidig udbygning og med blå, den allerede vedtagne Cityring.

### 3.3 Lovgrundlaget og planprocessen

Lovgrundlaget for planproces og miljøvurdering for Nordhavnsmetroen er følgende:

- Etablering af Nordhavnsmetroen er omfattet af VVM-bekendtgørelsens<sup>3</sup> bilag 1, punkt 24 - Sporveje, bybaner, høj- og undergrundsbaner eller lignende baner af særlig bygningstype, der udelukkende eller overvejende tjener til personbefordring. Projektet er derfor VVM-pligtigt.
- I henhold til VVM-bekendtgørelsens § 3 stk. 1 skal der udarbejdes kommuneplantillæg med retningslinjer med tilhørende VVM-redegørelse for aktiviteter, der er opført på VVM-bekendtgørelsens bilag 1.
- Københavns Kommune har vurderet, at forslaget til kommuneplantillæg for Nordhavnsmetroen er omfattet af § 3 stk. 2 i miljøvurderingsloven<sup>4</sup>.
- I anlægsfasen placeres et betonblande anlæg på tunnelarbejdspladsen i Nordhavn. Der skal parallelt med VVM- og miljøvurderingsprocesserne ansøges om miljøgodkendelse af betonblande anlægget i henhold til miljøbeskyttelseslovens<sup>5</sup> kapitel 5. Udkast til denne miljøgodkendelse vil være offentlig tilgængelig i perioden for offentlig høring af VVM-redegørelsen.

### 3.4 VVM af projektforslaget

Forkortelsen VVM står for vurdering af virkningen på miljøet. VVM-reglerne fremgår af VVM-bekendtgørelsen, der er en del af planloven. Reglerne sikrer, at etableringen af nye større tekniske anlæg og byggerier, der kan medføre en væsentlig påvirkning af miljøet, kun kan gennemføres med baggrund i en VVM-redegørelse.

#### Formålet med VVM

Formålet med en VVM-redegørelse er at vurdere de væsentligste miljømæssige virkninger af et projekt, så man allerede på et tidligt tidspunkt har mulighed for at modificere projektet for at undgå eller mindske uønskede virkninger. Formålet er endvidere at give det bedst mulige grundlag for både en offentlig debat og en politisk beslutning om projektet.

#### Indkaldelse af ideer og forslag (første offentlighedsfase)

I den første offentlighedsfase, idéfasen, inviteres offentligheden til at komme med idéer og forslag til projektet. Idéfasen for dette projekt varede 6 uger og fandt sted i

---

<sup>3</sup> Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 1510 af 12. december 2010 om vurdering af visse offentlige og private anlægs virkning på miljøet (VVM) i medfør af lov om planlægning.

<sup>4</sup> Bekendtgørelse nr. 936 af 24. september 2009 af lov om miljøvurdering af planer og programmer.

<sup>5</sup> Bekendtgørelse nr. 879 af 26. juni 2010 med senere ændringer af lov om miljøbeskyttelse.

perioden den 1. marts - 13. april 2012. Som en del af idefasen blev der afholdt informationsmøde den 22. marts 2012 på Vibenshus Skole.

Københavns Kommune har samlet og kommenteret indkomne ideer og forslag fra offentligheden i en hvidbog for idefasen (Københavns Kommune 2012a). Hvidbogen blev tiltrådt af Københavns Kommunes Borgerrepræsentation den 20. juni 2012. Hvidbogen har dannet grundlag for fastlæggelsen af VVM-redegørelsens indhold og detaljeringsgrad, herunder hvilke alternativer, der skal belyses i VVM-redegørelsen samt hvilke miljøemner, der bør være særligt fokus på.

#### VVM-redegørelsen

VVM-redegørelsens indhold og omfang er defineret, dels ud fra det ansøgte projekts karakteristika og lovgivningskrav til VVM-redegørelser, dels ud fra de idéer og forslag, der er kommet fra borgere, virksomheder, organisationer og berørte myndigheder i idéfasen. En VVM-redegørelse skal indeholde en redegørelse for anlæggets påvirkning af:

- > Landskabet og jordbunden
- > Befolkningen – herunder eventuel sundhedsfare
- > Plante- og dyreliv
- > Kulturarv og materielle goder, herunder fortidsminder
- > Vandmiljø, luft og klima
- > Samspillet mellem disse faktorer

Desuden skal VVM-redegørelsen gøre rede for hvilke foranstaltninger, der er taget eller skal tages for at modvirke eller nedbringe uønskede miljømæssige konsekvenser af projektet.

VVM-redegørelsen skal belyse de miljømæssige konsekvenser af relevante alternative projektforslag. Som minimum skal der vurderes et 0-alternativ, det vil sige den situation, der sandsynligvis vil være, hvis det ansøgte projekt ikke realiseres. Det er miljømyndigheden, der i henhold til reglerne i VVM-bekendtgørelsen afgør, om et foreslået alternativ skal belyses i VVM-redegørelsen. Alternativer, som har været foreslået, skal beskrives, og det skal begrundes, hvorfor de er fravalgt.

#### Indkaldelse af bemærkninger og indsigelser (anden offentlighedsfase)

Forslag til kommuneplantillæg med tilhørende VVM-redegørelse sendes i offentlig høring i minimum 8 uger. Der udarbejdes en hvidbog med sammenfattende redegørelse over høringssvar med Københavns Kommunes bemærkninger til høringssvarene. Den sammenfattende redegørelse indgår sammen med forslag til kommuneplantillæg med tilhørende VVM-redegørelse og miljøvurdering som baggrund for kommunens endelige vedtagelse af kommuneplantillægget.

#### VVM-tilladelse

Københavns Kommune skal udstede VVM-tilladelse til Metroselskabet I/S, inden projektet kan gennemføres.

### 3.4.1 Metroselskabets miljøstrategier

Ved udarbejdelse af VVM-redegørelse for Cityringen i 2008 (Københavns Kommune og Frederiksberg Kommune 2008) erkendtes det, at der ville være en række væsentlige udfordringer for både entreprenører, bygherre og kommuner i at sikre, at anlægsarbejderne forløber miljømæssigt tilfredsstillende. Det blev derfor besluttet, at der skulle udarbejdes strategier for håndtering af relevante miljøforhold i anlægsfasen for Cityringen. Disse blev i 2009 udarbejdet af Metroselskabet I/S i samarbejde med Københavns og Frederiksberg kommuner.

Metroselskabet har oplyst, at miljøstrategierne for Cityringen også gælder for Nordhavnsmetroen. Der er udarbejdet miljøstrategier for følgende emner:

- **Trafik** (Metroselskabet 2009a). Strategien skal sikre trafiksikkerheden, herunder at trafikomlægninger og transport af materialer sker med mindst mulig gene for trafikanter og omkringboende.
- **Overfladevand** (Metroselskabet 2009b). Strategien angiver tekniske muligheder for afledning af overskydende vandmængder, næringsstoffer (N og P) og opslemmet kalk samt påvirkningen fra anlæggelsen af en tunnelarbejdsplads i Sortedams Sø.
- **Grundvand** (Metroselskabet 2009c). Strategien fokuserer på forebyggende foranstaltninger med virkninger af midlertidige grundvandssænkninger i anlægsfasen samt på behovet for overvågning og opfølgning.
- **Støj** (Metroselskabet 2009d). Strategien fokuserer på mulighederne for støjreduktion ved anlægsaktiviteter tæt på boliger samt på muligheder for supplerende lyddæmpende foranstaltninger i tilfælde af uacceptabelt støjende aktiviteter af længere varighed, som af tekniske, trafikale eller tidsmæssige årsager ikke kan undgås.
- **Vibrationer** (Metroselskabet 2009e). Strategien fokuserer på mulighederne for at begrænse påvirkninger fra vibrationer i såvel anlægs- som driftsfasen.
- **Luftforurening** (Metroselskabet 2009f). Strategien opstiller kriterier for kategorisering af arbejdspladser mht. spredningsforhold og luftforureningsfølsomme modtagere, specificerer tekniske muligheder for reduktion af emission af partikler og NO<sub>x</sub> fra lastbiler og entreprenørmaskiner, samt opstiller strategi for emissionskrav for forskellige kategorier af arbejdspladser.

Under de enkelte fagtemaer er der redegjort for, hvordan den relevante miljøstrategi vil blive anvendt for Nordhavnsmetroen.

## 3.5 Miljøvurdering af kommuneplantillæg

Formålet med en miljøvurdering af en plan er at sikre, at miljøhensyn integreres i planen, og at planen hermed bedre fremmer en bæredygtig udvikling og sikrer et højt miljøbeskyttelsesniveau.

## Miljørapport

Der skal udarbejdes en miljørapport med miljøvurdering af kommuneplantillægget. Der er ikke særlige formkrav til indholdet af miljørapporten, og da der er en høj grad af sammenfald mellem kommuneplantillægget og det ansøgte projekt, er det valgt at udarbejde en kombineret VVM-redegørelse og miljøvurdering, der lever op til kravene i såvel VVM-bekendtgørelsen som lov om miljøvurdering af planer og programmer.

De særlige krav, der er indeholdt i loven om miljøvurdering af planer og programmer, men ikke i VVM-reglerne, omhandler væsentligst:

- > En beskrivelse af planens/programmets mere strategiske formål og forbindelser med andre relevante planer. I denne sag skal der redegøres for planens sammenhæng med planerne om udbygning af Nordhavn, dvs. planens bidrag til sikring af kollektiv trafikbetjening af en ny bydel i København.
- > En beskrivelse af de påtænkte foranstaltninger vedrørende overvågning af planens miljømæssige påvirkninger.
- > Krav om direkte høring af berørte myndigheder, hvis områder kan blive berørt af planen - både i idefasen (om fokuspunkter og omfang af miljøvurderingen) og inden der træffes endelig afgørelse om planen.

Endvidere er der i loven om miljøvurdering af planer og programmer direkte henvist til, at vurderingerne skal relateres til internationale beskyttelsesmål og -regler, herunder især EU's habitatdirektiv, fuglebeskyttelsesdirektiv og vandrammedirektiv, der restriktivt beskytter en række naturtyper, plante- og dyrearter samt vandressourcer. Endelig er der i forhold til VVM-bekendtgørelsens bestemmelser lagt større vægt på vurdering af betydningen for befolkningen og menneskers sundhed.

## Offentliggørelse og høring

Resultatet af miljøvurderingen skal offentliggøres.

Berørte myndigheder høres direkte gennem [www.plansystem.dk](http://www.plansystem.dk), og der skal i miljøvurderingen tages hensyn til de bemærkninger, som måtte komme fra berørte myndigheder. Hvilke myndigheder, der konkret skal høres, fremgår af en bekendtgørelse om berørte myndigheder og om offentliggørelse i forbindelse med miljøvurderinger<sup>6</sup>. Berørte myndigheder høres to gange i løbet af planprocessen.

## Sammenfattende redegørelse

Ved endelig vedtagelse af kommuneplantillægget skal miljømyndigheden udarbejde en sammenfattende redegørelse for:

---

<sup>6</sup> Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 1102 af 20. november 2009 om berørte myndigheder og om offentliggørelse efter lov om miljøvurdering af planer og programmer.

- › Hvordan miljøhensyn er integreret i kommuneplantillægget, og hvordan miljørapporten og de udtalelser, der er indkommet i offentlighedsfasen, er taget i betragtning.
- › Hvorfor den vedtagne plan er valgt på baggrund af de rimelige alternativer, der har været behandlet.
- › Hvorledes myndigheden vil overvåge de væsentlige miljøpåvirkninger ved planens realisering.

### 3.6 Miljøgodkendelse af betonblandeanlæg

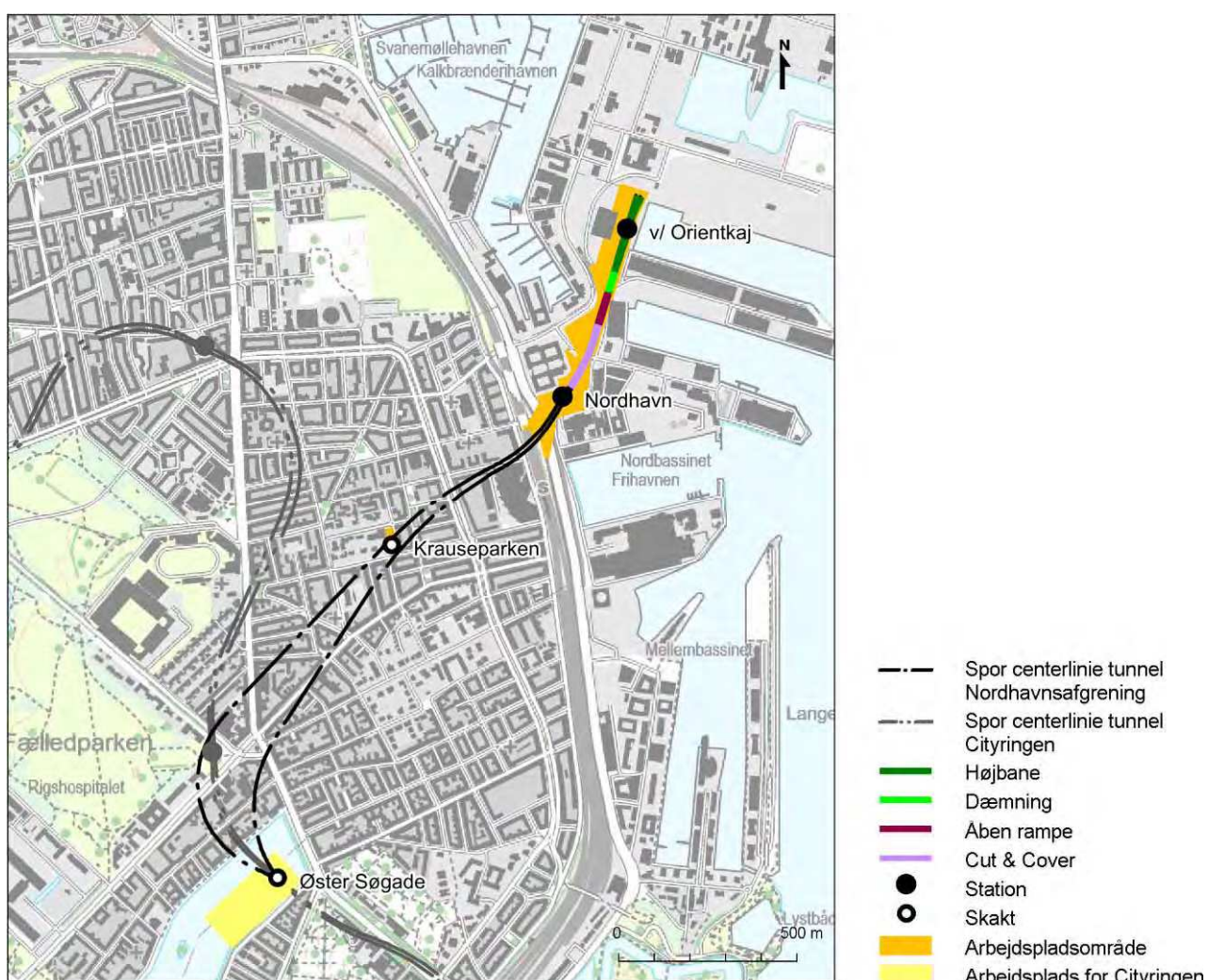
Ansøgning om miljøgodkendelse af betonblandeanlægget på tunnelarbejdspladsen i Nordhavn er behandlet parallelt med VVM-processen.

Udkast til miljøgodkendelse er offentliggjort samtidigt med offentliggørelsen af denne VVM-redegørelse.



## 4 Beskrivelse af anlægget

Dette kapitel beskriver den tekniske udformning af Nordhavnsmetroen samt de overordnede anlægsmetoder og -aktiviteter. Nordhavnsmetroen forventes at blive sat i drift i 2019.



Figur 4.1 Principskitse for Nordhavnsmetroen - linjeføring, stationer og sammenhængen med Cityringen.

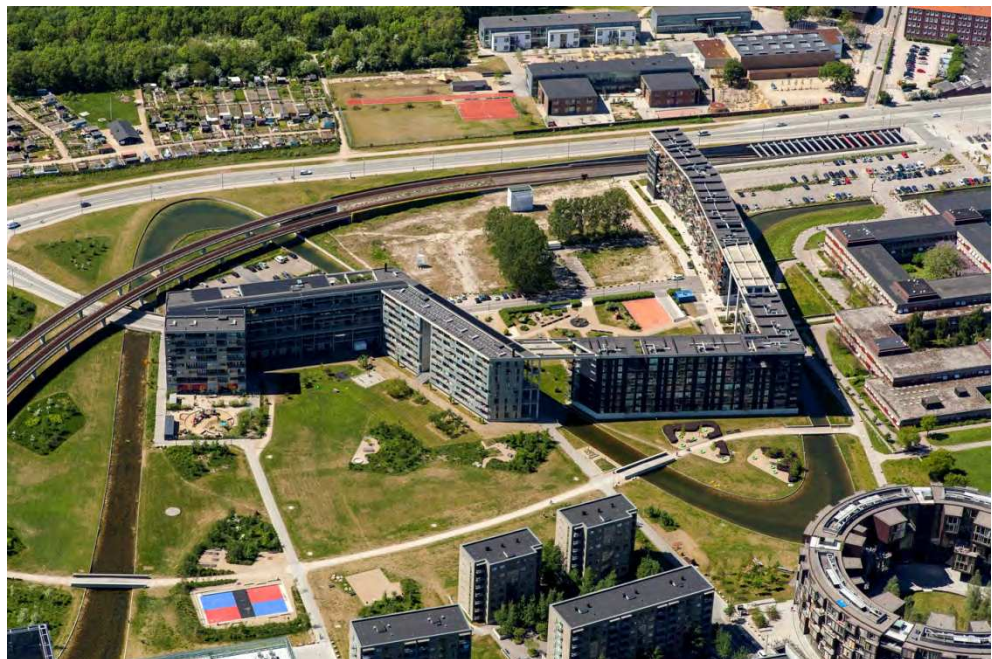
## 4.1 Linjeføring og udformning

Nordhavnsmetroen afgrenes fra Cityringen i skakten ved Øster Søgade og føres via Nordhavn Station til v/Orientkaj station i Nordhavn, se Figur 4.1.

Metroen fra Øster Søgade til Nordhavn metrostation udføres som boret tunnel i ca. 20 - 30 m dybde. Der bores to tunnelrør - et vestligt på ca. 1,9 km og et østligt på ca. 1,7 m.

Efter Nordhavn metrostation udføres de sidste ca. 190 m tunnel som en Cut & Cover-tunnel<sup>7</sup> samt en ca. 100 m åben rampe til terræn. Rampen i Nordhavn vil blive af samme type som den ved Islands Brygge, se Figur 4.2.

Over terræn føres metroen på ca. 60 m dæmning og udføres på de sidste ca. 220 m som en højbane.



Figur 4.2 Rampen ved Islands Brygge metrostation.

Der etableres to stationer på Nordhavnsmetroen - dels en station ved Nordhavn S-togs station og dels en endestation ved Orientkaj.

Mellem afgreningskammeret i Øster Søgade og Nordhavn Station etableres en skakt i Krauseparken. Skakten fungerer som ventilation af tunnellerne og som flugtvej og redningsvej.

---

<sup>7</sup> Ved Cut & Cover-metoden graves ud, så anlægget kan etableres fra oven. Når anlægget er færdigt, dækkes det til.



Nordhavnsmetroen gennemføres med teknisk mulighed for en fremtidig videreførelse i den nye bydel i Nordhavn. Denne mulige fremtidige videreførelse er ikke en del af projektet og er ikke omfattet af denne VVM-redegørelse.

## 4.2 Boret tunnel

De to tunneller mellem Øster Søgade og Nordhavn Station bliver udført som boret tunnel med tunnelboremaskiner, kaldet TBM. Der vil blive boret fra Nordhavn Station ind mod Øster Søgade. Det udborede materiale (tunnelmuck) køres med tog bagud til tunnelmundingen og derfra på lastbil til deponi på Nordhavn. Herved bliver transporten så kort som mulig og kommer ikke til at genere trafikken på Østerbro.

De borede tunneller vil få en indvendig diameter på ca. 4,9 m. Tunnelrørene beklædes løbende med præfabrikerede betonelementer, efterhånden som boremaskinen kommer frem. Tunnelementerne monteres i ringe som vist på Figur 4.3. Mellem elementerne ligger et fugebånd for at sikre vandtæthed. Omkring tunnelen udfyldes hulrummet mellem tunnelementerne og den rå tunnelvæg med mørtel til bagstøbning.

Tunnelrør installeres med spor, kørestrøm, nødfortov, nødbelysning og andre elektriske installationer mv. se Figur 4.4.



Figur 4.3 Tunnelrør beklædt med præfabrikerede betonelementer. Eksempel fra Københavns Metro.



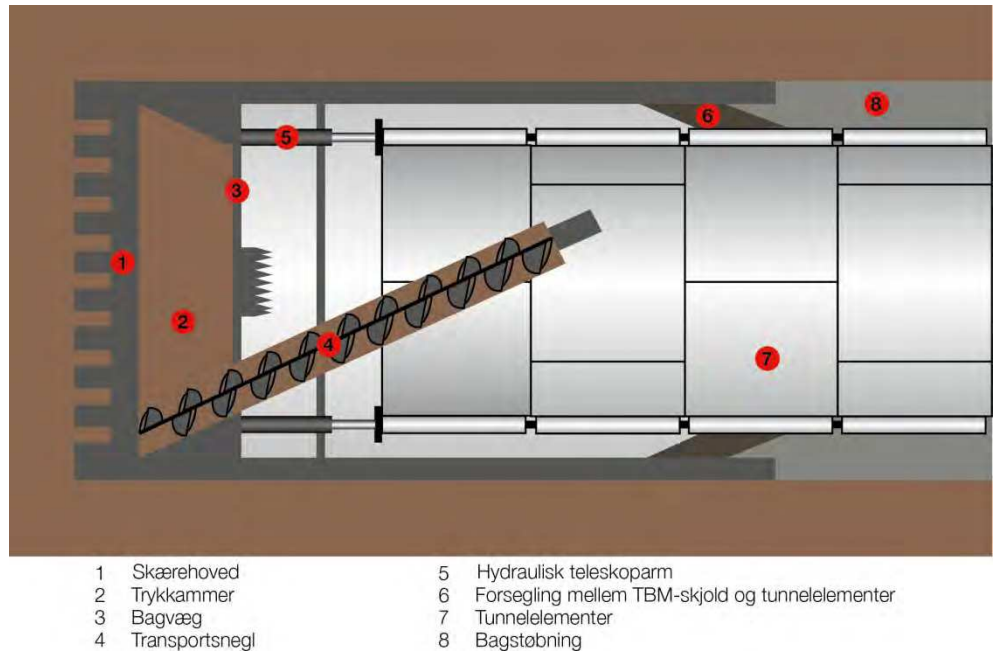
*Figur 4.4 Færdigmonteret tunnelrør med spor, nødfortov, kørestrøm og andre mekaniske og elektriske installationer.*

Det forventes, at der skal anvendes en tunnelboremaskine af typen med jordtryksbalanceret borekammer (TBM-EPB) ligesom ved boring af tunnellerne til Cityringen. En skitse af en TBM-EPB er vist i Figur 4.5. I EPB-typen kan vandtrykket foran borehovedet udbalanceres op gennem transportsneglen, som transporterer det udborede materiale ("muck") fra borehovedet ind i maskinen.

Ved opretholdelse af fuldt hydraulisk tryk i borehovedet dræner TBM'en, ikke omgivelserne og indstrømning af grundvand kan ikke ske. Det forhindrer, at der sker sætninger og grundvandssænkninger, når der bores. Afhængigt af de lokale jord- og grundvandsforhold kan det være nødvendigt at tilsætte såkaldte konditioneringsmidler for at sikre udbalancering af vandtrykket.

Hvor kalken/jorden foran boremaskinen ikke er væsentlig vandførende, kan boremaskinen køre i open mode eller semi-closed mode. Dette har visse fordele omkring slid og fremdrift.

Jordmaterialet rives og skæres løs, når fronten på TBM'en med skære- og skrabeværktøj drejes rundt. Materialet passerer igennem huller i frontskjoldet ind i borekammeret. Derfra sørger en transportsnegl for, at det udborede materiale (tunnelmucken) transporteres op på et transportbånd eller muck-tog og bagud væk fra boremaskinen og ud mod tunnelarbejdspladsen ved Nordhavn Station.



Figur 4.5 Skitse af tunnelboremaskine med jordtryksbalanceret borekammer.



Figur 4.6 Frontskjoldet på en tunnelboremaskine.



### 4.3 Cut & Cover-tunnel, åben rampe og højbane

Ramperne fra de to tunnelrør udføres under terræn som Cut & Cover-tunnel på den dybeste strækning og som åben rampe på den sidste strækning, inden terrænoverfladen nås. Over terræn udføres ramperne på den første strækning på dæmning og dernæst som betonkonstruktion på piller.

Højbanen på Nordhavn udføres som en betonkonstruktion på piller. Højbanen er dobbeltrettet. Der vil være minimum 4,5 m frihøjde over skærende veje.



Figur 4.7 Højbanen udføres som en betonkonstruktion på piller ligesom metrohøjbanerne på Amager. Det viste eksempel er fra Ørestad Nord.

### 4.4 Skakt og stationer

Der etableres to stationer på Nordhavnsmetroen:

- > Nordhavn Metrostation med gangtunnelforbindelse til Nordhavn S-togsstation, der af Banedanmark planlægges flyttet nærmere Århusgade.
- > Ved Orientkaj etableres en højbanestation, som vil fungere som Nordhavnsmetroens endestation.

Endvidere etableres der en ventilations- og nødsakt i Krauseparken.

#### 4.4.1 Byggemetoder til skakt og underjordisk station

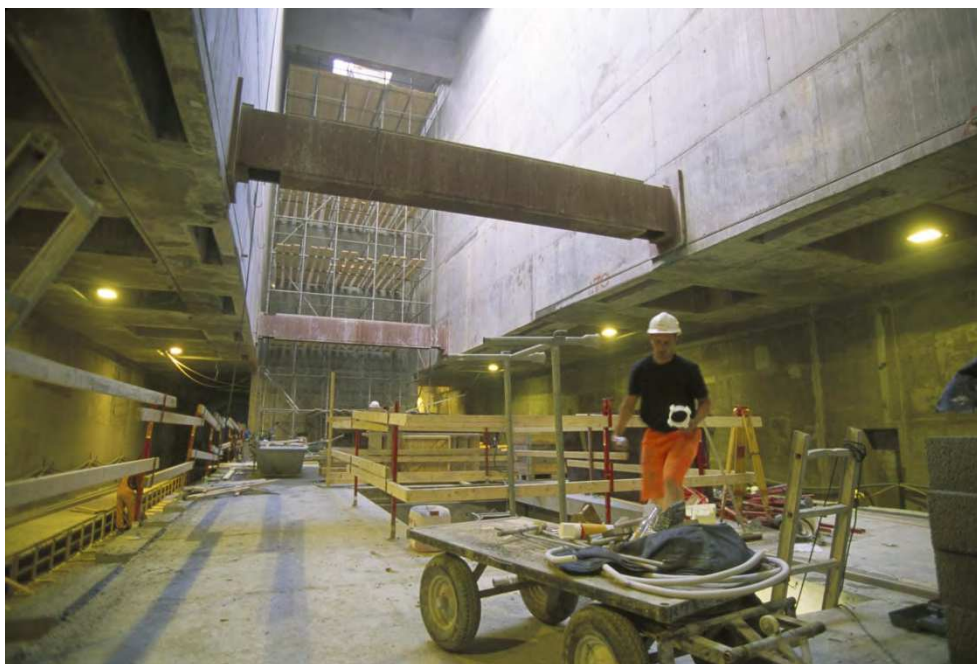
Station og skakt anlægges i en åben byggegrube, der graves oppefra. De vægge, der bruges til indfatning af byggegruberne for station og skakt kan udføres ved forskellige metoder. De væsentligste typer af afskærende vægge er følgende:

- > *Sekantpælevægge.* Væggen består af tætstående pæle udført i armeret beton. De enkelte pæle udføres ved boring og støbning på stedet. Pælene udføres med overlap. Styrkemæssigt er sekantpælevægge fordelagtige og de er derfor anvendelige i bymæssige omgivelser. De kan anvendes strukturelt i den færdige konstruktion og kan udføres stort set vandtætte. Sekantpælevægge kan højst føres til 25-27 meters dybde. Ved dybere anlæg må der anvendes slidsevægge.
- > *Slidsevægge.* Ligesom sekantpælevægge er disse styrkemæssigt fordelagtige og derfor anvendelige i bymæssige omgivelser. De kan anvendes strukturelt i den færdige konstruktion. Slidsevæggene udføres i udgravede render (paneller), som under udgravningen holdes fyldt med en bentonit eller polymer ”slurry”, der sikrer udgravningens stabilitet selv under grundvandsspejlet. Slidsevægge kan udføres stort set vandtætte og kan føres dybere end sekantpælevægge.
- > *Spunsvægge.* Kan indgå i den permanente konstruktioner eller kan være midlertidige. Spunserne slås og/eller vibreres ned i jorden. Spunsvægge kan kun føres til begrænset dybde, og udføres derfor ofte kun i højereliggende jordlag som fyld og kvartære aflejringer. De kan dog føres lidt ned i kalken, hvis kalken er kraftigt opknust. Ellers må der forbores i kalken, inden spunsvæggen nedsættes. Miljømæssige krav mht. støj og vibrationer kan betinge, at der også må forbores/forgraves i de kvartære aflejringer, og spunsen kan ligeledes sættes i en rende fyldt med f.eks. en cement-bentonit blanding. En normal spunsvæg er ikke fuldstændig vandtæt, men der kan gøres tiltag for at øge tætheden.
- > *Københavnervægge.* Disse benyttes normalt ved højereliggende, mindre og midlertidige konstruktioner. Væggene er ikke vandtætte og har ikke styrkemæssige egenskaber til at kunne bidrage til den færdige konstruktion.

Valg af metode for byggegrubeindfatning afhænger bl.a. af undergrunden og foretages på et senere tidspunkt i processen.



*Figur 4.8 Udgravning af stationsboks mellem afstivende vægge udført med sekantpæle i armeret beton, Københavns Metro.*



*Figur 4.9 Etablering af tekniske installationer i en metrostation (Lergravsparken).*

#### 4.4.2 Skakt i Krauseparken

En skakt er en konstruktion, som føres ned under tunnelniveau. Skakten består af følgende elementer:



- > *Underjordisk teknikrum (headworks)*. Teknikrummet ligger umiddelbart under terræn, med trapper og ventilationskanaler op til overfladen. Selve teknikrummet kan ikke ses fra overfladen. Det dækker et fladeareal, som er større end selve skakten, og går ned til ca. 8 m under overfladen.
- > *Skakt*, som indeholder nødtrappe, ventilationskanaler og redningsvej fra teknikrummet til tunnelniveau.
- > *Vandrette sidetunneller (adits)*, som indeholder de vandrette adgange fra bunden af skakten til tunnelrørene. Sidetunnellerne indeholder ligeledes ventilationskanaler og dræn. Sidetunnellerne forventes at blive hhv. 15 og 20 m lange på grund af afstanden mellem tunnelrørene.



Figur 4.10 Skakt foret med beton på indersiden for opnåelse af jævn og tæt overflade, Københavns Metro.

Det underjordiske teknikrum udgraves inden for en afstivende væg, idet det sikres, at væggen er tilstrækkeligt understøttet, så sætninger uden for væggen holdes på et acceptabelt (lavt) niveau.

Omkring skakten etableres en afskærende væg, som i standardsituationen føres 2 meter ned i kalken. Den afskærende væg forventes at blive udført som sekantpælevægge eller slidsevægge. Formålet med væggene er at støtte jorden og afskære grundvand i den opsprækkede topzone af kalken samt i ovenliggende lagfølger.

Vandførende zoner i kalken tættes ved injicering med cementbaserede tætningsmidler (grout). Tætningsmidlerne danner et gardin omkring skakten for at nedsætte vandindstrømningen.

Fra underkanten af sekantpælene og ned etableres skakten ved SCL-metoden (dvs. direkte udgravning i kalken), hvor kalken står frit, indtil der påstøbes en betonforing med sprøjtebeton (SCL = Spray Concrete Lining).

De vandrette sidetunneler udgraves ligeledes ved SCL-metoden ud til tunnellerne, hvor der udgraves i sektioner, og skaktsidernes stabilitet sikres med armeret sprøjtebeton og eventuelle ankre. Dette gøres, når tunnelboremaskinerne har passeret.

Den permanente foring i alle konstruktionerne udføres, så den er vandtæt. Sideløbende med færdiggørelsen af den permanente foring kan de permanente konstruktioner i skakten påbegyndes, herunder f.eks. dæk, vægge, trapper og lift.

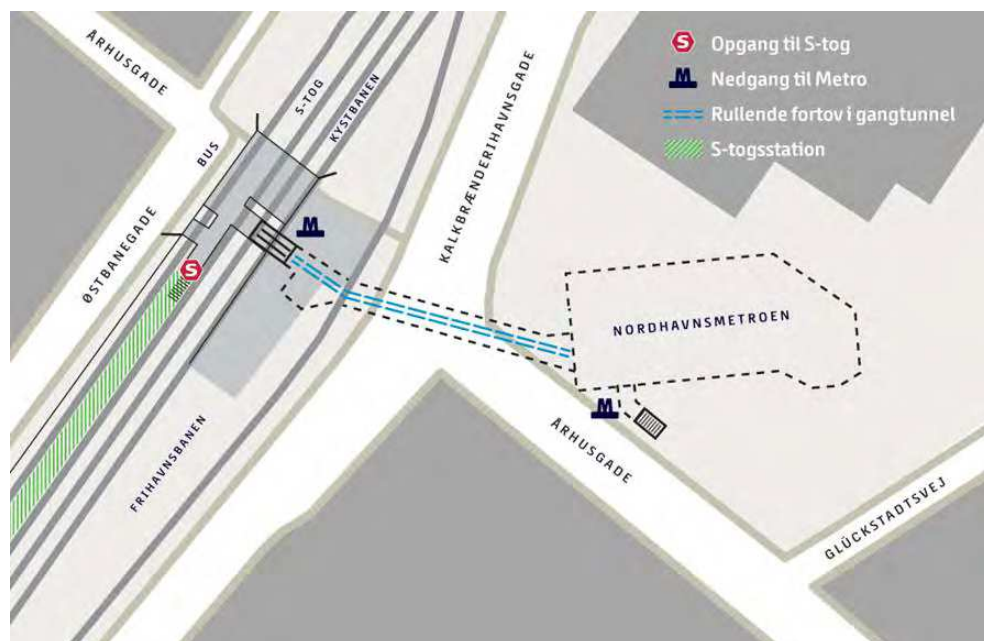


Figur 4.11 Oversigt over det forventede arbejdspladsareal i Krauseparken.

Når skakten er etableret vil de synlige elementer over terræn være en nødsakt med trappe samt udluftningsrist, se Figur 2.4. De vil begge være 1,5-2,5 m brede og 10-18 m lange. Overfladeelementernes udformning vil blive indarbejdet i den følgende retablering af Krauseparken, og aftales nærmere med Københavns Kommune. Det forventede arbejdspladsareal til skakten i Krauseparken er vist på Figur 4.11.

#### 4.4.3 Nordhavn metrostation

Placeringen af Nordhavn metrostation er vist på Figur 4.12, og et eksempel på en Metrostation med perron ca. 15 m under terræn er vist på Figur 2.2 i det ikke-tekniske resumé.



Figur 4.12 Principskitse med placering af metrostation og gangtunnel ved Nordhavn Station. Bemærk at placeringen af Nordhavn S-togsstation er nordligere end dens placering i dag. Den viste placering er i overensstemmelse med Banedanmarks aktuelle plan om flytning af Nordhavn S-togsstation.

Nordhavn Metrostation etableres som en såkaldt semi-shallow station, dvs. en station, der ikke ligger så dybt. Stationen udføres som Cut & Cover. Stationen anlægges inden for en rektangulær udgravning, kaldet stationsboksen, afstivet af betonvægge. Stationens perron placeres i ca. 15 meters dybde.

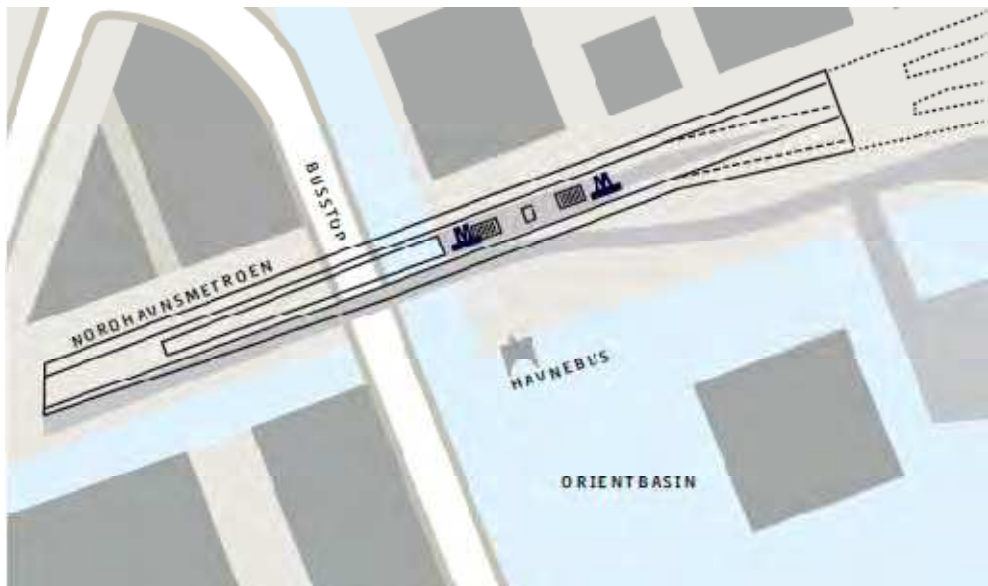
Der vil blive etableret en forbindelsestunnel med rullefortov mellem Nordhavn S-tog station og metrostationen.

Den færdige station vil blive etableret med forplads, adgang til stationen, cykelparkeringspladser mv. Den nærmere udformning af stationsforpladsen er ikke afgjort på nuværende tidspunkt, men vil blive fastlagt i forbindelse med et lokalplantillæg for området.

#### 4.4.4 V/ Orientkaj station

V/ Orientkaj station bliver etableret som højbanestation ca. 5,5 m over terræn med adgang via trappe og elevator til en midterperron mellem de to spor. Placeringen af v/ Orientkaj station er vist på Figur 4.13, og et eksempel på en højbanestation er vist på Figur 2.3 i det ikke-tekniske resumé.

Ligesom for øvrige metrostationer vil der blive etableret cykelparkering ved v/ Orientkaj. Stationen vil være forberedt til en fremtidig videreudbygning af Nordhavnsmetroen.



Figur 4.13 *Principskitse af stationen v/ Orientkaj. Den fuldt optrukne linje viser højbanestationen. Den stiplede linje viser en mulig fremtidig udbygning af Nordhavnsmetroen.*

## 4.5 Baneteknik og kørestrøm

I tunnellerne og på højbanen etableres sporanlæg med fast indstøbt befæstelse (dvs. uden skærver).

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 (Automatic Train Control), som har til formål, at togsættene kan fremføres automatisk og førerløst.

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

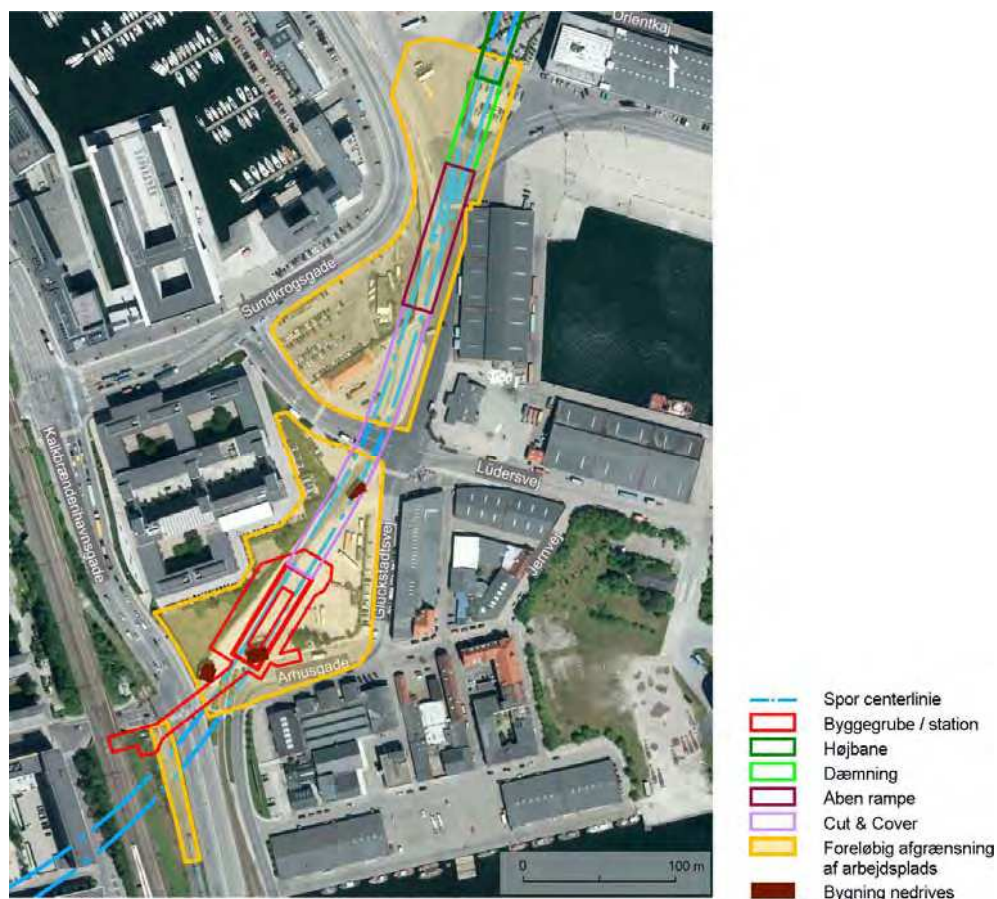
Der fastmonteres en tredje skinne i sporkonstruktionen, som har til formål at spændingsforsyne (750 V DC) de enkelte togsæt. Tredje-skinnen forsynes fra et 10 kV-fordelingsanlæg med tilhørende kabel-, fordelingsanlæg, transformer, ensretter, lavspændingsfordelings- og nødforsyningsanlæg.

Der etableres ikke et selvstændigt kontrol- og vedligeholdelsescenter (CMC), for Nordhavnsmetroen. Nordhavnsmetroen vil benytte Cityringens CMC ved Vasbygade.

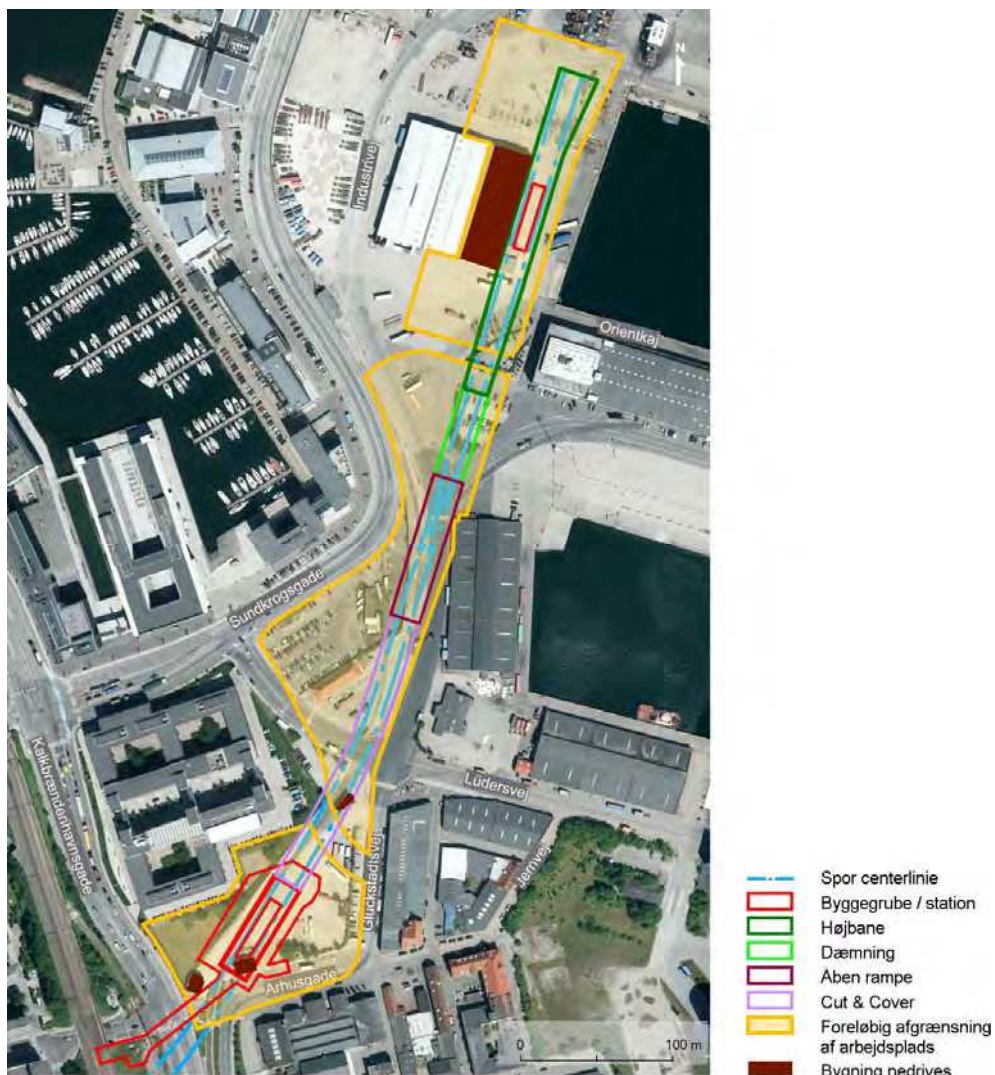


## 4.6 Tunnelarbejdsplads

Der etableres en tunnelarbejdsplads ved Århusgade øst for Nordhavn Station. Arbejdspladsens afgrænsning vil variere gennem anlægsfasen, se Figur 4.14, Figur 4.15 og Figur 4.16.

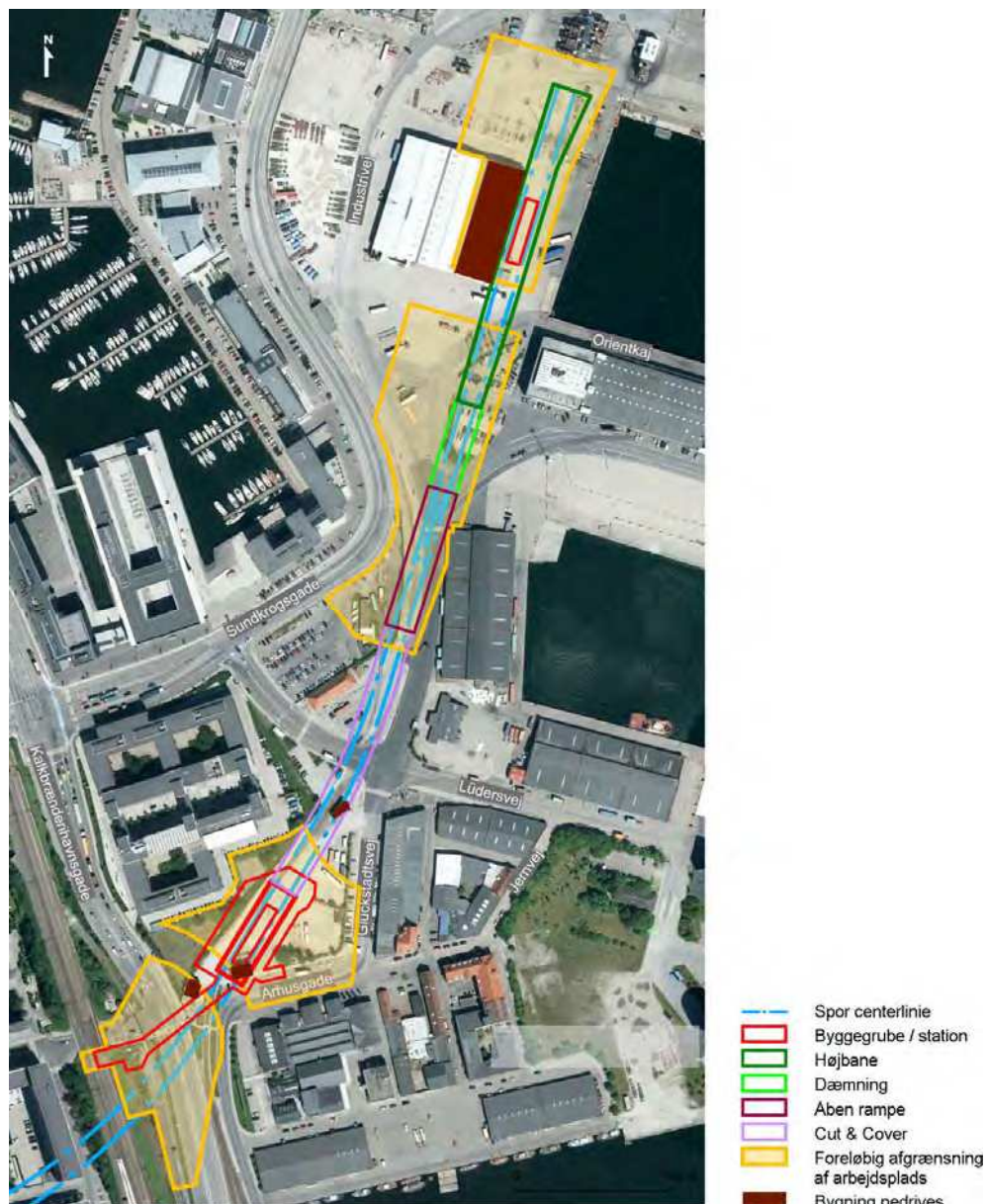


Figur 4.14 Forventet placering af tunnelarbejdsplads i første fase af etablering af Nordhavnsmetroen. Etape 1.



Figur 4.15 Forventet placering af tunnelarbejdsplads i mellemste fase af etablering af Nordhavnsmetroen. Etape 2.





Figur 4.16 Forventet placering af tunnelarbejdsplads i sidste fase af etablering af Nordhavnsmetroen. Etape 3.

Stationsboksen vil fungere som startkammer for de to tunnelboremaskiner.

Tunnelarbejdspladsen kræver af hensyn til den omfattende transport af materialer mellem terræn og tunnel relativt store kamre, hvor boremaskinerne kan startes fra, og hvor kraner fra terræn kan nå arbejdstogene i begge tunnelrør. Det forventes, at åben rampe og Cut & Cover-tunnel etableres først, således at arbejdstogene kan køre op i terræn for at læsse og losse, skifte fra det ene tunnelrør til det andet, blive servicerede mv. Dette vil kræve et betydeligt areal. Endvidere kræves ved tunnelarbejdspladsen betydelige arbejdsarealer på terræn, der kan rumme alle de nødvendige funktioner for tunnelboring i døgndrift. Tunnelarbejdspladsen vil have et areal på ca. 33.000 m<sup>2</sup> i etape 1, ca. 45.400 m<sup>2</sup> i etape 2 og ca. 40.400 m<sup>2</sup> i etape 3.

Det tager ca. 1 år at etablere de to tunneler. I den periode vil der blive arbejdet i døgndrift på tunnelarbejdspladsen.

Der planlægges adgang til tunnelarbejdspladsen fra Glükstadtsvej, Sundkrogsgade og Industrivej.

Det vil blive sikret trafikale forbindelse mellem Århusgade og Sundkrogsgade i hele anlægsperioden, ligesom Orientkaj vil være i trafikale forbindelse med Industrivej under hele anlægsperioden.

#### 4.6.1 Indretning af tunnelarbejdspladserne

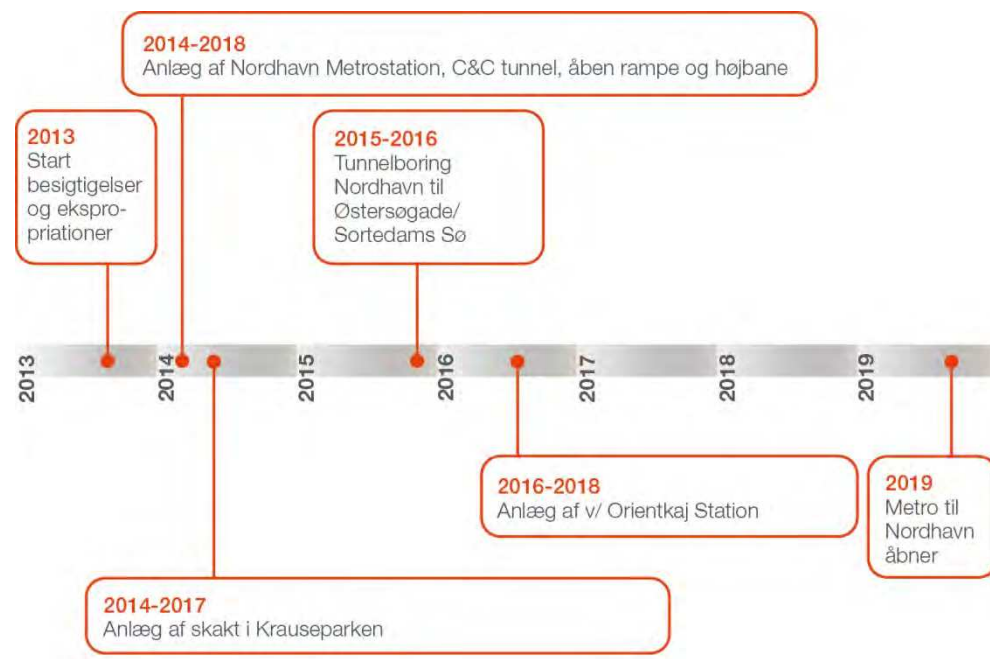
Tunnelarbejdspladsen indrettes med oplag for materialer til forsyning af tunnelboremaskinerne. Der skal være plads til oplag af tunnelelementer til foring af tunnellerne, betonblandeanlæg med siloer til tør mørtel for tilfyldning bag tunnelelementer og plads til opbevaring af borekemikalier og tætningsmidler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

Tunnelarbejdspladsen indrettes eventuelt med mellemdpot for opbevaring af opboret muck fra boremaskinerne, således at der er en vis bufferkapacitet på pladsen inden, tunnelmucken kan transporteres videre til deponering i Nordhavn.

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

### 4.7 Tidsplan for anlægsarbejdet

Anlæg af metro til Nordhavn vil følge den overordnede tidsplan for projektet, som er vist i Figur 4.17.



Figur 4.17 Overordnet tidsplan for anlægsarbejdet.



Den forventede varighed for anlægsarbejdet er angivet i Tabel 4.1. Den enkelte nabo vil opleve en kortere varighed af gener fra aktiviteterne, idet anlægsaktiviteterne hele tiden flytter sig på arbejdspladsen i takt med, at arbejdet skrider frem. Varigheden af de enkelte delaktiviteter er skønnet på baggrund af oplysningerne i VVM-redegørelsen for Cityringen, se Tabel 4.2.

*Tabel 4.1 Store bygge- og anlægsarbejder og forventet samlet varighed for aktiviteterne*

<b>Aktivitet</b>	<b>Samlet varighed i måneder</b>
Cut & Cover-tunnel	45
Højbane	15
Transfertunnel til S-tog	21
v/Orientkaj station	29
Nordhavn station	53
Krauseparken skakt	40

*Tabel 4.2 Særligt støjende eller vibrationskritiske aktiviteter og disses forventede samlede varighed for aktiviteten/delaktiviteten. Varigheden af delaktiviteterne er antaget til at give den samme totalvarighed som i Tabel 4.1.*

<b>Aktivitet</b>	<b>Samlet varighed</b>
<b>Tunnelboring Nordhavn til Øster Søgade</b>	<b>11 måneder</b>
Tunnelboring	11 måneder
Kørsel med arbejdstog	11 måneder
<b>Nordhavn station</b>	<b>53 måneder</b>
Station, byggegrubeindfatning	11 måneder
Station, udvidelse af stationsboksen	5 måneder
Station, udgravning og betonarbejder	37 måneder
<b>Krauseparken skakt</b>	<b>40 måneder</b>

Aktivitet	Samlet varighed
Skakt, teknikrum	4 måneder
Skakt, byggegrubeindfatning	4 måneder
Skakt, udgravning og betonarbejder	32 måneder
<b>Cut &amp; Cover-tunnel og rampe</b>	<b>45 måneder</b>
Byggegrubeindfatning	8 måneder
Skakt, udgravning og betonarbejder	37 måneder
<b>Højbane og v/ Orientkaj station</b>	<b>4 måneder</b>
Pælefundering, inkl. udgravning	4 måneder

## 5 Alternativer

### 5.1 0-alternativet

0-alternativet er den situation, hvor Cityringen gennemføres uden en afgrening til Nordhavn.

I forbindelse med vurderingerne af trafik i driftsfasen, vil Nordhavnsmetroens åbningsår 2019 blive anvendt som referenceår. Til den tid vil følgende projekter også være vedtaget eller gennemført, og vil derfor også indgå i 0-alternativet:

- > Nordhavnsvej
- > Ombygning af Nordhavn S-tog station
- > Byudvikling i Århusgadekvarteret i Nordhavn
- > Århusgade øst for Kalkbrænderihavnsvej åbnet, og frihavnsgitter fjernet.

Konsekvenserne af Nordhavnsmetroen skal sammenlignes med konsekvenserne af et 0-alternativ.

### 5.2 Alternativer der har været overvejet

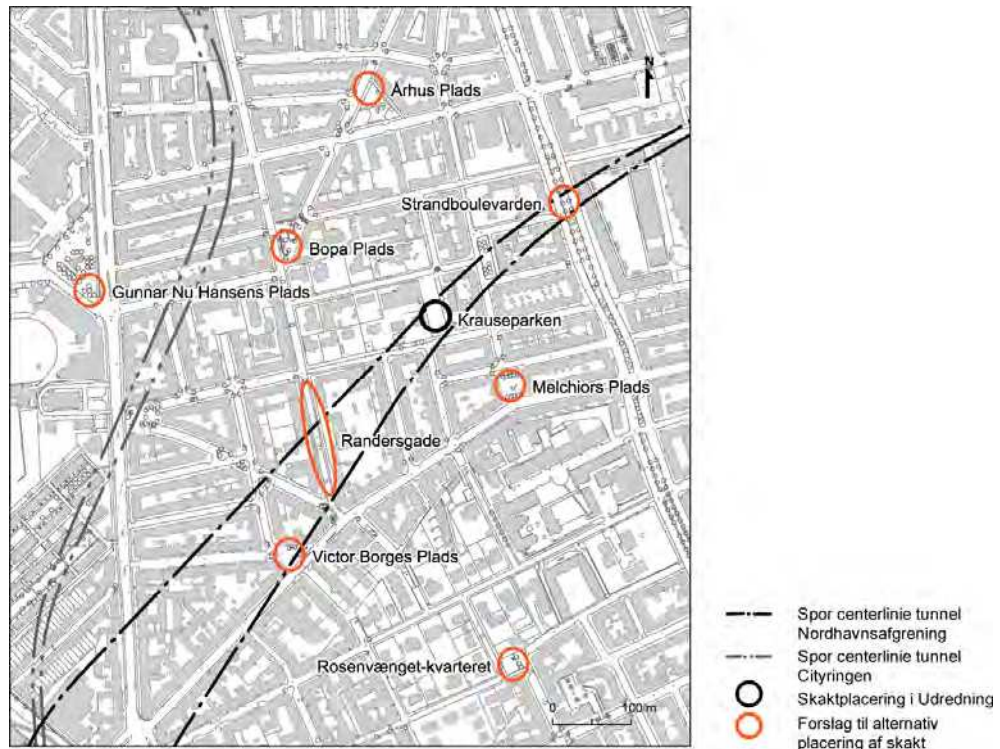
#### 5.2.1 Alternative placeringer af stationer

Københavns Kommune undersøgte i 2009 fire forskellige scenarier for en metrolinje fra Cityringen til Nordhavn. I tre af scenarierne indgik muligheden for at placere en lokal station på Østerbro, mellem Østerport Station og Nordhavn Station.

Beregninger har vist, at en sådan lokal station ville få et relativt lille passagertal, og at den lokale passagergevinst ville blive opvejet af et passagertab som følge af den længere køretid mellem Nordhavn og City. Det lave passagertal skyldes den korte afstand til de øvrige eksisterende og planlagte stationer (Østerport, Nordhavn, Trianglen og Poul Henningsens Plads). Der arbejdes derfor ikke videre med placering af en ekstra metrostation i denne VVM-redegørelse.

### 5.2.2 Alternative placeringer af skakt

På baggrund af de indkomne hørings svar er der gennemført en vurdering af de foreslåede alternative placeringer af en skakt på strækningen mellem Øster Søgade-afgreningen og Nordhavn station. De foreslåede placeringer er: Melchiors Plads, Randersgade, Victor Borges Plads, Strandboulevarden, Rosenvænget-kvarteret, Gunnar Nu Hansens Plads, Bopa Plads, Århus Plads samt Krauseparken.



Figur 5.1 Foreslåede placeringer af nøds skakt.

#### Fravalgte lokaliteter for skaktplacering

Følgende fem lokaliteter er ikke mulige som skaktplacering, idet de ikke opfylder overordnede krav til udformningen af projektet:

- > Strandboulevarden
- > Rosenvænget-kvarteret
- > Gunnar Nu Hansens Plads
- > Bopa Plads
- > Århus Plads.

Afstanden til Strandboulevarden fra Øster Søgade skakten er mere end den sikkerhedsmæssigt maksimalt acceptable afstand på 1,3 km.

De fire øvrige foreslåede lokaliteter ligger i så stor afstand fra den direkte linjeføring mellem Øster Søgade-afgreningen og Nordhavn metrostation, at valg af disse placeringer ville resultere i øgede anlægsudgifter på grund af længere tunneler samt en forøgelse af rejsetiden på grund af øget længde og skarpere kurver og deraf følgende reduceret hastighed.

## Belyste lokaliteter for skaktplacering

Fire placeringer er belyst nærmere. Det drejer sig om følgende lokaliteter:

- > Krauseparken
- > Melchiors Plads
- > Randersgade
- > Victor Borges Plads.

De fire lokaliteter er sammenlignet på følgende parametre:

- > Tilstrækkeligt areal til arbejdsplads
- > Længde af rute for arbejdskørsel gennem boligområder til/fra Strandboulevarden
- > Antal boliger 0-60 m fra arbejdspladsen/skaktkonstruktionen
- > Antal institutioner 0-60 m fra arbejdspladsen/ skaktkonstruktionen
- > Andre nabo-typer 0-60 m fra arbejdspladsen/ skaktkonstruktionen – caféer, butikker og lignende
- > Brand, redning og adgang
- > Forventet omfang af ledningsomlægninger.

Sammenligningen fremgår af "Hvidbog 1. Cityringen - Metro til Nordhavn" (Københavns Kommune 2012a).

En skaktplacering på Melchiors Plads, Randersgade eller Viktor Borges Plads medfører større indgreb og flere nabogener, i forhold til en placering i Krauseparken.

Krauseparken er, ud fra en samlet vurdering, den mest hensigtsmæssige placering af en skakt på strækningen mellem Øster Søgade-afgreningen og Nordhavn station. Placeringen i parken giver gener for det færreste antal nære boliger. Der ligger således få boliger direkte ud til arbejdspladsen.

Der ligger 3 daginstitutioner i 20-40 meters afstand fra arbejdspladshegnet.

Arbejdskørsel, dvs. den tunge trafik, kan ledes relativt nemt til/fra det overordnede vejnet (Strandboulevarden) ad lokale boligveje. Ved ensretning af de berørte strækninger af boligvejene i anlægsperioden, vil arbejdspladstrafikken kunne afvikles sikkert og uden væsentlige indgreb i den eksisterende parkering.

Hertil kommer, at forholdene vedrørende brand, redning og adgang til naboejendommene forventes at kunne løses uden væsentlige bygningsændringer og deraf følgende gener.

Det er endelig forventningen, at der ikke er noget større behov for omlægning af ledninger. Dette er af stor betydning for den samlede anlægsperiode og dermed for den samlede genevirkning for naboer.

## 6 Lov- og planmæssige bindinger

### 6.1 Metode

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

- › International beskyttelse omhandlende arter og naturtyper der er beskyttet under habitat- og fuglebeskyttelsesdirektivet.
- › Nationale beskyttelser under naturbeskyttelsesloven, museumsloven og skovloven.
- › Nationale planer, herunder naturplaner og vandplaner udsendt af Naturstyrelsen 22. december 2011.
- › Fingerplan 2007.
- › Den regionale udviklingsplan.
- › Københavns Kommuneplan 2011, herunder især udpegninger der har til formål at beskytte drikkevandsinteresser, rekreative områder og kulturmiljø.
- › Lokalplaner for relevante områder i Københavns Kommune.

For Nordhavnsområdet gælder, at det 0-alternativ, der sammenlignes med ved vurderingen af projekts virkninger, tager udgangspunkt i de vedtagne planer for områdets udvikling. For hver af disse planer og lovmæssige bindinger vurderes, om de potentielt kan komme i konflikt med anlæg af Nordhavnsmetroen.

## 6.2 International lovgivning

### 6.2.1 Natura 2000-område

Natura 2000 er en fælles betegnelse for forskellige typer af beskyttede naturområder i EU. Formålet med områderne er, at bevare og beskytte naturtyper og vilde dyre- og plantearter, som er sjældne, truede eller karakteristiske for EU-landene. I Danmark er der udpeget 261 EF-habitatområder og 113 EF-fuglebeskyttelsesområder. Habitatdirektivet (Rådets direktiv 92/43/EØF af 21. maj 1992 om bevaring af naturtyper samt vilde dyr og planter med senere ændringer) har til formål at beskytte naturtyper og arter af dyr og planter, der er af betydning i EU. Fuglebeskyttelsesdirektivet (Rådets direktiv 79/409/EØF af 2. april 1979 om beskyttelse af vilde fugle med senere ændringer) har til formål at udpege og sikre levesteder for fugle.

Ifølge habitatdirektivets artikel 6 stk. 3, skal der laves en vurdering af et projekts virkninger på et habitat- eller fuglebeskyttelsesområdes målsætninger, hvis en væsentlig påvirkning ikke på forhånd kan udelukkes. Hvorvidt en væsentlig påvirkning kan udelukkes, afklares i forbindelse med en screening, som er udført nedenfor.

Inden for en radius på 10 km fra projektet findes fire Natura 2000-områder:

- > Natura 2000-område 141 (Brobæk Mose og Gentofte Sø) der omfatter habitatområde nr. 125, og er udpeget på baggrund af forekomst af 8 naturtyper og 1 art. Området ligger 5,5 km fra projektområdet.
- > Natura 2000-område 144 (Nedre Mølleådal og Jægersborg Dyrehave) der omfatter to habitatområder Nedre Mølleådal nr. 191 og Jægersborg Dyrehave nr. 251 og er udpeget på baggrund af tilsammen 13 naturtyper og 3 arter. Området ligger over 8 km fra projektområdet.
- > Natura 2000-område 143 (Vestamager og havet syd for), der omfatter fuglebeskyttelsesområde nr. 111 og habitatområde nr. 127. Habitatområdet er udpeget på baggrund af 9 naturtyper og fuglebeskyttelsesområdet på baggrund af 12 fuglearter. Området ligger ca. 9 km fra projektområdet.
- > Natura 2000-område 142 (Saltholm og det omliggende hav), der omfatter habitatområde nr. 126 og fuglebeskyttelsesområde nr. 110. Udpegningsgrundlaget for habitatområdet er 7 naturtyper og 2 arter og for fuglebeskyttelsesområdet er det 18 fuglearter. Området ligger ca. 9 km fra projektområdet.

En væsentlig påvirkning af de to førstnævnte områder vurderes at kunne udelukkes på grund af afstanden og fraværet af forbindelse mellem projektområdet og habitatområderne (både hydrologisk og over landjorden).

En væsentlig påvirkning af de to sidstnævnte områder vurderes at kunne udelukkes på grund af afstanden. Vurderingen af eventuelle udledninger til de nærtliggende

havområder som er i hydrologisk kontakt med projektområdet, er vurderet i kapitlet om overfladevand.

Samlet set konkluderes det, at en væsentlig påvirkning af bevaringsmålsætninger for Natura 2000-områder kan udelukkes. Der er derfor ikke behov for at gennemføre en egentlig konsekvensvurdering.

### 6.2.2 Bilag IV-arter

Habitatdirektivet foreskriver, at der skal træffes de nødvendige foranstaltninger for at sikre en streng beskyttelsesordning i det naturlige udbredelsesområde for de dyre- og plantearter, der er nævnt i direktivets bilag IV - de såkaldte bilag IV-arter. De danske regler fremgår af miljøministeriets "Bekendtgørelse om udpegning og administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter" (BEK nr. 408 af 01. maj 2007).

Bestemmelserne i habitatdirektivet betyder, at følgende er forbudt for de omfattede dyrearter:

- Alle former for forsætlig indfangning eller drab af enheder af disse arter i naturen
- Forsætlig forstyrrelse af disse arter, i særdeleshed i perioder hvor dyrene yngler, udviser yngelpleje, overvintrer eller vandrer
- Forsætlig ødelæggelse eller indsamling af æg i naturen
- Beskadigelse eller ødelæggelse af yngle- eller rasteområder.

Det skal derfor vurderes, om der er bilag IV-arter, der kan blive skadet ved anlæg af Nordhavnsmetroen. For en vurdering i forhold til de relevante bilag IV-arter henvises til afsnittet om natur.

### 6.2.3 Vandrammedirektivet

EU's vandrammedirektiv (direktiv nr. 2000/60/EF af 23. oktober 2000) har til formål at sikre, at tilstanden af vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand ikke forringes. På længere sigt skal vandrammedirektivet bidrage til at tilstanden forbedres, og til at sikre, at vandmiljøet lever op til god økologisk tilstand senest år 2021.

I Danmark er direktivet implementeret i miljømålsloven (LBK nr. 932 af 24. september 2009), der foreskriver, at staten skal udarbejde vandplaner. Vandplanerne indeholder indsatsprogrammer og konkrete miljømål, der sammen redegør for, hvordan målsætningen om 'god tilstand' opnås for vandområderne i Danmark.

Danmark er inddelt i 23 hovedvandoplande, og for Nordhavnsmetroen er det hovedvandopland Øresund, der er det relevante opland. Målsætninger for overfladevand og kystvande fra vandplanen for Øresund er beskrevet i kapitlet vedr. overfladevand.



### Målsætninger for søer, åer og kystvande

Den 22. december 2011 blev der vedtaget vandplaner for alle hovedvandoplande i Danmark. Vandplanerne indeholder en række miljømål for kortlagte grundvandsfo- rekomster, kystvande samt udvalgte vandløb og søer.

I vandplanerne er der opsat målsætninger for vandområderne, indsatsprogram og prioriteringer samt retningslinjer, der skal overholdes ved anden planlægning, her- under eksempelvis kommuneplanlægning.

For vandområder- og elementer, som i dag har en tilstand, der er bedre end god økologisk tilstand, kan målsætningen være sat til høj tilstand for at sikre at tilstan- den ikke forringes. Generelt er målsætningen at opnå god tilstand for søer, åer, grundvand og kystvande i 2015. Målsætninger for overfladevand og kystvande fra vandplanen for Øresund er beskrevet i kapitlet vedr. overfladevand.

## 6.3 National lovgivning

### 6.3.1 Cityringloven

Folketinget vedtog i 2007 anlægsloven for Metro Cityringen, den såkaldte city- ringloven (Lov om en Cityring, nr. 552 af 6. juni 2007). Herunder hører bekendtgø- relse nr. 587 af 7. juni 2007 om ikrafttræden af lov om en Cityring, samt bekendt- gørelse nr. 588 af 7. juni 2007 om placering og udformning af stationer og skakte m.m.

Ifølge lovens § 14 skal de naturfredningsmæssige hensyn vedrørende anvendelse af arealer i forbindelse med projektering og anlæg af Cityringen varetages alene ved denne lov. Ligeledes skal regler udstedt af Transportministeren lægges til grund ved varetagelsen af de planlægningsmæssige hensyn og Transportministeren fast- sætter regler for placering og udformning af Cityringen. Dermed går cityringsloven med tilhørende bekendtgørelser forud for planlovens bestemmelser og naturfred- ningslovgivningen.

Den endelige linjeføring og placering af stationer, samt kontrol- og vedligeholdel- sescenter (CMC), skakte m.m. blev fastlagt efter udarbejdelsen af en indstilling til ministeren baseret på VVM-redegørelsen for Cityringen (Københavns Kommune og Frederiksberg Kommune 2008). Transportministeren godkendte d. 27. marts 2009 det optimerede dispositionsforslag for Cityringen. Denne godkendelse trådte i stedet for en VVM-tilladelse efter § 11g, stk. 4 i lov om planlægning.

### 6.3.2 Ekspropriations- og arealforhold

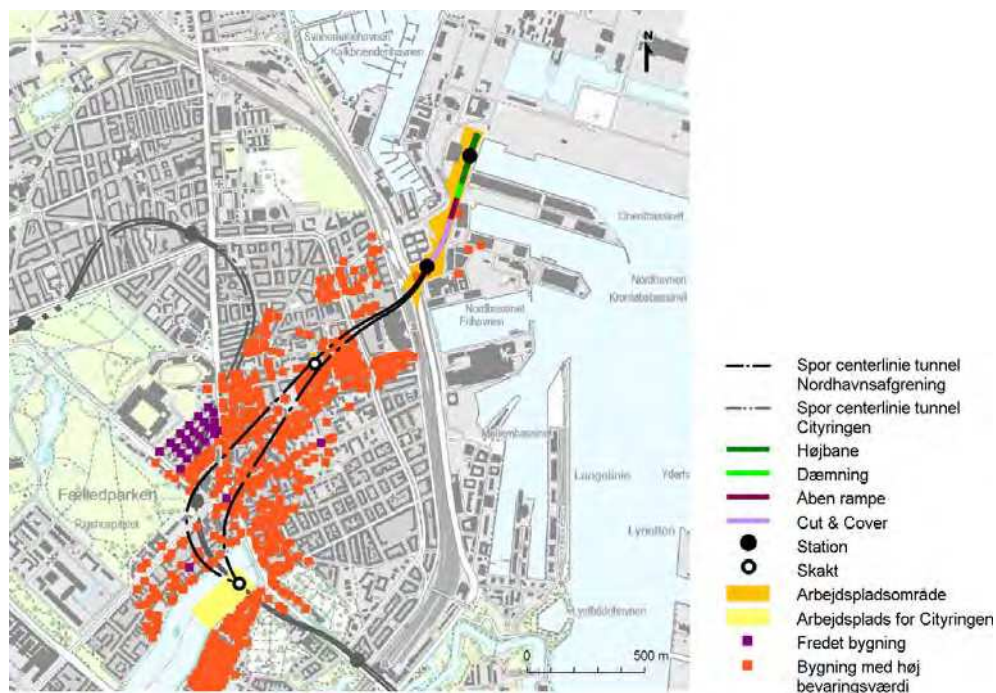
Nordhavnsmetroen skal ligesom Cityringen vedtages ved lov. Loven vil bl.a. inde- holde bemyndigelse til ved ekspropriation at erhverve fast ejendom, rettigheder og servitutter, der er nødvendige for Nordhavnsmetroen. Ekspropriationerne forestås af en statslig ekspropriationskommission. Kommissionen er uvildig og træffer en- delig beslutning om, hvilke arealer og rettigheder, der skal erhverves. Kommissio- nen fastsætter også erstatningen for de ejendomsretlige indgreb.

Metroselskabet er forpligtet til at begrænse sit arealbehov mest muligt både under arbejdet med anlægget og i den permanente situation.

Størstedelen af de arealer, der berøres af Nordhavnsmetroen, ejes i dag af Københavns Kommune eller By & Havn. Omfanget af ekspropriationer forventes derfor at blive begrænset.

### 6.3.3 Fredede og bevaringsværdige bygninger

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. Bygningernes placering fremgår af Figur 6.1.



Figur 6.1 Fredede og bevaringsværdige bygninger inden for 250 m fra linjeføringen. Data fra Kulturstyrelsen, [www.kulturstyrelsen.dk](http://www.kulturstyrelsen.dk).

## 6.4 Planer vedrørende regional udvikling

For hovedstadsområdet findes to relevante planer, der omhandler regional udvikling.

Den ene er Fingerplan 2007, hvis principper har været grundlæggende i årtier for planlægning i hovedstadsområdet. Planen blev vedtaget som landsplandirektiv i 2007 (CIR nr. 48 af 29. juni 2007). Fingerplanen er bestemmende for placering af nye byudviklingsområder, infrastruktur og muligheden for offentlig transport samt sikring af de grønne kiler.

Af Fingerplan 2007 fremgår om Cityringen, at ”Der reserveres areal til en linjeføring, som aftalt i trafikforlig mellem staten og Københavns og Frederiksberg Kommuner, og som fremgår af Lov om en Cityring”.

Fingerplan 2007 indeholder ingen arealreservation for metro til Nordhavn. Københavns Kommuneplan 2011 indeholder en arealreservation for metro i Nordhavn. Arealreservationen præciseres således med forslag til kommuneplantillæg for metro til Nordhavn.

Den anden plan udarbejdes af Region Hovedstaden og omhandler planlægning på strategisk niveau, men samtidig indeholder den regionale udviklingsplan anbefalinger for fremtidige tiltag i regionen. Region Hovedstaden har i april 2012 sendt Regional Udviklingsplan 2012 i høring, hvoraf det eksempelvis fremgår som en anbefaling, at sammenhængen i regionen styrkes gennem udbygning af det kollektive trafiknet, herunder metro (Region Hovedstaden 2012c). Dette er i øvrigt en videreførelse af målsætningen i den regionale udviklingsplan for 2008 (Region Hovedstaden 2008).

#### 6.4.1 Grundvand og drikkevandsinteresser

Naturstyrelsen kortlægger drikkevandsinteresser i Danmark. I det område, som projektet berører, er der ikke registreret hverken drikkevandsinteresser eller særlige drikkevandsinteresser (Naturstyrelsen 2010). For vurdering af drikkevandsinteresser henvises til afsnit om grundvand.

### 6.5 Kommune- og lokalplaner

I forhold til planlægning følger først kommuneplaner og herunder lokalplaner i planhierakiet. Kommuneplan og lokalplan skal således være i tråd med Fingerplanen, den regionale udviklingsplan, samt overholde øvrig national lovgivning.

#### 6.5.1 Rammebestemmelser i kommuneplanen

Københavns Kommunes gældende kommuneplan er fra 2011 og fastsætter rammeområder for udviklingen. Når der udarbejdes lokalplaner for eksempelvis nyt byggeri, byudvikling mv. skal det sikres, at rammeområdets bestemmelser overholdes. I kommuneplanen gælder dels en række retningslinjer, hvorigennem kommunen kan udpege arealtyper med beskyttelsesinteresser eller fastsætte principper for byudviklingsområder, trafikafvikling mv. Gennem de mere stedsspecifikke rammer angives det, hvilke typer anvendelse bygninger må bruges til samt hvilke krav lokalplaner for eksempelvis nybyggeri bør og skal overholde.

I Kommuneplan 2011 er en del af Nordhavnsmetroens linjeføring markeret med "reservation til Metro". Det gælder strækningen fra Nordhavn metrostation til Orientkaj og videre ud i Nordhavnsområdet. Rammeområderne for de berørte områder er følgende:

- > Krauseparken - Fritidsformål
- > Nordhavn st. - Serviceerhverv samt boliger og serviceerhverv

- › V/Orientkaj - Boliger og serviceerhverv.

Herudover forløber linjeføringen gennem adskillige lokalplaner. Disse gennemgås nedenfor.

For hvert rammeområde hvor der placeres stationer skal der vedtages en kommuneplanbestemmelse, der giver mulighed for anlæg af metrostationer i overensstemmelse med VVM-redegørelsen. Placering af en skakt giver ikke anledning til ændring af kommuneplanrammen.

Følgende supplerer de eksisterende retningslinjer for "Byens kollektive trafik" i Kommuneplan 2011:

- › Der kan anlægges en afgrening fra Cityringen til Nordhavn i form af en metro med to tunnelrør. Metro til Nordhavn forbinder station v/Orientkaj og København H. Der etableres 2 stationer, en underjordisk station ved Nordhavn S-togs Station og en højbanestation ved Orientkaj, og en nødsdakt i Krauseparken. Metroen kan anlægges som beskrevet i VVM-redegørelsen herfor.

### 6.5.2 Lokalplan nr. 252 Krausesvej

Skakten ved Krauseparken vil ligge inden for lokalplanen nr. 252 Krausesvej, der fastsætter, at området kan anvendes til boliger og offentlige formål. Formålet med lokalplanen er bl.a. at sikre opretholdelse af områdets karakteristiske struktur som grøn villaenklave omkranset af etagebebyggelse, opretholdelse af områdets grønne karakter samt muliggøre etablering af grønt område på Skanderborgvej - den nuværende Krausepark. I lokalplanen er parkområdet fastlagt til offentlige formål - grønt anlæg og legeplads.

Etablering af en skakt i Krauseparken vurderes ikke at kræve lokalplan. Bygværkerne over jorden (trappe og ventilation) forventes fastlagt ved lov. Parken retableres efter anlæg af nødsdakten.

### 6.5.3 Lokalplan nr. 36 Sundkrogsgade

En mindre del af Nordhavn metrostation ligger indenfor lokalplan nr. 36 for Sundkrogsgade. Formålet med lokalplanen er, at opretholde området som erhvervsområde samt give mulighed for opførelse af byggeri til serviceerhverv. De samme bestemmelser gælder for hele lokalplanområdet. Det er kun et hjørne af lokalplanområdet, der berøres af projektet.

Etablering af en del af en metrostation inden for lokalplanområdet vurderes ikke at kræve tillæg til lokalplan, idet placeringen af bygværkerne over jorden (nødtrappe og ventilation) forventes fastlagt ved lov. De berørte arealer retableres efter anlæg af stationen.

#### 6.5.4 Lokalplan nr. 463 Århusgadekvarteret i Nordhavn

Nordhavn metrostation vil primært ligge i område I i Lokalplan for ”Århusgadekvarteret i Nordhavn”. Lokalplanens formål er at muliggøre udvikling af området til et tæt, funktionsblandet og bæredygtigt kvarter i overensstemmelse med den overordnede vision om Nordhavn som fremtidens bæredygtige by.

Det er aftalt mellem Københavns Kommune, Staten (ved Transportministeriet) og Frederiksberg Kommune, at byggemulighederne i lokalplanens område I fastlægges samtidigt med udvikling af stationsanlægget. Stationsplaceringen forudsætter desuden stillingtagen til udformning af stationsforplads og placering af cykel-/gangsti, cykelparkering m.v.

Der skal derfor udarbejdes lokalplantillæg for område I i Lokalplan ”Århusgadekvarteret i Nordhavn”.

#### 6.5.5 Lokalplan nr. 177 Københavns Havn

Lokalplanens formål er at fastlægge områder til havneformål, og omfatter hele Nordhavn og Søndre Frihavn foruden andre mindre havneområder i Københavns Kommune. Lokalplanen fungerer som rammelokalplan, hvilket kræver, at der ved opførelse af større byggerier mv. skal tilvejebringes et tillæg til lokalplanen. Området er udlagt med anvendelsen havneerhverv.

Etablering af metrostationen v/Orientkaj vurderes ikke at kræve tillæg til lokalplan, idet placeringen af bygværkerne over jorden forventes fastlagt ved lov. Byudvikling i tilknytning til stationsanlægget vil kræve en ny lokalplan.

### 6.6 Kommunens vurdering

Forslaget til kommuneplantillæg muliggør, at der kan etableres en metro til Nordhavn i boret tunnel samt på højbane, med en underjordisk station ved Nordhavn Station og en højbanestation ved Orientkaj. Der kan desuden anlægges en nødsrakt i Krauseparken.

Placeringen af bygværker over jorden forventes fastlagt ved lov og der skal i udgangspunktet ikke udarbejdes lokalplaner herfor. Ved Nordhavn Station vil byggemulighederne blive fastlagt samtidigt med udvikling af stationsanlægget. Der skal derfor udarbejdes lokalplantillæg for område I i Lokalplan ”Århusgadekvarteret i Nordhavn”.

## 7 Trafikale forhold

### 7.1 Metode

Trafikale påvirkninger i anlægsfasen kan ske som følge af transport af opgravet/opboret materiale og byggematerialer samt ved omlægninger af trafikken.

Transporten af opgravet/opboret materiale og byggematerialer er skønnet ud fra oplysningerne i udredningen for en afgang til Nordhavn (Metroselskabet og By & Havn 2011) samt erfaringer fra tidligere metrobyggeri, herunder især Cityringen.

Behovet for trafikale omlægninger i anlægsfasen er vurderet af Københavns Kommune på baggrund af erfaringer fra byggeriet af Cityringen og de konkrete forhold i området.

De trafikale påvirkninger i driftsfasen er vurderet ved en simpel fremskrivning af trafikprognoserne for Cityringen. Der er ikke foretaget ny modelberegning af trafikken i København i forbindelse med VVM-redegørelsen for Nordhavnsmetroen.

### 7.2 Eksisterende forhold

#### 7.2.1 Trafiktal

Arbejdspladsen ved Nordhavn skal ligge ud til Kalkbrænderihavnsvej, der er fire-sporet og udgør en del af det overordnede vejnet i København (Ring 2). På dette sted passerer gennemsnitligt ca. 17.500 køretøjer pr. døgn (såkaldt årsgennemsnitlig trafik, ÅDT). Kalkbrænderihavnsvej er derfor en af de mere trafikerede gader i København.

Der findes ikke opgørelser over den eksisterende årsgennemsnitlig trafik (ÅDT) på de veje der støder umiddelbart op til Krauseparken, men de vurderes at have en årsgennemsnitlig trafik på under 1000. For de større veje i området dvs. Strandboulevarden, Østerbrogade og Classensgade var ÅDT i 2009 på hhv. 7.300, 25.400 og 16.600 køretøjer (Københavns Kommune 2010). Det er derfor skønnet, at der udelukkende

er lokal trafik og kun få lastbiler i området. Der er endvidere en del cyklende og gående trafik i området.

### 7.2.2 Trafik til og fra Nordhavn

Nordhavn er i dag et industri- og transportområde, der bl.a. rummer Københavns containerhavn, hvor containere omlastes mellem skib og lastbil. Der er i dag en kraftig lastbiltrafik ind og ud af Nordhavn, og krydset mellem Kalbrænderihavnsgade og Sundkrogsgade er stærkt belastet, og er i spidsbelastningsperioder tæt på kapacitetsgrænsen.

Der er kun få lette trafikanter i området. Der er en beskedent fodgængertrafik mellem Nordhavn S-togsstation og Nordhavn, og der er cykeltrafik på Kalkbrænderihavnsgade, men stort set ikke i Nordhavn.

### 7.2.3 Busbetjening

Nordhavnsområdet betjenes i dag af én buslinje, nemlig linje 26, der kører mellem Nordhavn og Ålholm Plads i Valby via Københavns Centrum. Til og fra Nordhavnsområdet kører bussen i 20-minutters drift i dagtimerne.

Dette skal naturligvis ses i lyset af områdets nuværende funktion, der er præget af industri og transport. Når Metroen står færdig, er mønstrene og funktionerne markant anderledes som følge af det nye byggeri i området.

### 7.2.4 Igangværende og fremtidige projekter

Af relevante projekter, der også påvirker trafikken i området, kan nævnes:

- > Cityringen, der i anlægsfasen medfører stor lastbiltrafik til og fra Nordhavnsområdet, og som i driftsfasen vil ændre den nuværende fordeling på transportmidler.
- > Udbygningen af Nordhavnsområdet, der i høj grad påvirker det genererede transportbehov.
- > Omlægningen af Nørrevoldgade fra 4 til 2 kørespor, der kan påvirke rutevalget for lastbiler til og fra Nordhavn. De fleste lastbiler kører til industriområderne på Københavns Vestegn, og de kan vælge en nordlig rute via Helsingørmotorvejen og Motorring 3 eller en sydlig rute via centrum.
- > Den nye, forbedrede tilslutning mellem Helsingørmotorvejen og Motorring 3 forventes - sammen med omlægningen af Nørrevoldgade - at føre til en øget lastbiltrafik på den nordlige rute.
- > Etablering af Nordhavnvej, der skaber direkte forbindelse mellem Helsingørmotorvejen og Kalkbrænderihavnsgade. Denne vej er også med til at styrke den nordlige rute.



- Udvidelsen af Helsingørmotorvejen på strækningen Øverød - Isterød, der vil medføre øget trafik på denne vej.

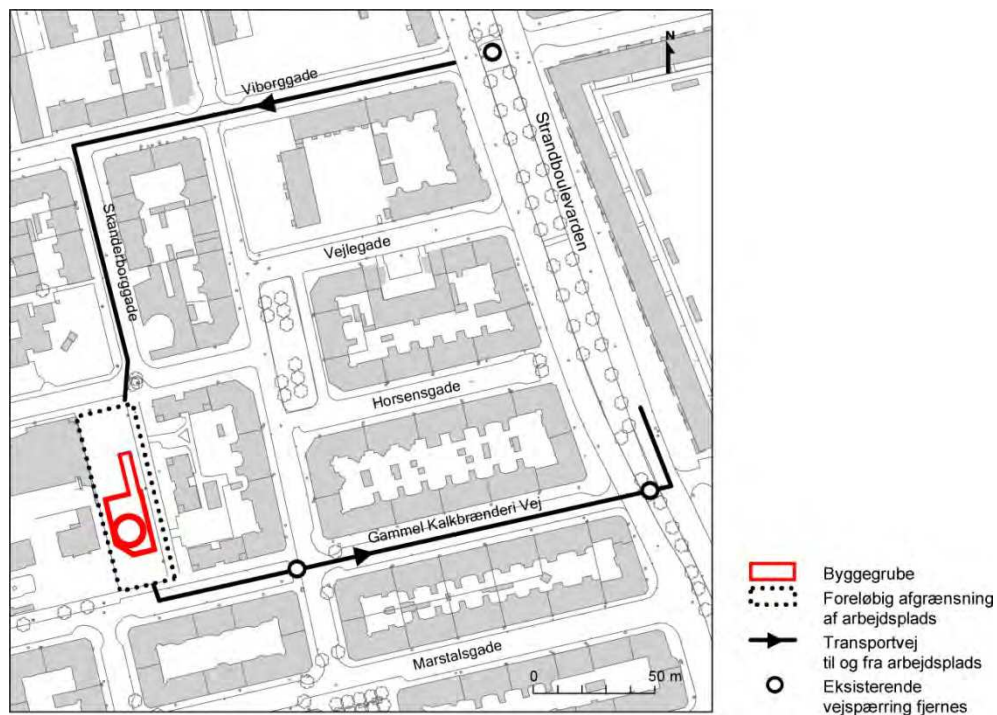
### 7.3 Virkninger i anlægsfasen

I anlægsfasen udgøres projektets virkninger af transport af opgravet tunnelmuck og jord, tilkørsel af materialer, samt trafikale omlægninger i forbindelse med anlægsarbejderne.

#### 7.3.1 Krauseparken

##### Trafikale omlægninger

Arbejdspladsen i Krauseparken ligger i et følsomt område med daginstitutioner og boliger. Københavns Kommune har i samråd med Metroselskabet udpeget mulige ruter for lastbiler til og fra arbejdspladsen, se Figur 7.1. Ruterne er foreslået ud fra kriterier om færrest mulige gener for beboere og lokale trafikanter, og størst mulig trafikikkerhed. Den konkrete planlægning af trafikafviklingen vil ske i et samarbejde mellem Københavns Kommune og politiet.



Figur 7.1 Foreslåede lastbilruter til og fra Krauseparken.

Lastbiltransporterne til og fra skaktarbejdspladsen i Krauseparken vil i nærområdet køre i tætbyggede bolig-gader. Det vil ved mindre ombygninger af lokalvejene omkring arbejdspladsen være muligt at skabe trafiksikre ruter med gode oversigtsforhold, hvor lastbiltrafikken kan afvikles med lav hastighed uden unødige stop. Ved at køre til og fra Krauseparken via Strandboulevarden opnås den korteste transportvej gennem bydelen.



Det kan blive nødvendigt at nedlægge et begrænset antal parkeringspladser i anlægsperioden.

Cykelstien øst for parken nedlægges midlertidigt i anlægsperioden, men muligheden for gennemgang mellem Krausesvej og Gl. Kalkbrænderivej opretholdes.

#### Transport af opgravet materiale

Fra arbejdspladsen i Krauseparken skal det opgravede materiale transporteres ca. 3 km på lastbil til By og Havns jorddepot i Nordhavn.

Metroselskabet skønner, at der skal opgraves ca. 5.000 m<sup>3</sup> jord fra Krauseparken, hvilket med en gennemsnitslast på 10 m<sup>3</sup> pr. bil svarer til i alt ca. 500 lastbiler.

Arbejdet med bortkørsel strækker sig over 2 måneder eller ca. 40 arbejdsdage, hvilket vil sige, at der dagligt kører 12 fyldte lastbiler mellem Krauseparken og Nordhavn og 12 tomme lastbiler den modsatte vej. Af hensyn til støjgener pålægges restriktioner, således at kørslen kun kan foregå inden for normal arbejdstid.

Hvis lastbilerne kører jævnt fordelt hen over arbejdsdagen, vil der således være 40-60 minutter mellem lastbilerne.

#### Tilkørsel af materialer

Der skal bruges i alt ca. 2.500 tons beton til skakten ved Krauseparken. Betonen vil blive leveret som færdigblandet beton i betonkanoner. Det svarer til i alt ca. 6 lastbiltransporter om dagen.

Tilkørslen af af øvrige materialer, der sker på lastbiler, forventes at være jævnt fordelt over anlægsperioden, og der forventes ikke være markante spidsbelastninger.

#### Samlet lastbiltrafik, Krauseparken

Det totale antal lastbiler pr. dag - til bortskaffelse af opgravet materiale og tilkørsel af byggematerialer - vil dermed udgøre en størrelsesorden som vist i Tabel 7.1.

Dette svarer til, at er 1-4 lastbiler pr. time i gennemsnit på en arbejdsdag i de mest intensive perioder.

*Tabel 7.1 Skønnet antal lastbiler pr. dag ved arbejdspladserne. Hver lastbil genererer to ture (ind og ud).*

	<b>Krauseparken</b>	<b>Nordhavn</b>
Gennemsnitligt antal biler pr. dag v. spidsbelastning	18 (i 2 måneder)	18 (i 11 måneder)
Gennemsnitligt antal biler pr. dag i øvrige perioder	< 5 (i 38 måneder)	5-6 (i 42 måneder)

### 7.3.2 Nordhavn

#### Trafikale omlægninger

Arbejdspladsen i Nordhavn påvirker flere veje, og der vil være behov for væsentlige trafikomlægninger i anlægsfasen. Ved etablering af en gangtunnel under Kalkbrænderihavngade vil Kalkbrænderihavngade blive forlagt, og kapaciteten vil blive opretholdt.

Der vil blive sikret trafikale forbindelse mellem Århusgade og Sundkrogsgade i hele anlægsperioden, ligesom der også vil blive sikret trafikale forbindelse mellem Industrivej og Orientkaj. Herved vil barriereeffekten for den øvrige trafik i Nordhavn blive begrænset.

#### Transport af udboret og opgravet materiale

Det udgravede materiale deponeres i Nordhavn. De trafikale konsekvenser af dette vil dog være begrænsede, fordi der er kort afstand fra tunnelarbejdspladsen til deponeringsstedet, og fordi ruterne primært går igennem et industriområde, der ikke er miljøfølsomt.

Fra arbejdspladsen er der under 2 km til By og Havns jorddepot, så lastbiltransporten vil være ganske kort, og det meste af arbejdstiden vil gå med pålæsning og aflæsning. Ruten går igennem et industriområde, hvorfor de lokale gener vil være minimale.

Metroselskabet skønner et omfang på samme niveau som fra Krauseparken, dvs. omkring 12 udkørende lastbiler og dermed 12 tomme indkørende pr. dag.

#### Tilkørsel af materialer

Metroselskabet har estimeret, at der skal bruges ca. 18.500 m<sup>3</sup> beton i form af forstøbte rørsektioner samt ca. 13.000 tons mørtel til bagstøbning af hulrummet mellem tunnelrør og betonelementer. Sidstnævnte produceres ved Nordhavn Station og pumpes ind. Der forventes til dette højst 5-6 lastbiltransporter af materiale pr. dag.

Desuden skal der bruges i alt ca. 13.550 tons beton til Nordhavn metrostation.

Tilkørslen af materialer, der sker på lastbiler, forventes at være jævnt fordelt over byggeperioden, og der vil derfor ikke være markante spidsbelastninger.

#### Samlet lastbiltrafik, Nordhavn

Det totale antal lastbiler pr. dag - til bortskaffelse af opgravet materiale og tilkørsel af byggematerialer - vil dermed udgøre en størrelsesorden som vist i Tabel 7.1.

I de travleste perioder vil der således formentlig ikke være mere end ialt ca. 18 lastbiltransporter pr. dag, hvilket kun er marginalt i forhold til den eksisterende trafik på det overordnede vejnet.

Dette svarer til, at der er 1-4 lastbiler pr. time i gennemsnit på en arbejdsdag i de mest intensive perioder.

### 7.3.3 Afværgesforanstaltninger i anlægsfasen

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

I lokalområdet mellem Strandboulevarden og Krauseparken vil der blive udpeget anbefalede ruter for lastbiltrafikken.

Ved eventuelle gener fra ventende lastbiler til Krauseparken vil der blive stillet krav om etablering af et venteområde uden for de tætte boligkvarterer.

Ind- og udkørsel af lastbiler til og fra arbejdspladserne vil blive dirigeret af portvagt/flagmænd efter behov.

Den konkrete planlægning af trafikafviklingen vil ske i et samarbejde med Københavns Kommune og politiet.

### 7.3.4 Overvågning i anlægsfasen

Da de trafikale virkninger af Nordhavnsmetroen er relativt begrænsede i forhold til den samlede trafikbelastning i København, vil det ikke være nødvendigt med overvågning af trafik i forhold til dette projekt.

## 7.4 Virkninger i driftsfasen

Virkningerne af projektet består af overflytning af trafik fra andre transportmidler til metro samt generering af ny trafik.

I udredningen er det ud fra prognosemodeller vurderet, at der vil være følgende passagertal på de to nye stationer i år 2030:

- > Nordhavn (underjordisk): 4.300 påstigere/døgn
- > Orientkaj (højbane): 6.300 påstigere/døgn

Der er overvejende tale om nygenererede ture som følge af de nye funktioner i Nordhavnsområdet, og kun i mindre grad om overflytning af eksisterende ture. Af samme grund har metroen ikke nogen større effekt på antallet af bilture.

Projektet vil medvirke til, at der skabes en god fordeling på trafikformerne i det nye Århusgadekvarter i Nordhavn.

Der forventes et mindre fald i antallet af buspassagerer som følge af etablering af Nordhavnsmetroen. Der vil ligeledes ske et marginalt skift af trafik fra S-tog over til Nordhavnsmetroen. På sigt vurderes ca. 11.000 passagerer at stige på et metro-tog pr. hverdagsdøgn på de to stationer på Nordhavnsmetroen. I det samlede metro-system forventes antallet af passagerer med Nordhavnsmetroen og den øgede betjening at blive øget med 30.000 pr. hverdagsdøgn i år 2030. Derudover forventes Nordhavnsmetroen at generere en moderat stigning i den kollektive trafik samt flytte rejser, som er foretaget i bil, til fods eller på cykel.

### 7.4.1 Afværgesforanstaltninger i driftsfasen

Der vurderes ikke at være behov for afværgesforanstaltninger i driftsfasen.

### 7.4.2 Overvågning i driftsfasen

Der vurderes ikke at være behov for overvågning af trafikale forhold i driftsfasen, selvom der formodentlig kommer til at foregå regelmæssige tællinger af passagerantal, både i metroen, S-tog og i busser.

## 7.5 Manglende viden

Der er ikke deciderede mangler i videngrundlaget for vurderingerne, men der er en række ubekendte forhold omkring den fremtidige trafik, som kan bevirke, at de foreslåede løsningsmodeller må tilpasses.

Der er således i de nærmeste år flere store anlægsprojekter, der kan påvirke trafikken i området. Derudover er trafikken i København til debat for tiden - også på nationalt plan - og regeringens trængselskommission kan tænkes at fremsætte forslag, der i givet fald kan påvirke trafikken ganske betydeligt. Kommissionen er imidlertid først nedsat i foråret 2012, og der kan derfor ikke nå at komme resultater fra den til det igangværende arbejde.

De ubekendte forhold omkring den fremtidige trafik i København vurderes ikke at være af betydning for den overordnede vurdering af Nordhavnsmetroens trafikale konsekvenser.

## 7.6 Kommunens vurdering

Lastbiltrafikken bidrager så væsentligt til nabogener for arbejdspladser, at trafikken er reguleret efter samme arbejdstidsregler, som for støjende anlægsarbejder.

Ved at lade tunnelboremaskinerne starte ved tunneludmunden i Nordhavn opnås der kortest mulig transportvej over jorden for tunnelmucken til slutdeponiet i Nordhavn. Endvidere går transportvejen for tunnelmucken samt det opgravet materiale fra Nordhavn metrostation gennem et kun delvist bebygget industriområde, som er mindre støjfølsomt end de tæt bebyggede områder.

Det vurderes at disse transporter kan gennemføres uden væsentlige påvirkninger af omgivelserne.

Lastbiltransporterne til og fra skaktarbejdspladsen i Krauseparken vil i nærområdet køre i tætbebyggede boligkvarterer. Det vil ved få ombygninger af lokalvejene omkring arbejdspladsen være muligt at skabe oversigtlige trafiksikre ruter, hvor lastbiltrafikken kan afvikles med lav hastighed uden unødige stop. Ved at køre til og fra Krauseparken via Strandboulevarden opnås den korteste transportvej gennem bydelen.

Det vurderes, at lastbiltrafikken kan afvikles i lokalområdet uden væsentlige gener for omgivelserne. Ved evt. gener fra ventende lastbiler vil der blive stillet krav om etablering af et venteområde uden for de tætte boligkvarterer og radiostyring af tilkørsel.

I driftsfasen vil de trafikale påvirkninger være positive i form af bedre transportmuligheder til og fra Nordhavn. På sigt vil metroen erstatte øget busdrift, der ellers vil være i den nye bydel.

## 8 Støj

### 8.1 Metode

Der er udført beregninger af støjdbredelse fra de væsentligste af projektets anlægsaktiviteter og fra projektet i drift. De beregnede støjbelastninger i anlægsfasen sammenlignes med Københavns Kommunes støjgrænser for anlægsaktiviteter, og støjen i driftsfasen sammenlignes med Miljøstyrelsens vejledende grænser for støj fra jernbaner og støj fra virksomheder (faste støjkilder).

Alle beregninger er udført med beregningsværktøjet SoundPLAN ver. 7. Der er udarbejdet støjdbredelseskort for projektets naboer.

Terrænmodel for Krauseparken og området ved Nordhavn, inkl. terrænkoter, bygningspolygoner og bygningshøjder er skaffet fra Københavns Kommune samt By & Havn. Den støjdbredelse, der er vist på støjkortene er beregnet for en højde 7,5 m over terræn, fordi det er den højde hvor støjniveauet vil være det højeste.

Effekten af afværgforanstaltninger er beregnet og vurderet.

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  $L_{den}$ .

Det forudsættes, at Metroselskabets miljøstrategier for Cityringen (Metroselskabet 2009) også gælder for Nordhavnsmetroen.

På grundlag af forventet trafikintensitet på højbanen samt togenes hastigheder er støjdbredelsen beregnet i banens omgivelser for driftsfasen. Der er udarbejdet støjkontur med støjkonturer for støjniveauet  $L_{den}$ .

Støjen i driftsfasen sammenlignes med Miljøstyrelsens vejledende støjgrænser for togtrafik, 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



støj fra forbigående tog i boligområder og andre støjfølsomme anvendelser er  $L_{den}$  64 dB og for hoteller, kontorer mv. er  $L_{den}$  69 dB.

### Støjgrænser

"Forskrift for visse miljøforhold ved bygge- og anlægsarbejder i Københavns Kommune" af 12. oktober 2006 (Københavns Kommune 2006) angiver støjgrænser for anlægsarbejder. Kommunens støjgrænser for beboelse fremgår af Tabel 8.1.

Tabel 8.1 Københavns Kommunes støjgrænser der gælder for bygge- og anlægsaktiviteter målt udendørs ved beboelse (Københavns Kommune 2006).

Art og tidspunkt	Støjgrænse Københavns Kommune
Normal arbejdstid <sup>1)</sup> , $L_{Aeq}$ i dB(A)	70
Andre tidsrum, $L_{Aeq}$ i dB(A)	40
Alle dage kl 22-07, $L_{Amax}$ i dB(A) (maksimalstøj)	55

1) I den gældende forskrift er normal arbejdstid defineret som hverdage kl. 07-18, undtagen lørdage.

Hvis anlægsarbejdet ikke kan overholde kommunens grænseværdier for bygge- og anlægsstøj, skal der søges om dispensation. En dispensation gives kun, når byggetekniske, trafikale eller sikkerhedsmæssige forhold betinger det. Kommunen vil i den forbindelse stille særlige vilkår til arbejdets udførelse eller krav om støjdæmpende foranstaltninger, støjmålinger mv.

## 8.2 Eksisterende forhold

De eksisterende støjmæssige forhold i områderne, hvor de fremtidige stationer, skakt og tunnelarbejdsplads er placeret, vil variere en del fra lokalitet til lokalitet. De nuværende primære støjklender i områderne er vej- og togtrafikken samt containeraktiviteter på Nordhavnsiden. For området omkring Krauseparken forekommer desuden en del støj fra legende børn.

Trafikstøjen er kortlagt af Københavns Kommune og Banedanmark og kan ses på [www.noise.mst.dk](http://www.noise.mst.dk).

## 8.3 Virkninger i anlægsfasen

Følgende konstruktioner på Nordhavnsmetroen er blevet vurderet støjmæssigt:

- > Skakt (Krauseparken)
- > Underjordisk station (Nordhavn station)
- > Cut & Cover-tunnel
- > Åben rampe

- › Højbane med station ved Orientkaj
- › Tunnelarbejdsplads.

For de mest støjkritiske faser af anlægsarbejdet er der udført detaljerede simuleringer af støjubredelsen. Der er anvendt samme antagelser og tidsplaner for udførelsen som for Cityringen, se afsnittet vedr. anlægstidsplanen.

De mest støjende aktiviteter er anlæg af byggegrubeindfatning for skakten, stationen og Cut & Cover-tunnelen med åben rampe. Der er som forudsætning for støjvurderingen valgt sekantpælevæg som anlægsmetode for skakten, Nordhavn Station og Cut & Cover-tunnel, da støjen eller vibrationerne her kan være kritiske. Denne metode er 5-15 dB mindre støjende end rammet eller vibreret spuns. For mindre kritiske områder kan de mere støjende metoder anvendes.

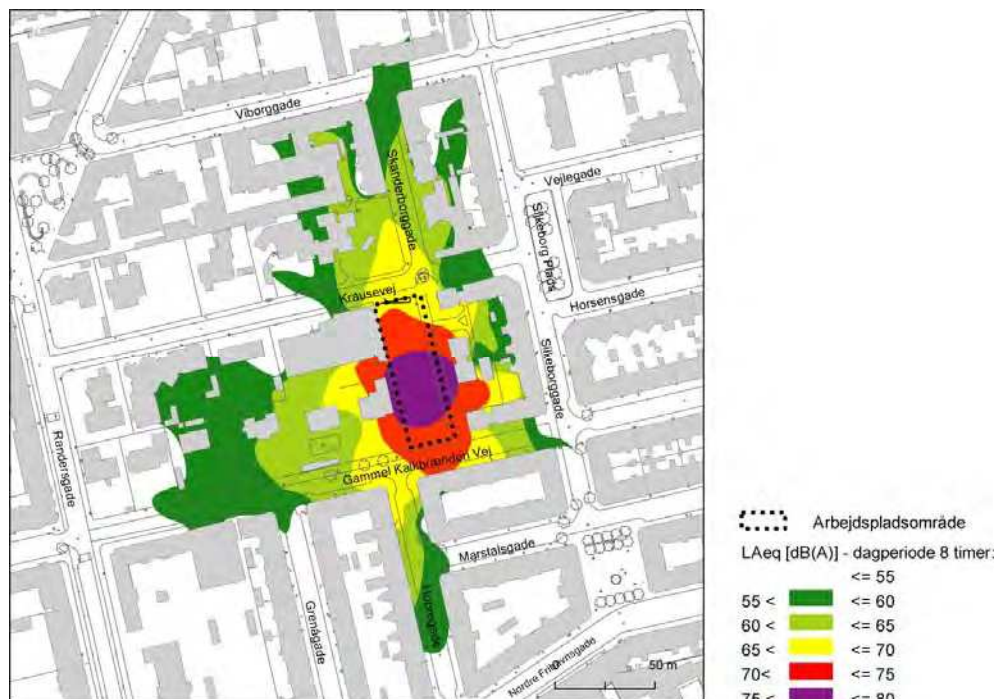
På grundlag af de forventede anlægsaktiviteter i hele byggeperioden er der for hver type arbejdsplads udvalgt de mest støjende og længst varende arbejdsprocesser, og der er udført støjeregninger herfor, jf. afsnittet om anlægstidsplan.

Anlægsarbejderne foregår som udgangspunkt inden for normal arbejdstid. Det kan i begrænsede tilfælde forekomme, at byggetekniske, trafikale eller sikkerhedsmæssige forhold vil gøre det nødvendigt, at arbejdet udføres om aftenen eller natten. I forbindelse med støbning af skakt og bundplade for rampe forventes det at være nødvendigt, at aktiviteterne foregår kontinuert og altså også om natten. Der vil være tale om ganske få nætter.

Det er generelt forudsat, at der etableres et tæt arbejdspladshegn omkring arbejdspladserne i højden 4 m over terræn.

#### Skakt i Krauseparken

Figur 8.1 viser støjubredelsen omkring skakten i Krauseparken under den mest støjende del af anlægsaktiviteterne, etablering af byggegrubeindfatning. De væsentligste støjklender er sekantpælerig, gravemaskine, betonpumpe og lastvogne.

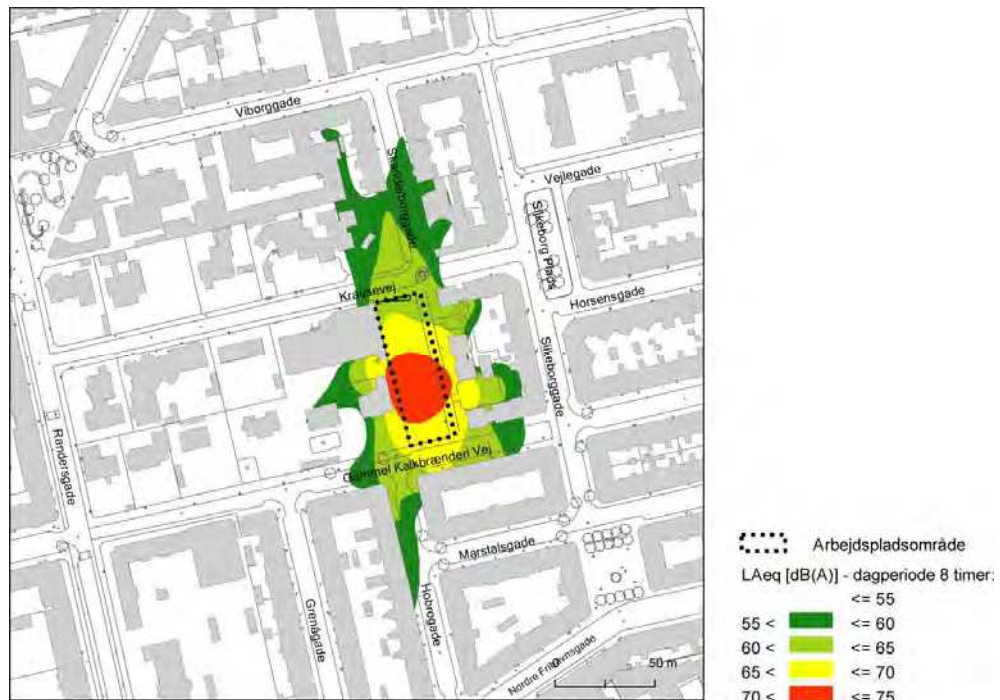


Figur 8.1 Eksempel på støjudbredelse i normal arbejdstid ved anlæg af skakt ved Krauseparken i den periode, hvor der etableres sekantpælevæg. Den samlede varighed af denne aktivitet er skønnet til ca. 8 måneder. Støjkortet er angivet for højden 7,5 m over terræn svarende til 3. etage.

Det fremgår af Figur 8.1, at dele af området lige omkring skakten under sekantpælearbejdet er belastet med støjniveauer op mod og over støjgrænsen på 70 dB(A). Boligerne tættest på skakten (Gl. Kalkbrænderi Vej 15B) vil blive belastet i intervallet 70-75 dB(A), mens de resterende boliger i området vil blive belastet under 70 dB(A). Den samlede varighed af de mest støjende aktiviteter vil være ca. 8 måneder.

Alle daginstitutioner belastes under 70 dB(A). I områderne langs Krausesvej og Gl. Kalkbrænderi Vej ligger flere daginstitutioner, heriblandt vuggestuer med åbne krybberum til sovende børn. Ingen krybberum med sovende børn vil blive belastet over 55 dB(A) under sekantpælearbejdet. Dette svarer til støjen fra en bil, lige når den kører forbi. De sovende børn vil være vant til en vis støj, da der i umiddelbar nærhed er legepladser for børnehavebørn.

Figur 8.2 viser støjudbredelsen omkring skakten på Krauseparken under udgravning af skakten. De væsentligste støjklender er her gravemaskine, byggekran og lastbiler.



Figur 8.2 Eksempel på støjudbredelse i normal arbejdstid ved anlæg af skakt ved Krauseparken i den periode, hvor der udgraves til skakt. Den samlede varighed af denne aktivitet er skønnet til ca. 32 måneder. Støjkortet er angivet for højden 7,5 m over terræn svarende til 3. etage.

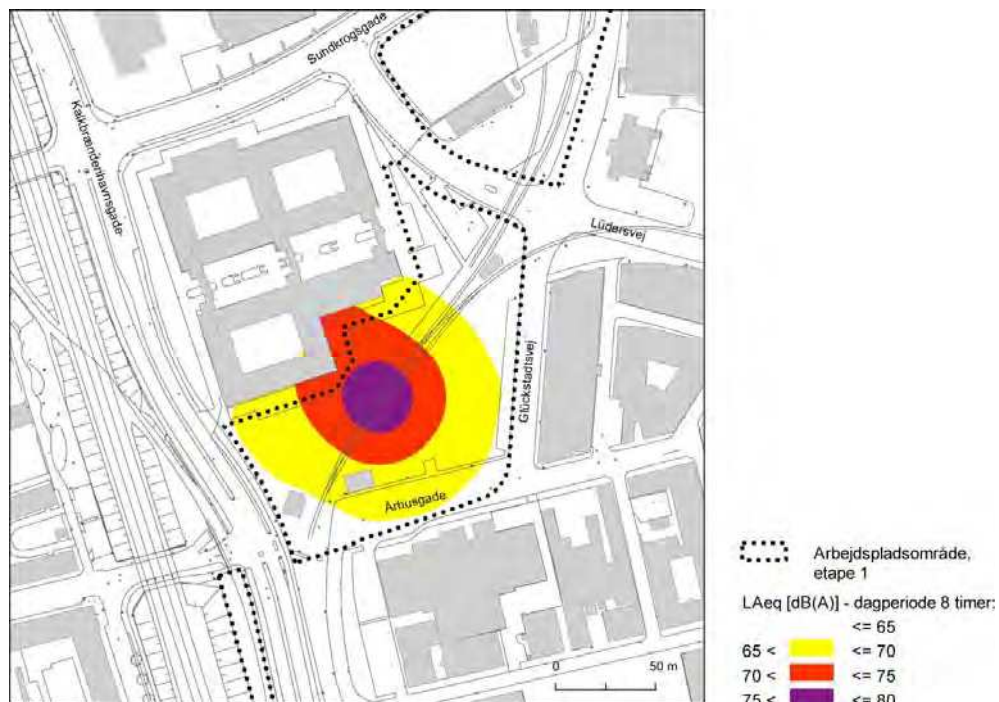
Ingen boliger eller institutioner vil under gravearbejdet blive belastet over støjgrænsen på 70 dB(A). Ingen krybberum med sovende børn vil blive belastet over 55 dB(A).

#### Nordhavn station

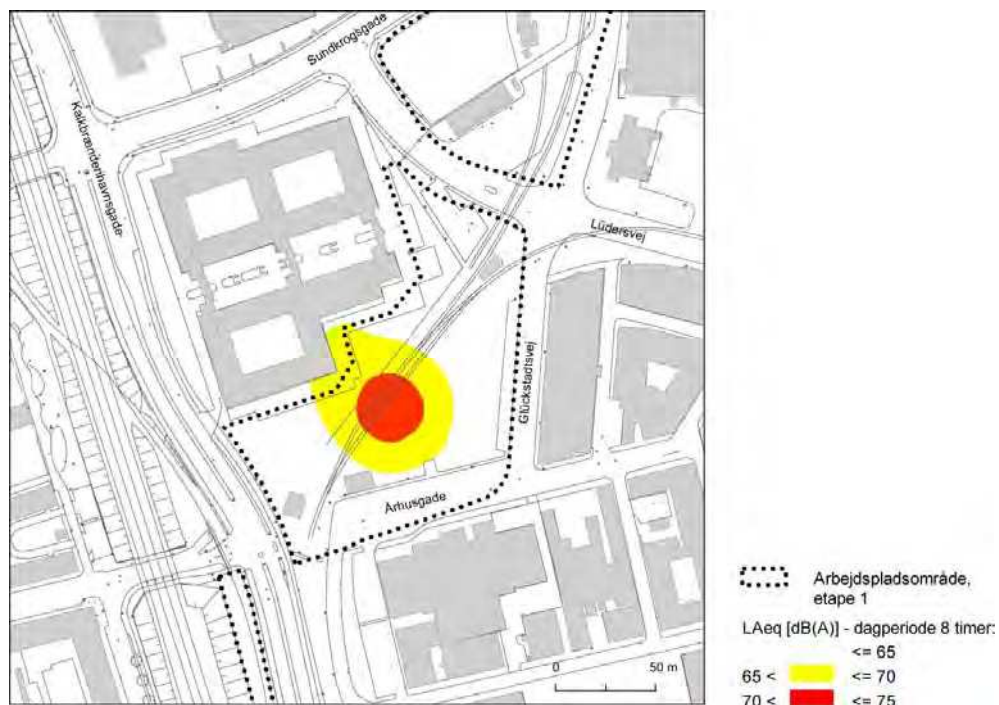
Figur 8.3 viser støjudbredelsen omkring Nordhavn Station under den mest støjende del af anlægsaktiviteterne, etablering af byggegrubeindfatning. De væsentligste støjkilder er sekantpælerig, gravemaskine, betonpumpe og lastvogne.

Det fremgår af Figur 8.3, at kun kontorblokkene Sundkrogsgade 4 (PFA Pension) er belastet med støjniveauer lige omkring 70 dB(A). Øvrige virksomheder i området bliver belastet under 70 dB(A). Ingen boliger bliver belastet over 70 dB(A).

Figur 8.4 viser støjudbredelsen omkring Nordhavn Station under udgravning af stationsboksen. De væsentligste støjkilder er gravemaskine, byggekran og lastbiler. Ingen boliger eller virksomheder bliver belastet over 70 dB(A).



Figur 8.3 Eksempel på støjdbredelse i normal arbejdstid ved anlæg af Nordhavn station i den periode, hvor der etableres sekantpælevægge. Den samlede varighed af denne aktivitet er skønnet til ca. 16 måneder. Støjkortet er angivet for højden 7,5 m over terræn svarende til 3. etage.



Figur 8.4 Eksempel på støjdbredelse i normal arbejdstid ved anlæg af Nordhavn station i den periode, hvor der graves ud til stationsboks. Den samlede varighed af denne aktivitet er skønnet til ca. 37 måneder. Støjkortet er angivet for højden 7,5 m over terræn svarende til 3. etage.



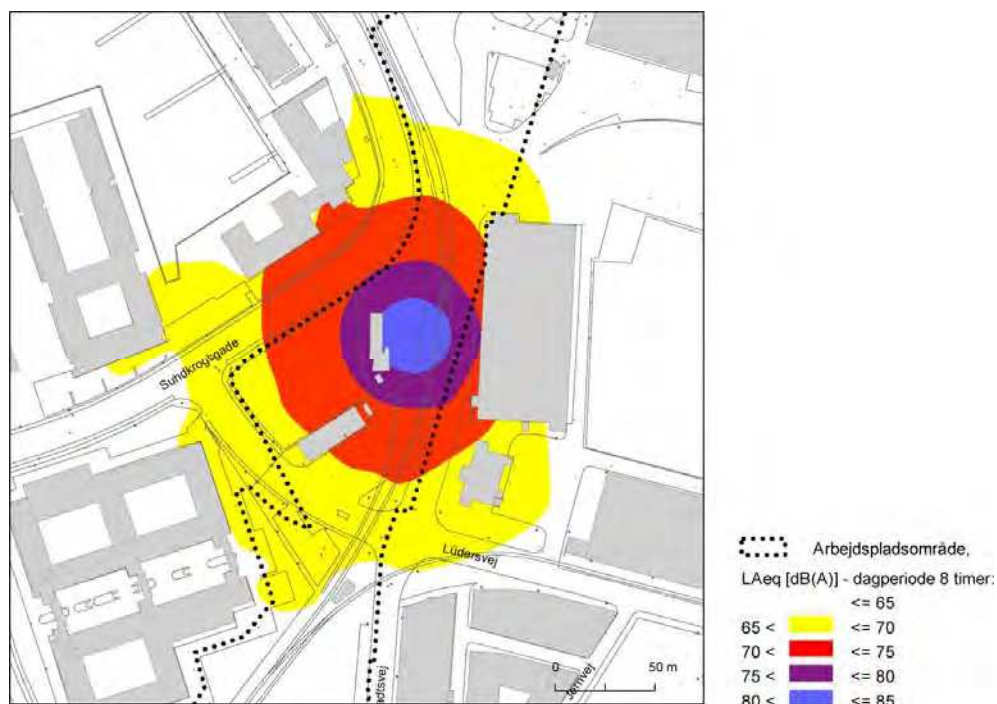
#### Cut & Cover-tunnel

Byggegrubeindfatningen forventes udført med sekantpælevæg som Nordhavn station. Støjudbredelsen fra anlægsarbejdet med byggegrubeindfatning og udgravning vil være som vist for Nordhavn Station, blot vil kilderne være flyttet 100-200 m mod nord.

Igen vil kontorblokkene Sundkrogsgade 4 (PFA Pension) være belastet med støjniveauer lige omkring 70 dB(A) i arbejdstiden. Øvrige virksomheder i området bliver belastet under 70 dB(A). Ingen boliger belastes over støjgrænsen.

#### Åben rampe

De mest støjende aktiviteter under anlæg af rampen forventes at være etableringen af rampens byggegrubeindfatning. Denne forventes udført som vibreret spuns. Dog kan det overvejes at anvende sekantpælevægge. Figur 8.5 viser støjudbredelsen omkring rampen under etablering af byggegrubeindfatningen. De væsentligste støjkilder er rambuk med vibrator, gravemaskine, byggekran og lastbiler.



Figur 8.5 Eksempel på støjudbredelse i normal arbejdstid ved den åbne rampe i den periode, hvor der etableres byggegrubeindfatning. Varigheden af denne aktivitet er skønnet til ca. 8 måneder. Støjkortet er angivet for højden 7,5 m over terræn svarende til 3. etage.

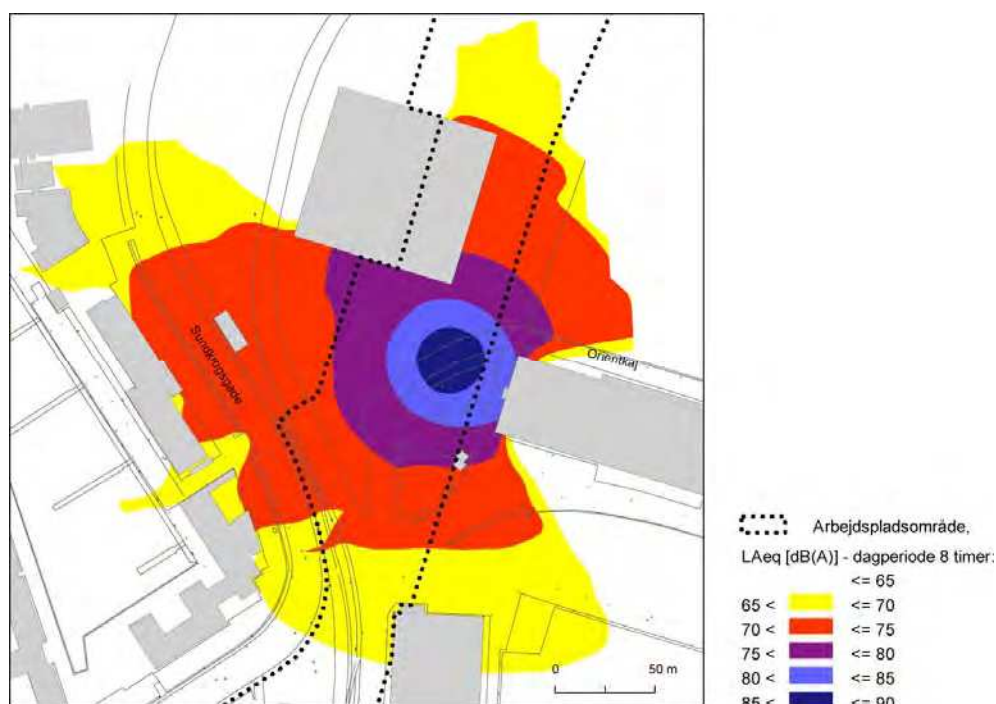
Det fremgår af beregningerne, at de nærmeste erhvervsjendomme kan forventes, at blive belastet med støjniveauer over støjgrænsen på 70 dB(A). Ingen ejendomme forventes at blive belastet over 75 dB(A). Såfremt der anvendes sekantpælevægge forventes ingen ejendomme at blive belastet over 70 dB(A) i dagperioden. Ingen boliger bliver belastet over støjgrænsen på 70 dB(A).



### Højbane

De mest støjende aktiviteter under etableringen af højbanen forventes at være fundamentet til de bærende dele af højbanen. Der er udført beregninger af støjdbredelsen under pælefundering for højbanen. Figur 8.6 viser støjdbredelsen for etablering af pælefundering for højbanen. De væsentligste støjkilder er rambuk med hydraulisk hammer, gravemaskine, byggekran og lastbiler.

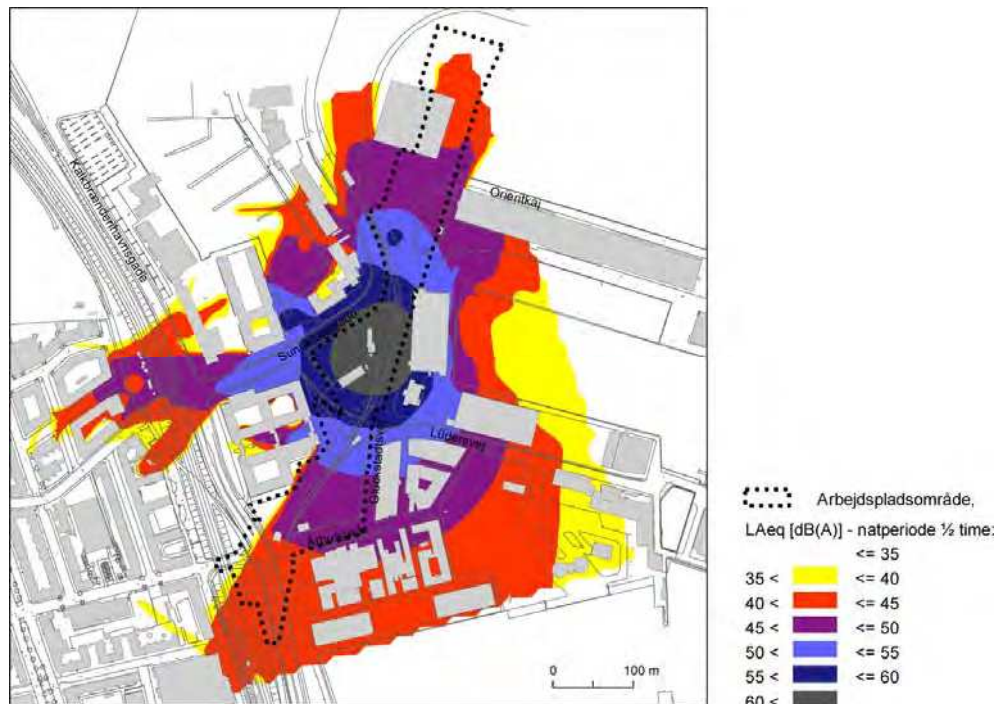
Det fremgår af Figur 8.6, at de nærmeste pakhuse kan forventes at blive belastet med støjniveauer op mod 80 dB(A). For de nærliggende kontorbygninger vil støjbelastningen ikke overstige støjgrænsen på 70 dB(A).



Figur 8.6 Eksempel på støjdbredelse i normal arbejdstid ved etablering af pælefundering af højbanen. Varigheden af denne aktivitet er skønnet til ca. 4 måneder. Støjkortet er angivet for højden 7,5 m over terræn svarende til 3. etage.

### Tunnelarbejdsplads

Tunnelarbejdspladsen vil være i drift døgnet rundt i ca. 1 år. Der er beregnet eksempel på støjdbredelsen for natperioden under driften af arbejdspladsen, se Figur 8.7. Støjen i dagperioden vil være marginalt højere. De væsentligste støjkilder er el-kran, tømning af muck-containere, vandseparationsanlæg, luftkompressor anlæg, håndværktøjer og lastbiler.



Figur 8.7 Eksempel på støjbreddelse i natperioden ved tunnelarbejdspladsen. I den periode (ca. 1 år), hvor der børes ud til tunnel, vil der blive arbejdet i døgn drift. Støjkortet er angivet for højden 7,5 m over terræn svarende til 3. etage.

Det fremgår af Figur 8.7, at støj fra tunnelarbejdspladsen primært vil belaste erhvervsområdet omkring pladsen. Dette område er ikke støjfølsomt i natperioden. I dagperioden vil støjen være marginalt højere end den viste for natperioden. Støjen vil være væsentlig under støjgrænsen på 70 dB(A).

Boliger langs Østbanegade (157-175) vil blive belastet omkring 40-45 dB(A), og altså over natstøjgrænsen på 40 dB(A). Baggrundsstøjen i området fra tog- og vejtrafik er væsentligt højere.

Støj fra arbejdskørsel på offentlig vej

Beregninger viser, at der med den tunge arbejdskørsel til og fra Krauseparken forventes en forøgelse af trafikstøjniveauet langs de anvendte veje på op til 1 dB. Arbejdskørslen vil som udgangspunkt foregå inden for normal arbejdstid.

Arbejdskørsel til og fra arbejdspladsen i Nordhavn forventes ikke at øge støjni-veauet langs vejene.

### 8.3.1 Afværgeforanstaltninger i anlægsfasen

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 vibre-ring 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. Sekantpælemetoden vil blive benyttet ved skakten i Krauseparken, hvor der er støjfølsomme bebyggelser tæt på. 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.

Entreprenøren skal 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.

Støjen fra tunnelarbejdspladsen, hvor der foregår arbejde døgnet rundt, kan dæmpes ved etablering af lokale afskærmninger eller ved at etablere støjisolerende huse omkring støjende processer, så natstøjgrænsen så vidt muligt overholdes.

Det er forudsat, at der etableres et 4 m højt tæt byggehegn omkring arbejdspladserne. Dette giver en vis støjdæmpende effekt.

#### Information

En væsentlig metode til at mindske generne med hensyn til støjbelastningen er at informere naboer før aktiviteten igangsættes. Naboer informeres derfor om forventet start- og sluttidspunkter samt genernes art og karakter.

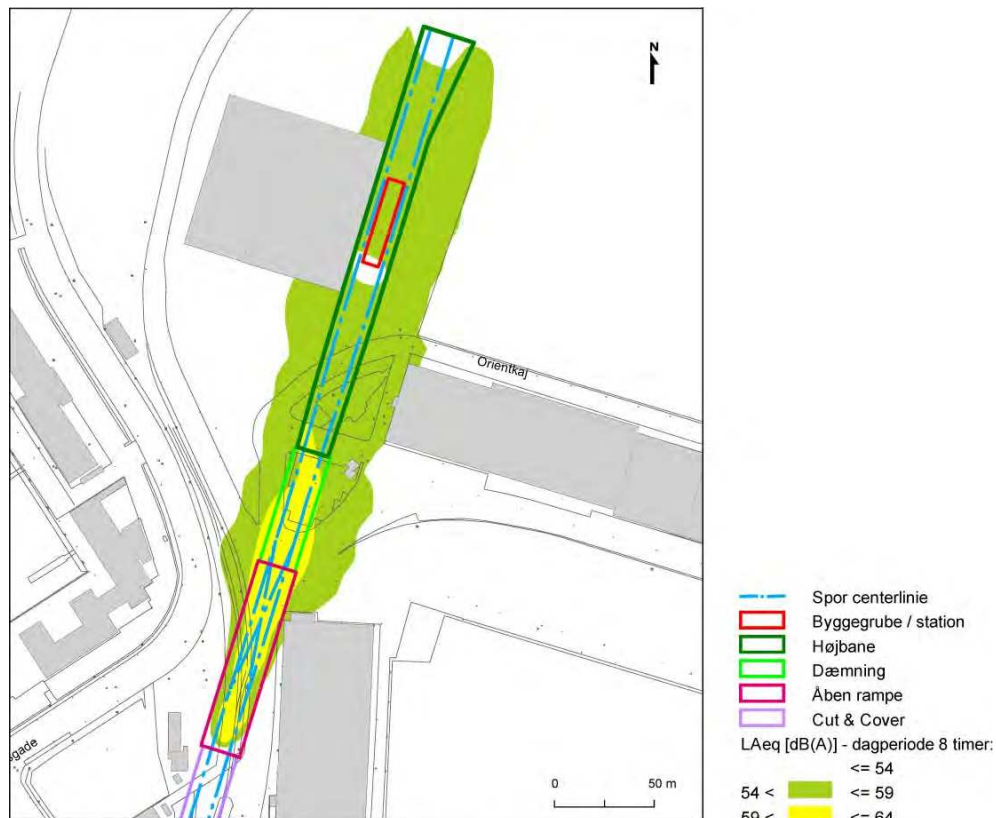
### 8.3.2 Overvågning i anlægsfasen

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

## 8.4 Virkninger i driftsfasen

Det er beregnet, at ingen nærliggende bygninger vil blive belastet over den vejledende støjgrænse på  $L_{den}$  64 dB ved Nordhavnsmetroen i drift se Figur 8.8.

For skakt og station vil der kunne forekomme støj fra stationære anlæg som ventilationsanlæg mv. Dette vil blive projekteret, således at ingen bebyggelse i omgivelserne belastes over Miljøstyrelsens vejledende støjgrænser. Der vil ikke være støj fra ventilationsristen under normal drift.



Figur 8.8 Støjudbredelse fra togtrafik i højden 1,5 m over terræn.

#### 8.4.1 Afværgeforanstaltninger i driftsfasen

Der vurderes ikke at være behov for afværgeforanstaltninger i driftsfasen.

#### 8.4.2 Overvågning i driftsfasen

Når banen tages i brug, kan det eventuelt komme på tale at udføre målinger, som viser, at støjkraevne overholdes.

### 8.5 Manglende viden

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 støjudstråling. Der er således tale om et 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.

### 8.6 Kommunens vurdering

Anlægsarbejderne er omfattet af forskrift for visse miljøforhold ved bygge- og anlægsarbejder i Københavns Kommune. Det betyder, at valg af maskiner, arbejds-

metoder og indretning af arbejdspladser skal ske, så gældende grænseværdier så vidt muligt overholdes, og så omgivelserne generes mindst muligt af støj.

Støjberegninger viser, at grænseværdien for anlægsstøj fra skaktarbejdspladsen i Krauseparken overskrides ved de nærmeste boliger i den periode, hvor der etableres byggegrubeindfatning (sekantpælevæg). Der skal søges om dispensation fra grænseværdien. En dispensation gives kun, når byggetekniske, trafikale eller sikkerhedsmæssige forhold betinger det. Kommune vil i den forbindelse stille særlige vilkår til arbejdets udførelse, f.eks. krav om støjdæmpende foranstaltninger, støjmålinger og krav om, at der midlertidigt skal stilles opholdsrum til rådighed for berørte beboere i dagtimerne.

I de andre faser af anlægget forventes grænseværdierne for støj fra skaktarbejdspladsen i Krauseparken overholdt.

I området langs Krauseparken ligger flere daginstitutioner. I vuggestuerne sover børnene i løbet af dagen udendørs i åbne krybberum. Støjberegningerne viser støjniveauer op til 55 dB på disse arealer. Det vurderes at dette støjniveau er acceptabelt. Men da dette dækker over et gennemsnit over 8 timer, kan der være støj som giver anledning til forstyrrelser af middagssøvn hos børnene. Dette kan løses ved lokale tiltag f.eks. omplaceringer og lokal støjafskærmning i samarbejde mellem metroselskabet og de berørte institutioner.

Omgivelserne til arbejdspladsen i Nordhavn er mindre støjfølsomme. Det vurderes at de nærliggende kontorarbejdspladser er det mest støjfølsomme, hvor støjniveauet er beregnet til 70-75 dB, ved etablering af byggegrubeindfatning på Nordhavn station. I øvrige perioder er støjen beregnet til under 70 dB i den normale arbejdstid. Støjen i normal arbejdstid fra anlægsarbejderne vurderes på den baggrund ikke at medføre væsentlige påvirkninger af omgivelserne.

Tunnelarbejdspladsen er i drift døgnet rundt i ca. 1 år. Støjen om natten vil give anledning til støjniveauer på lidt over 40 dB på nogle boliger i Østbanegade. Dette er en mindre overskridelse af grænsen for støj om natten fra anlægsarbejder på 40 dB. Det vil derfor være nødvendigt med en dispensation fra støjgrænsen i den periode, hvor tunnelboremaskinen er i drift og der derfor skal tømmes containere med muck om natten. Baggrundsstøjen i området bl.a. fra jernbanen er højere. På den baggrund vurderes det ikke at medføre væsentlige miljøpåvirkninger.

Støjen fra lastbiltrafikken på vejene vil medføre en stigning i trafikstøjen på op til 1 dB. Dette vurderes ikke at medføre væsentlige gener for omgivelserne.

I driftsfasen vil metroen ikke give anledning til væsentlig støj.

## 9 Vibrationer

### 9.1 Metode

Anlægsarbejde og i langt mindre grad driftsfasen forårsager uundgåeligt vibrationer som udbredes i det eksterne miljø. Vibrationerne inddeles normalt i fire kategorier:

- › **Bygningsskadelige vibrationer** er vibrationsniveauer, der medfører strukturelle skader på en bygning. Selvom grænseværdierne for bygningsskadelige vibrationer overholdes udelukker det ikke, at der kan ske kosmetiske skader som f.eks. revner i stuk, lofter, puds m.m. på den udsatte bygning.
- › **Komfortvibrationer** er vibrationsniveauer, der generer komforten for de mennesker, der opholder sig i berørte bygninger. Grænseværdier for komfort, komfortkravet, er langt mindre end for bygningsskadelige vibrationer. Overskridelse af komfortgrænseværdierne medfører ikke direkte skade, og er vanskeligt at monitere, da der skal måles på stuegulve i lejligheder. Vibrationer aftager omtrent med kvadratet på afstanden fra kilden.
- › **Strukturlyd** er vibrationer, der omsættes til lavfrekvent lyd ved at vægge og gulve sættes i svingning og kommer til at virke som en højttaler. Lydenergien 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. Infralyden er beregnet for et standardrum på 15 m<sup>2</sup>.

Vibrationspåvirkningen af Nordhavnsmetroen i anlægs- og driftsfase er estimeret, og estimerer på vibrationsniveauer, vibrationskomfort, strukturlyd og infralyd er sammenlignet med gældende grænseværdier. Omfanget af risiko for bygningsskader og gener for mennesker og vibrationsfølsomme virksomheder er vurderet.

For de tilfælde hvor estimerer vil overskride grænseværdierne, er der givet forslag til det videre forløb for vurdering af, om vibrationsdæmpende tiltag skulle blive nødvendige.



### Vejledende grænseværdier for vibrationer

I anlægsfasen vurderes vibrationspåvirkningen af nabobygninger i henhold til standarden DIN 4150, del 3 *Erschütterungen im Bauwesen. Einwirkungen auf bauliche Anlagen*, som er dansk praksis og refereres til i Miljøstyrelsens orientering nr. 9/1997 *Lavfrekvent støj, infralyd og vibrationer i eksternt miljø*, hvor vejledende grænseværdi er fastsat.

Grænseværdierne for bygningskadelige vibrationer, som anvendes i de efterfølgende kortlægninger, er angivet i Tabel 9.1.

Tabel 9.1 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

Til vurdering af vibrationskomfort anvendes Københavns Kommunes "Forskrift for visse miljøforhold ved bygge- og anlægsarbejder i Københavns Kommune" af 12. oktober 2006, se Tabel 9.2.

Tabel 9.2 Grænser for vibrationer, dB re  $10^{-6}$  m/s<sup>2</sup> (Københavns Kommune 2006)

Anvendelse	Vægtet accelerationsniveau, $L_{aw}$ i dB(KB)
Boliger i boligområder (hele døgnet)	75
Boliger i blandet bolig/erhvervsområder (hele døgnet)	80
Erhvervsbebyggelse	85

Note: Miljøstyrelsens orientering nr. 9/1997 *Lavfrekvent støj, infralyd og vibrationer i eksternt miljø* (Miljøstyrelsen 1997) anvender derudover også følgende vejledende grænser: 75 dB(KB) for boliger i blandede bolig/erhvervsområder (kl. 18 - 07) samt børneinstitutioner og lignende; samt 80 dB(KB) for kontorer, undervisningslokaler og lignende.

Følegrænsen for mennesker ligger omkring 71-72 dB(KB), hvorfor vibrationsniveauet 75 dB(KB) netop vil kunne føles. Enkelte mennesker vil blive generet af vibrationsniveauet 75 dB(KB).

Området og boligerne omkring Krauseparken skal på grund af daginstitutionerne kategoriseres med grænseværdi på 75 dB(KB) jf. Miljøstyrelsens vejledende grænseværdier (Miljøstyrelsen 1997). Området langs linjeføringen undtaget boligerne

ved Krauseparken er kategoriseret som boliger i blandet bolig/erhvervsområde med grænseværdi på 80 dB(KB) hele døgnet.

Københavns Kommune kan give dispensation for vibrationsgrænserne efter forskriften.

Vejledende grænseværdier for strukturlyd og infralyd fremgår af Tabel 9.3.

Tabel 9.3 Vejledende grænser for strukturlyd og infralyd (Miljøstyrelsen 1997)

Anvendelse		A-vægtet lydtrykniveau (10 - 160 Hz), dB	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

Kommunen har desuden krav om, at der ved arbejdets udførelse skal anvendes maskiner og arbejdsmetoder, der begrænser vibrationsbelastningen i omgivelserne mest muligt.

#### Beregningsmetode, anlægsfase

Vibrationsbelastningen fra anlægsarbejder er beregnet på grundlag af oplysninger om forventede anlægsmetoder for Cityringen jf. afsnittet vedr. anlægstidsplan. Da anlægsmetoderne for Nordhavnsmetroen er sammenlignelige med de metoder, der anvendes ved anlæg af Cityringen, udgør de målte vibrationer herfra udgangspunktet for opstilling af udbredelsesmodel til beregning af vibrationsbelastningen. Beregningen udføres ud fra en semi-empirisk model baseret på måledata fra tilsvarende geologi, bygningskonstruktioner, anlægsmetoder og entreprenørmaskinel. Beregningsresultaterne er angivet uden effekten af eventuelle afværgeforanstaltninger.

De mest belastende anlægsaktiviteter er identificeret på grundlag af varigheden og kildestyrken. Det er antaget, at sekantpæle er den primære metode ved udførelse af stationsboks og skakt. Målinger fortaget i forbindelse med konstruktionen af stationsbokse til Cityringen ved Nørrebros Runddel og Nuuks Plads er anvendt som kildestyrker for boring af sekantpælevægge.

Beregningsmodellen giver en kritisk afstand for overholdelse af de ovenstående grænseværdier. De kritiske afstande er bestemt svarende til en 95 % konfidensgrad, hvorfor den faktiske påvirkning oftest vil være mindre. Beregningsresultaterne er

angivet som antal selvstændige boliger med overskridelse af de respektive vejledende grænseværdier. De beregnede vibrationsbelastninger er sammenlignet med København Kommunes krav for bygge- og anlægsaktiviteter.

Strukturlyd i anlægsfasen 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.

#### Kortlægning af følsomme bygninger

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 BBR data, orthofotos og ejendomsvurderinger fra Skat. Registreringerne er blevet kontrolleret ved en besigtigelse.

### 9.1.1 Driftsfase

Beregningen af vibrationer og strukturlyd foretages med en vibrationsmodel. Det maksimale vibrationsniveau for metrotog, der kører hyppigt og giver anledning til de kraftigste vibrationer, er beregnet ved at beregne gennemsnittet af de 3-5 højeste værdier for den pågældende togttype (jf. Orientering nr. 10/1989 fra Miljøstyrelsens referencelaboratorium for støjmålinger: Vibrationer fra jernbaner). I dette tilfælde tages udgangspunkt i kildestyrken for den eksisterende metro, som er målt ved nødsakten placeret ved Søtorvet.

Vibrationsbelastningen er beregnet og sammenholdt med de opstillede grænseværdier.

Overføringen af vibrationer fra tunnel til overfladen er målt fra den eksisterende metro ved en nødsakt ved Søtorvet. Her er der for togpassager ved 80 km/t målt et maksimalt vibrationsniveau på 0,25 mm/s ved overfladen 20 meter over tunnel. Designhastigheden er jf. Metroselskabet 90 km/t, men det vurderes at være meget konservativt at regne med 90 km/t samt foretage beregninger som et 95 % konfidensinterval. Endvidere er der regnet estimer for vibrationspåvirkning fra et udæmpet spor.

Alle andre installationer til driften (pumper, transformator, rulletrapper, etc.) anses at give et bidrag langt under gældende grænseværdier.

## 9.2 Eksisterende forhold

Nordhavnsmetroen forløber i hele sin linjeføring under/i et urbant miljø, hvor det eksisterende baggrunds niveau for vibrationer primært genereres af vejtrafikken, Kystbanen, S-togs banen og skibe i havnen.

#### Vibrationsfølsomme bygninger

Der er foretaget en besigtigelse langs linjeføringen. Langt de fleste ejendomme er boliger, svarende til over 90 % ud af ca. 5600 bygninger. Resten er stort set kontorbygninger og mindre erhverv. Der er kun et fåtal industribygninger og de er

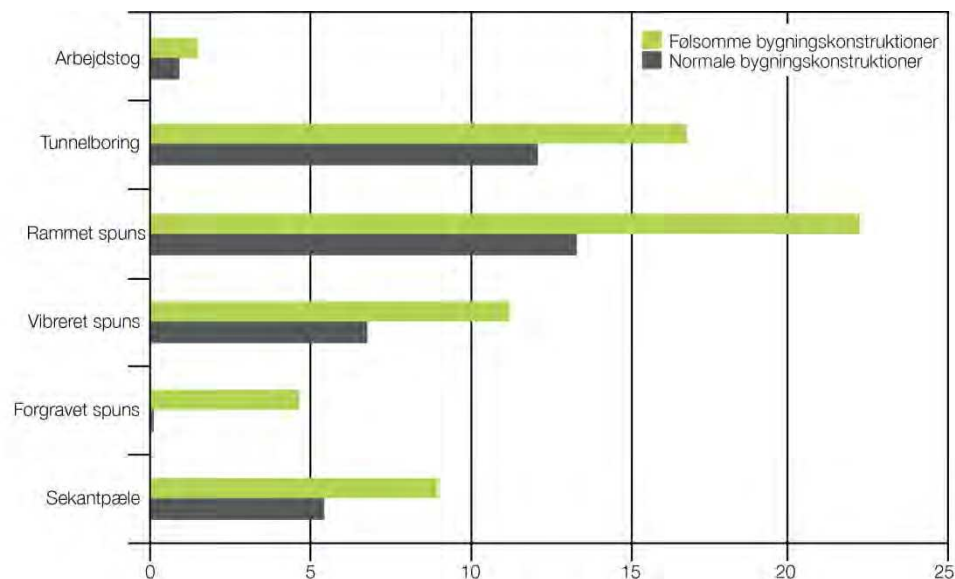
grupperet på Nordhavn. De fleste ejendomme har erhverv i stueetagen og derfor er hele området kategoriseret som boliger i blandet bolig/erhvervsområde med vejledende grænseværdier.

Potentielle vibrationsfølsomme bygningskonstruktioner eller virksomheder langs linjeføringen og tæt ved arbejdspladser for stationer og skakt er blevet identificeret og undersøges grundigere. Bygningerne er valgt ud fra bevaringsværdi, funktion samt erfaringer fra anlæg af metroens etape 1 og 2 og Cityringen. Disse bygninger og virksomheder er:

- > Daginstitutioner ved Krauseparken
- > Nazaret Kirke, Ryesgade 105
- > Tryk2100, Østerbrogade 84
- > Luther Kirke, Sankt Jakobs Gade 15
- > Bygninger ved Nordhavn station med mulige serverrum: Skat, AP Pension og PFA.

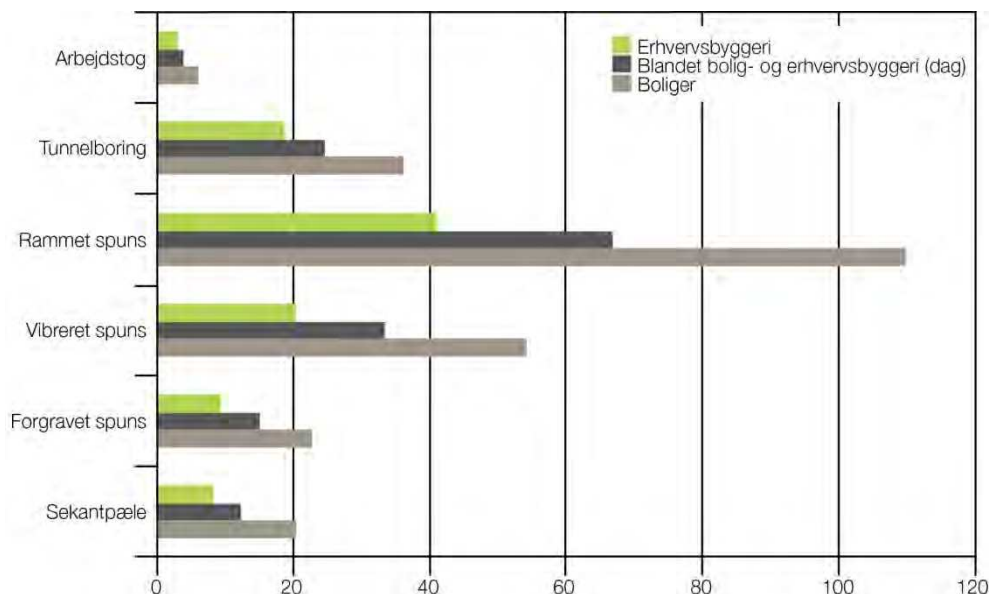
### 9.3 Virkninger i anlægsfasen

Figur 9.1 viser den kritiske afstand med hensyn til bygningskadelige vibrationer efter DIN 4150 del 3. Grænseværdierne er sat konservativt for at sikre, at selv små overskridelser ikke vil resultere i bygningskader.



Figur 9.1 Kritisk afstand med hensyn til bygningskadelige vibrationer efter DIN 4150 del 3.

Figur 9.2 viser de beregnede kritiske afstande for de identificerede anlægsaktiviteter samt for vibreret og rammet spuns. Afstandene er vurderet på baggrund af erfaringer fra anlæg af metroens etape 1 og 2, samt Citytunnelen i Malmø.



Figur 9.2 Kritiske afstande med hensyn til vibrationskomfort iht. Miljøstyrelsens vejledende grænseværdier for langvarig vibrationsbelastning.

### 9.3.1 Tunnelarbejder

Erfaringer fra metroens etape 1 og 2A samt Citytunneln i Malmø 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.

Erfaringerne for tunnelboring i glaciale aflejringer er begrænset for den regionale geologi. I forbindelse med boring ved Islands Brygge og Frederiksberg St. blev der ikke registreret klager fra beboere. Alt andet lige vil de glaciale aflejringer dæmpe vibrationer og strukturlyd bedre end kalken.

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

Beregningerne viser, at passage af tunnelboremaskinen kan være generende i overliggende boliger og virksomheder, men varigheden vil være begrænset til maksimalt ca. 4 dage pr. tunnelrør. Generelt er vibrations- og strukturlydsniveauet beregnet til maksimalt 80 - 85 dB(KB) hhv. 40-50 dB(A). For Citytunneln i Malmø er det maksimalt registrerede strukturlydsniveau under tunnelboringen 54 dB(A) mens det i gennemsnit ligger på 35 - 40 dB(A) når TBM'en borer. Det højeste niveau vil have en varighed af ca. ét døgn.

#### Arbejdstog

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

### 9.3.2 Nordhavn station

Det er beregnet, at der ikke vil ske overskridelser af grænseværdierne for hverken bygningskader eller vibrationskomfort i forbindelse med etablering af Nordhavn Station med byggegrubeindfatning, etablering af ydre spunsvæg, udvidelse af stationsboksen samt Cut & Cover-tunnel. Det er ved beregningerne af vibrationer forudsat, at byggegrubeindfatningen udføres som en sekantpælevæg.

Da fronten af byggegrubeindfatningen (sekantpælene) bevæger sig rundt om stationsboksen/byggegruben, vil vibrationspåvirkningen kun optræde, når boringen sker tættest på den betragtede bygning. På øvrige tidspunkter vil vibrationspåvirkningen være mindre.

Udgravning og betonarbejder giver anledning til en generelt forhøjet vibrationsbelastning ved Nordhavn Station. Der vil være en mindre risiko for små overskridelser af grænseværdien for vibrationskomfort i PFA bygningen (kontorbygning) i et mindre antal dage. Varigheden af overskridelsen i bygningen vil således være mindre end aktivitetens samlede varighed.

### 9.3.3 Skakt i Krauseparken

Tabel 9.4 viser antal dage med beregnede overskridelser af grænseværdierne for vibrationskomfort i forbindelse med etablering af byggegrubeindfatning og etablering af ydre spunsvæg for skakt.

Tabel 9.4 *Oversigt over bygninger ved Krauseparken med beregnede overskridelser af grænseværdi for vibrationskomfort på 75dB(KB).*

Bolig ved Krauseparken	Afstand til bolig [m]	Antal dage hvor der kan ske overskridelse af grænseværdi for vibrationskomfort	
		Teknikrum (Sekantpæle)	Skakt (Sekantpæle)
Gamle Kalkbrænderi Vej 13	7	12	76
Gamle Kalkbrænderi Vej 15A	12	15	20
Gamle Kalkbrænderi Vej 15B	12	57	70
Gamle Kalkbrænderi Vej 15C	18	68	16

Kun vibrationskomfortbelastede boliger er angivet i tabellen. Der er antaget at etablering af sekantpælevæg har en fremdrift på 1,2 m pr. dag. De største vibrationer ved boring af sekantpæle sker, når boret rammer et hårdt lag af flint i kalken. Dette kan ske hver dag, når der bores sekantpæle, men det vil ikke vare hele arbejdsdagen at komme gennem det hårde lag.

Udgravning og betonarbejder giver anledning til en generelt forhøjet vibrationsbelastning ved Krauseparken. Der vil være en minimal risiko for små overskridelser



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

### 9.3.4 Anlægsmetoder til byggegrubeindfatning

Erfaringerne fra metroens etape 1 og 2 viser, at antallet af bygningskader forårsaget af vibrationer var yderst begrænset (1 - 5 bygninger).

De mest vibrationsbelastende aktiviteter er etablering af de ydre spunsvægge og primære støttemure til byggegrubeindfatninger for stationsboks eller skakt. Ydre spunsvægge benyttes til afstivning ved konstruktion af overfladenære anlæg som f.eks. etablering af trappenedgange, ventilationsskakte mv.

Byggegrubeindfatningerne ved Krauseparken og Nordhavns Station ligger meget tæt på bebyggelser (7 m ved Krauseparken og 9 m ved Nordhavn Station) som følge af begrænset plads i byrummene. Det fremgår af beregningerne, at grænseværdien for bygningskadelige vibrationer ikke overskrides ved boring af sekantpæle. Af samme grund er rammet spuns ikke medtaget som metode, idet metoden vil give anledning til væsentlige og konstante overskridelser af grænseværdier for bygningskadelige vibrationer, se afstandskurver Figur 9.1.

Vibreret spuns vil kunne anvendes ved konstruktion af den åbne rampe og dæmningen. Ved Cut & Cover-tunnelen anvendes sekantpælemetoden.

Ved besigtigelse er der identificeret 1 følsom virksomhed, Tryk 2100, der kan blive berørt af anlægsarbejdet. Vurdering heraf er ikke indeholdt i denne kortlægning, men skal udredes ved en detailundersøgelse.

De fleste klager ved anlæg af metroens etape 1 og 2 skyldtes strukturstøj fra arbejdstog. Dette er dog en problemstilling hvor afværgemålinger forholdsvis let kan etableres. Strukturlyden vurderes at være under de vejledende grænseværdier og vil være en del under luftbåren støj.

### 9.3.5 Afværgemålinger i anlægsfasen

Begrænsning af vibrationsbelastningen kan primært ske ved hensigtsmæssige valg af arbejdsmetoder.

#### Arbejdsmetode

Der stilles som funktionskrav, at de byggemetoder, der anvendes ved Cityringen bliver benyttet for at overholde grænseværdierne. Mulige byggemetoder vil være enten sekantpælevægge, slidsevægge, forgravet spunsvæg eller forboret københavnerlæg. Om man vælger sekantpæle, forgravet spunsvæg eller københavnerlæg er ikke afgørende i forhold til støj- og vibrationsforhold. Det vil afgøres af andre hensyn som f.eks. grundvandsforhold.

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

For særligt udsatte beboere, hvis hverdag f.eks. søvn efter natarbejde, barsel, hjemmearbejde generes væsentligt af vibrationer, kan der tilbydes midlertidige opholdsrum.

#### Arbejdstog

Hvis 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.

#### Information

En væsentlig metode til at imødegå problemerne med hensyn til vibrationsbelastningen er at informere naboer før aktiviteten igangsættes:

- › Naboer bør informeres om forventet start- og sluttidspunkter samt genernes art og karakter
- › Bygninger, der ligger inden for den kritiske afstand, bør inspiceres med henblik på at dokumentere bygningens tilstand før vibrationskritiske aktiviteter påbegyndes
- › Eksisterende skader og revner i bygninger kortlægges på forhånd og bygningsejeren/brugeren informeres om resultatet heraf.

### 9.3.6 Overvågning i anlægsfasen

I forbindelse med planlægningen af specifikke anlægsaktiviteter skal det vurderes, om der ligger bygninger inden for kritisk afstand og i hvor lang en periode specifikke bygninger vil være udsatte for vibrationer. Der iværksættes måleprogrammer ved kritiske vibrationsbelastninger på omgivelserne. Disse udformes specifikt i forbindelse med kritiske anlægsaktiviteter, der indgår i entreprenørens metodebeskrivelser.

Entreprenøren skal sikre, at myndighedskrav overholdes således at vibrationsbelastningen på omgivelser og naboer begrænses. Dette kan omfatte:

- › Identifikation af aktiviteter og naboer, hvor der er en risiko for at grænseværdier ikke kan overholdes
- › Plan for dokumentation af vibrations- og strukturlydsbelastningen ved måling. Planen revideres i takt med, at erfaringer fra anlægsfasen opnås
- › Ved de udpegede følsomme bygninger dokumenteres påvirkningen gennem måling, med mindre det kan sandsynliggøres ud fra tidligere erfaringer, at påvirkningen vil være ubetydelig
- › Vibrationsmåling udført som kontinuerlig måling i forbindelse med identificerede kritiske aktiviteter

- › Ved klager udføres vibrationsmåling eller strukturlydsmåling til dokumentation af problemet
- › Opstilling af plan for information og kommunikation med naboer. Information sker i samarbejde mellem myndigheder, bygherre og entreprenør. Der udarbejdes procedure for information af naboer ved overskridelse af grænseværdier.

## 9.4 Virkninger i driftsfasen

Det vurderes, at der ikke vil være vibrationsgener af Nordhavnsmetroen i drift.

Erfaringer fra metroens etape 1 og 2A viser, at der ikke forekommer bygningsskadelige vibrationer fra driften af tunnelstrækningerne. Der er for hele metrostrækningen kun beregnet estimer på bygningsskadelige vibrationer på maksimalt 0,1 mm/s, der ligger 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 metroens etape 3 viser endnu lavere niveauer.

Ved modelberegning er der ikke fundet overskridelser af grænseværdier for komfortvibrationer.

De udførte undersøgelser viser ingen overskridelser af natgrænseværdien for strukturlyd på 20 dB(A) i tidsrummet 18-07. Maksimal værdi for strukturlyden er beregnet til 7 dB (A).

Det maksimale niveau for infralyd er beregnet til 47 dB(G), hvilket er langt under laveste grænseværdi på 85 dB(G) for beboelsesrum.

### 9.4.1 Afværgenforanstaltninger i driftsfasen

Det vil være muligt at benytte spor af vibrationsdæmpet type. Denne type spor yder i sig selv en dæmpning, set i forhold til den type spor som findes i den eksisterende metro, takket været den teknologiske udvikling af sporunderbygningen. 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 tunnelen/højbane.

Dæmpningsforanstaltningerne udføres enten ved at benytte kraftigt dæmpede sporsystemer med bedre dæmpningsmaterialer ved svellernes basis eller ekstra dæmpningsmåtter under sporet. Ved udbygning af Nordhavn med mange flere boliger tæt på metroen kan højbanen, hvis der opstår problemer i forhold til nærliggende ejendomme, dæmpes ved at udskifte almindelige lejer med vibrationsdæmpende lejer uden at ændre på konstruktionen.

Vibrationsdæmpning skal vurderes sammen med støj fra spor, da vibrationer kan påvirke støj og omvendt.

### 9.4.2 Overvågning

Det anses ikke for nødvendigt med overvågning af vibrationer i driftsfasen.

## 9.5 Manglende viden

Modellen er behæftet med en del usikkerhed, idet resultatet er beregnet ud fra erfaringer fra de tidligere metroetaper samt undersøgelser foretaget i forbindelse med Cityringen sammenholdt med et meget begrænset antal målinger. Modelusikkerheden vurderes ikke at være væsentlig for denne redegørelses konklusioner vedrørende vibrationer.

## 9.6 Kommunens vurdering

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

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

Anlægsarbejderne i Krauseparken og Nordhavnen vil medføre et generelt forhøjet vibrationsniveau. Der kan forekomme mindre overskridelser af grænseværdien for komfortvibrationer i de nærmeste bygninger både når der bores sekantpæle og ved udgravning og betonarbejder. Ved boring af sekantpæle i Krauseparken, kan der i en længere periode forekomme mindre overskridelser af grænseværdien for komfortvibrationer i de nærmeste boliger, men den enkelte overskridelse vil være af kortere varighed, da de højeste niveauer af vibrationer forekommer, når boret rammer hårde lag af flint i kalken.

I driftsfasen vil metroen ikke give anledning til bygningskadelige vibrationer, væsentlige påvirkninger af komfortniveauet for vibrationer eller infralyd.

## 10 Luftforurening og klima

### 10.1 Metode

Vurdering af luft og klima i anlægs- og driftsfase af Nordhavnsmetroen vil følge samme metode, som blev anvendt i VVM-redegørelsen for Cityringen fra maj 2008.

Det er forudsat, at Metroselskabets miljøstrategi for håndtering af luftforurening ved anlæg af Cityringen (Metroselskabet 2009f) også vil gælde for Nordhavnsmetroen.

#### Anlægsfasen

De vigtigste kilder til påvirkning af luftkvaliteten i anlægsfasen er:

- > Transport af materialer til arbejdspladserne med lastbiler
- > Arbejde med gravemaskiner og andet entreprenørmateriel på arbejdspladserne
- > Tomgangskørsel med lastbiler på arbejdspladserne
- > Ventilation fra underjordisk arbejde
- > Diffus emission af støv ved arbejde og kørsel på arbejdspladserne
- > Indirekte emission som følge af energiforbrug
- > Indirekte emission som følge af materialeforbrug

De stoffer, der i dag bidrager væsentligst til lokal luftforurening i Storkøbenhavn er kvælstofoxider ( $\text{NO}_x$ ) og partikler. Emissionerne af  $\text{NO}_x$  og partikler fra anlægsfasens aktiviteter er derfor estimeret.

Der foreligger ikke specifikke oplysninger om brug af maskiner og el-forbrug for anlæg af Nordhavnsmetroen. Der er derfor antaget samme brug af maskiner og el pr. anlæg eller strækning som for Cityringen. Det vurderes at være det bedste estimat som kan gives, før der er udført projektering af Nordhavnsmetroen. Estimatet af emissionerne vil sandsynligvis være overvurderet i forhold til nogle af de øvrige stationer, da denne station ikke er dyb så som de fleste stationer på Cityringen.

Emissioner for entreprenørmateriel er estimeret på baggrund af nøgletal hentet i CORINAIR (EMEP/EEA 2009). Det er anvendt emissionsnøgletal for Stage III svarende til Trin III A for NO<sub>x</sub> og partikler.

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.).

Elforbruget giver indirekte anledning til emissioner i form af emissioner fra kraftværker. Forureningen herfra vil primært være af regional art. For elforbruget er der estimeret emissioner af kvælstofoxider (NO<sub>x</sub>), svovldioxid (SO<sub>2</sub>) og kuldioxid (CO<sub>2</sub>). Emissioner ved produktion af elektricitet er baseret på nøgletal for en dansk gennemsnits elproduktion i 2015 (ENS 2011), dvs. at det er forudsat, at elfremstillingen sker ved den gennemsnitlige kombination af brændsler og metoder som forventes i 2015 svarende til emissionsfaktorer på 0,22g SO<sub>2</sub>, 0,43g NO<sub>x</sub> og 318 g CO<sub>2</sub> pr. kWh.

De forventede emissioner af kuldioxid (CO<sub>2</sub>) fra anlægsarbejdet er beregnet med udgangspunkt i energiforbruget fra materialefremstilling, maskiner og transport. Der er til beregninger af CO<sub>2</sub>-emissioner som resultat af fremstilling af beton og stål foretaget specifikke vurderinger af materialebehov for Nordhavnsmetroen. Heri er inddraget input fra Metroselskabet og erfaring med Cityringen med hensyn til CO<sub>2</sub>-emissionsfaktor for beton. Med hensyn til øvrige CO<sub>2</sub>-emissionsfaktorer er der anvendt de samme, som blev anvendt i VVM for Cityringen.

#### Drift

I driftsfasen vil den væsentligste kilde til luftforurening være indirekte emission fra Nordhavnsmetroen som følge af energiforbruget til kørestrøm, drift og ventilation af anlægget.

Emissionerne fra stationer og skakt er beregnet på samme måde som beskrevet for anlægsfasen. Emissionerne fra driften af tog, samt tunnel og højbane er beregnet ud fra den forudsætning, at der er proportionalitet mellem emissioner fra Cityringen (samlet længde 15,5 km) og emissioner fra Nordhavnsmetroen (samlet længde 2,5 km). Emissionerne fra driften af tog, samt tunnel og højbane forudsættes således at blive 16,1 % af, hvad den er for Cityringen.

## 10.2 Eksisterende forhold

Den nationale overvågning af luftkvaliteten i Danmark viser, at gældende grænseværdier generelt er overholdt i København (og i Danmark), bortset fra NO<sub>2</sub> og partikler (DMU 2011).

#### Kvælstofoxider (NO<sub>x</sub>)

NO<sub>x</sub> er en samlebetegnelse for kvælstofoxiderne NO og NO<sub>2</sub>. Der er kun fastsat grænseværdier for NO<sub>2</sub>, når man vil beskytte menneskers helbred jf. luftkvalitetsdirektivet (1999/30/EF af 22. april 1999), gennemført i Danmark ved bekendtgørelse nr. 1326 af 21. december 2011.

Grænseværdierne for NO<sub>2</sub> til beskyttelse af menneskers helbred er:

- > 200 µg/m<sup>3</sup> som kun må overskrides 18 enkelttimer på et kalenderår.
- > 40 µg/m<sup>3</sup> for årsmiddelværdien.

Grænseværdierne skal overholdes i Europa både regionalt og lokalt, således også i byerne. Grænseværdien for årsmiddelværdien af NO<sub>2</sub> er overskredet på H.C. Andersens Boulevard i København i 2010 (DMU 2010), mens grænseværdien for enkelttimeværdien samme sted overholdes. På øvrige målestationer i København (Jagtvej og taget af H.C. Ørstedsinstituttet (bybaggrund)) overholdes grænseværdierne.

#### Partikler

Årsmiddelværdien for PM<sub>10</sub> (Partikler mindre end 10 µm ) må ikke overskride 40 µg/m<sup>3</sup>. En døgnmiddelværdi på 50 µg/m<sup>3</sup> må fra 2005 maksimalt overskrides 35 gange om året. Årsmiddelværdien i København er faldet i perioden fra 2006 til 2010, og gældende grænseværdier overholdes (DMU 2011).

Årsmiddelværdien for PM<sub>2,5</sub> (Partikler mindre end 2,5 µm ) må ikke overskride 25 µg/m<sup>3</sup>. I 2010 blev PM<sub>2,5</sub> målt til 17 µg/m<sup>3</sup> på H.C. Andersens Boulevard og 12 µg/m<sup>3</sup> i bybaggrunden (DMU 2011).

#### Arbejdspladser

Den eksisterende koncentration af forurenende stoffer i området omkring Krauseparken kendes ikke. Det vurderes, at de eksisterende koncentrationer af forurenende stoffer omkring Krauseparken, er lave på grund af lidt trafik, og på niveau eller lidt højere end hvad der findes i bybaggrunden. I 2009 målt bybaggrunden i København til 18 µg/m<sup>3</sup> for årsmiddelværdien.

I Nordhavn vurderes den nuværende luftkvalitet ligeledes at ligge på niveau eller lidt lavere end, hvad der findes i bybaggrunden, idet arbejdsarealerne ikke ligger op ad meget trafikerede veje eller andre større emissionskilder og samtidig er placeret i åbne gaderum med gode spredningsforhold. Emissioner fra Svanemølleværket og skibstrafikken vurderes i denne sammenhæng at være ubetydelige.

## 10.3 Virkninger i anlægsfasen

### Emissioner med lokal effekt

Der er for de væsentligste kilder foretaget en samlet opgørelse af emissioner af kvælstofoxider (NO<sub>x</sub>) og partikler (PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub>), se Tabel 10.1.

Tabel 10.1 Samlede udslip af kvælstofoxider (NO<sub>x</sub>) og partikler (PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub>) fra arbejdspladser i anlægsfasen

Kilde	Samlet udslip fra arbejdspladser i anlægsfasen		
	NO <sub>x</sub> ton	PM <sub>10</sub> ton	PM <sub>2,5</sub> ton



Kilde	Samlet udslip fra arbejdspladser i anlægsfasen		
	NO <sub>x</sub> ton	PM <sub>10</sub> ton	PM <sub>2,5</sub> ton
Entreprenørmaskiner	29,9	1,2	1,1
Tomgangskørsel tunnel	0,6	0,0	-
Transport af jord og muck	0,0	0,0	-
Transport af beton og betonelementer	0,6	0,0	-

Det fremgår af Tabel 10.1, at anlægsarbejdet er kilde til udslip af NO<sub>x</sub> og partikler, herunder en forholdsvis stor andel af fine partikler, til lokalmiljøet. Entreprenørmaskinerne giver de største bidrag til udslip af både NO<sub>x</sub> og partikler. Til sammenligning var det samlede udslip af NO<sub>x</sub> fra lastbiler i Danmark i 2005 ca. 15.000 ton/år og PM<sub>2,5</sub> 700 ton/år (Miljøstyrelsen, 2007).

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

På baggrund af erfaringerne fra Cityringens arbejdspladser vurderes, at anlægsfasen vil give anledning til forhøjet koncentration af partikler og NO<sub>x</sub> i lokalmiljøet. Det gælder især, hvor arbejdspladserne ligger i lukkede gaderum med dårlige spredningsforhold og hvor baggrundsniveauerne i forvejen er høje.

Eventuelle forhøjede niveauer af luftforurening fra anlægsarbejdet vil være forholdsvis kortvarige.

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

#### Lokale effekter

Der er både beboelse og børneinstitutioner tæt på arbejdspladsen i Krauseparken. Arbejdspladsen kategoriseres til at have mindre gode spredningsforhold samt særligt følsomme modtagere (kategori B1 jf. Metroselskabets miljøstrategi for luftforurening). Den potentielle luftforurening, spredningsforholdene ved Krauseparken samt tætheden til følsomme modtagere bevirker, at der her vil være ekstra fokus på minimering af emissioner fra entreprenørmaskiner.

Der er gode spredningsforhold omkring arbejdspladsen i Nordhavn. Der er ikke boliger eller institutioner i umiddelbar nærhed af de to arbejdspladser. Arbejds-

pladsen er derfor kategoriseret til at have gode spredningsforhold og normalt følsomme modtagere (kategori C2 jf. miljøstrategien for luftforurening).

#### Emissioner med regional effekt

Elforbrugende maskiner vil ikke påvirke den lokale luftkvalitet, men derimod den regionale luftkvalitet som følge af udslip fra kraftværker. Tunnelboremaskinen (TBM) står for omkring 58 % af det samlede energiforbrug ved anlægsarbejdet.

Udslippet af kvælstofoxider (NO<sub>x</sub>) og svovldioxid (SO<sub>2</sub>) fra kraftværker som følge af elforbruget i anlægsfasen er beregnet til henholdsvis 7 tons NO<sub>x</sub> og 3 tons SO<sub>2</sub>.

Til sammenligning giver den samlede energiproduktion i Danmark anledning til en årlig emission omkring 15.885 ton NO<sub>x</sub> og omkring 3.351 ton SO<sub>2</sub> (Energinet.dk Miljørapport for dansk el og kraftvarme 2011). Det kan på den baggrund konstateres, at anlæg af Nordhavnsmetroen kun vil have meget ringe effekt på den regionale luftkvalitet.

#### Emissioner med global effekt

Det samlede udslip af CO<sub>2</sub> fra anlæg af Nordhavnsmetroen er beregnet til ca. 27.102 ton, se Tabel 10.2. Anlæg af Nordhavnsmetroen vil således bidrage til et gennemsnitligt CO<sub>2</sub>-udslip på ca. 4.517 ton om året over anlægsperioden på 6 år.

Tabel 10.2 Samlet udledning af kuldioxid (CO<sub>2</sub>) i anlægsfasen.

Kilde	Udledning af CO <sub>2</sub> i anlægsfasen (tons)
Fremstilling af byggematerialer, beton*	13.900
Fremstilling af byggematerialer, stål**	4.200
Entreprenørmaskiner	3.400
Transport af jord og muck	500
Transport af beton og betonelementer	100
El-drevet udstyr	5.000
Samlede CO <sub>2</sub> -emissioner i anlægsfasen	27.100

Noter: \* ved anvendelse af beton med en udledning på 320 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> og ved et forbrug på 43.500 m<sup>3</sup> beton. \*\* ved 6000 tons stål.

I Danmark udledte man i 2010 ca. 8,5 ton per dansker (Energistyrelsen 2012). Det samlede CO<sub>2</sub>-udslip fra anlægsfasen svarer altså til, hvad ca. 530 danskere udleder på et år.

På den baggrund kan det konkluderes, at anlægsarbejdet ikke giver anledning en væsentlig merudledning af CO<sub>2</sub>.

### 10.3.1 Afværgesforanstaltninger i anlægsfasen

Følgende afværgesforanstaltninger til reduktion af emission fra dieselmotorer vil blive gennemført i forbindelse med planlægning og gennemførelse af anlægsarbejderne:

- > Entreprenørerne pålægges at anvende entreprenørmaskiner, kompressorer mv. som opfylder emissionskrav jf. Trin 4 ved arbejdspladsen i Krauseparken og trin 3b på øvrige arbejdspladser.
- > Entreprenørerne pålægges at bruge eldrevet udstyr, hvor muligt (pumper, kompressor mv.)
- > Entreprenørerne pålægges at føre dokumentation for løbende vedligehold af maskiner.

Følgende afværgesforanstaltninger til reduktion af diffuse støvgener vil blive pålagt entreprenørerne i forbindelse med planlægning og gennemførelse af anlægsarbejderne:

- > Vanding ved støvproblemer.
- > Alle veje, indkørsler, fortov mm. som skal have belægning, 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 arbejdsplads eller afvaskning af lastbiler og udstyr før de forlader området.
- > Fejning af de omkringliggende transportveje jævnlige. Vandfejmaskiner med genbrugsvand bør om muligt anvendes.

### 10.3.2 Overvågning i anlægsfasen

Energiforbruget vil blive opgjort løbende i forbindelse med et grønt regnskab for anlægsfasen. Dieselforbrug og driftstider for maskiner monitoreres allerede på to udvalgte arbejdspladser i forbindelse med Cityringen. Dette vurderes at være tilstrækkeligt som dokumentation for energiforbrug og emissioner. Derudover er det ikke vurderet nødvendigt med et overvågningsprogram for luftkvalitet og klima.

## 10.4 Virkninger i driftsfasen

Emissioner som følge af elforbrug ved Nordhavnsmetroen

De beregnede årlige emissioner af NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> og CO<sub>2</sub> ved drift af Nordhavnsmetroen fremgår af Tabel 10.3.

Tabel 10.3 Skønnede årlige emissioner af kuldioxid (CO<sub>2</sub>), kvælstofoxider (NO<sub>x</sub>) og svovldioxid (SO<sub>2</sub>) fra el-fremstilling til årlig drift af Nordhavnsmetroen baseret på estimater fra VVM for Cityringen

Årlige emissioner	Energiforbrug MWh	CO <sub>2</sub> ton	NO <sub>x</sub> ton	SO <sub>2</sub> ton
Drift af stationer	1.600	510	0,7	0,3
Drift af skakt	80	20	0,03	0,02
Drift af tunnel og højbane	300	10	0,01	0,01
Drift af tog (kørestrøm)	2000	630	0,7	0,5
Emissioner i alt for drift	4.980	1.170	1,4	0,8

Drift af stationer og tog giver anledning til langt de største luftemissioner. Drift af stationerne udgør ca. 40 % af det samlede elforbrug og kørestrømmen alene udgør ca. 50 % af det samlede elforbrug.

#### Fordeling på trafikformer

I forbindelse med VVM-redegørelsen for Cityringen fra maj 2008 blev de forventede reduktioner i emissioner fra trafikken, som følge af etableringen af anlægget estimeret. I den forbindelse viste beregningerne, at eksistensen af Cityringen ikke vil give anledning til en nævneværdig reduktion i emissionerne fra den samlede trafik i hovedstadsområdet, men at luftkvaliteten dog uden tvivl ville blive forbedret på de strækninger i tætbyen, hvor buslinjer nedlægges eller udtyndes.

Nordhavnsmetroen skal særligt betjene et nyt byområde i Nordhavn og vil derfor i sig selv medføre en mindre stigning i emissioner, da den ikke erstatter eksisterende transportformer. Nordhavnsmetroen vil til gengæld betyde, at behovet for andre transportformer, såsom biler og busser til Nordhavn vil blive relativt mindre. Derfor vil projektet have en gavnlig effekt på emissionen fra trafikbetjeningen af den nye bydel i Nordhavn.

#### Klima

Nordhavnsmetroen vil medføre marginalt øgede CO<sub>2</sub>-emissioner, da den ikke erstatter eksisterende transport. Anlægget har en forventet levetid på 100 år, og metroen kan potentielt medvirke til en reduceret anvendelse af fossile brændstoffer ved at være el-drevet, idet det forventes, at en stigende andel af Danmarks produktion af el i fremtiden vil ske ved CO<sub>2</sub>-neutrale metoder. Vurderet på denne baggrund vil Nordhavnsmetroen potentielt medføre gavnlige klimaeffekter.

#### 10.4.1 Afværgeforanstaltninger i driftsfasen

Det vurderes ikke at være nødvendigt med afværgeforanstaltninger med hensyn til emissioner til luften i driftsfasen.

### 10.4.2 Overvågning i driftsfasen

Det er ikke vurderet nødvendigt at gennemføre et specifikt overvågningsprogram for luftforurening fra Nordhavnsmetroen i driftsfasen.

## 10.5 Manglende viden

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 indvirkning på emissionsopgørelserne til begge sider. Denne mangel vurderes ikke at være af betydning for de overordnede vurderinger eller for de foreslåede afværgeforanstaltninger vedrørende luft og klima.

## 10.6 Kommunens vurdering

Luften påvirkes lokalt med partikler og NO<sub>x</sub> (kvælstofoxider) fra dieseldrevne entreprenørmaskiner. Omgivelserne til arbejdspladsen i Krauseparken er følsomme, samtidig med at der mindre gode spredningsforhold for luftforurening. Der stilles derfor krav om, anvendelse af det mindst forurenende materiel på denne arbejdsplads. Arbejdspladserne i Nordhavn har derimod gode spredningsforhold og mindre følsomme omgivelser. Der er derfor ikke behov for at stille de samme skrappe krav til materiellet.

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.

Transport med tunge dieseldrevne køretøjer (over 3,5 ton) er omfattet af Københavns miljøzone. Det betyder, at de anvendte tunge køretøjer enten skal være mindst Euro IV køretøjer eller være monteret med et godkendt partikelfilter.

Byggestøv fra arbejdspladserne vil være omfattet af kommunens forskrift om begrænsning af støjende og støvende arbejder. Her vil der typisk være krav om regelmæssig vanding og andre støvbekæmpende foranstaltninger.

I driftsfasen vil metroen ikke medføre lokale emissioner, der påvirker luftkvaliteten i byområdet.

Anlæg af Nordhavnsmetroen giver ikke anledning til væsentlig merudledning af CO<sub>2</sub>. I driftsfasen vil metroen medføre en mindre stigning i elforbruget og deraf følgende stigning i udledningen af CO<sub>2</sub>.

## 11 Landskab, byrum og kulturhistorie

### 11.1 Metode

Det er hovedsageligt strukturer og aktiviteter over terræn, der kan påvirke landskab, byrum og kulturhistorie. De områder, der beskrives under eksisterende forhold, er de områder, hvor der skal anlægges skakt, stationer, rampe, højbane samt arealer, der inddrages til anlægsarbejdet.

Landskab, byrum og kulturhistorie omkring Nordhavnsmetroen er beskrevet og kortlagt på baggrund af besigtigelser og oplysninger fra bl.a.:

- > 4-cm kort, ældre målebordsblade
- > Ortofotos
- > Bydelsatlas over København
- > Kommuneplan 2011 og lokalplaner (Lokalplan nr. 252 Krausevej, Lokalplan nr. 463 Århusgadekvarteret i Nordhavn og Lokalplan nr. 177 Københavns Havn)
- > Nordholmene Urban Delta (Vinderprojekt for Nordhavns udvikling)
- > Notat om arkæologi og kulturhistorie fra Københavns Museum (2010)
- > Oplysninger om fredede og bevaringsværdige bygninger (Kulturstyrelsens database)
- > Kortlagt natur ved de berørte arealer.

Vurderingen af påvirkningerne i Nordhavnsområdet er foretaget på baggrund af beskrivelse af de eksisterende forhold. Derudover inddrages den udvikling, som er muliggjort med den vedtagne Lokalplan nr. 463 for Århusgadekvarteret. Her antages det, at området bliver udformet og udviklet sådan som det muliggøres med lokalplanen, og som det angives i vinderforslaget fra arkitektkonkurrencen (Nordholmene Urban Delta af Cobe, Sleth og Rambøll, 2008).

### 11.2 Eksisterende forhold

For dette projekt er 0-alternativet fremskrevet til år 2019, hvor Nordhavnsmetroen forventes færdig. For området ved Krauseparken sidestilles 0-alternativet med de eksisterende forhold. Det skyldes, at der ikke er planer eller projekter, der kan be-

tyde ændringer for parkområdets omgivelser, udformning og anvendelse i 2019. For områderne omkring metroens stationer Nordhavn og v/Orientkaj vil der blive taget højde for den byudvikling, der er muliggjort ved Lokalplan nr. 463, samtidig med, at de eksisterende forhold beskrives som de tager sig ud i 2012.

Den del af Østerbro, hvor Krauseparken ligger blev udbygget med karrébebyggelse i årene lige efter år 1900, mens villaejendommene er opført i anden halvdel af 1800-tallet. Området ligger inden for den historiske kystlinje, der tegnes af Strandboulevarden 200 m øst for Krauseparken. Kystlinjen blev flyttet i forbindelse med anlæggelse af jernbanen samt den gradvise inddæmning og opfyldning af nye landområder til havneområde og kajer i Nordhavn. Nordhavnsområdet er således anlagt fra slutningen af 1800-tallet og frem. En del af det nye område skulle fungere som frihavn hvilket betød, at man kunne lagre og handle varer uden at fortolde dem, så længe de blev på frihavnens område. Denne særlige status har betydet, at området er hegnet ind, og at der rundt om i havneområdet er placeret flere toldvagsbygninger.

#### Krauseparken

Badmintonhallen blev opført i 1994 og lokalplan 252 fra 1996 åbnede derefter op for at anlægge Krauseparken på et tidligere garageareal samt del af Skanderborggade. I 2002 blev den sydlige ende af Skanderborggade nedlagt som vej, og det grønne område, der udgør Krauseparken, blev anlagt. Området har karakter af parkanlæg med tilplantede bede, træer, græsarealer samt en gang- og cykelsti. Stien udgør adgangsvej til beboelsejendommen mod øst, og en nødudgang fra den tilstødende badmintonhal. Parken anvendes i dag rekreativt af såvel hundeluffere, solbadere og brugere af parkens basketballkurv, klatresten og siddeplinter.

Bebyggelsen omkring Krauseparken er mod nord og vest præget af villahaver og generelt lav bebyggelse. Øst og syd for Krauseparken er der etageejendomme. Lokalplanens formål er at opretholde den institutionsprægede del af planområdet (nord-vestlige del) til offentlige formål med mulighed for boliger. Den øvrige del af lokalplanområdet fastlægges til boliger. Flere af beboelsejendommene er vurderet som bevaringsværdige med SAVE-værdi 3 og 4, mens der ikke ligger fredede bygninger i umiddelbar nærhed.





Figur 11.1 Krauseparken bliver både brugt til ophold og som sti for cyklister og gående.

#### Nordhavn station

Området øst for Kalkbrænderihavngade består af en åben plads, der er befæstet i den østlige del og græsbevokset i den vestlige. Et jernbanespor går gennem pladsen, og har fungeret til transport af de varer, der blev lastet og losset i den gamle frihavn.

De to bygninger, der ligger umiddelbart nord for Århusgade og på hver side af jernbanesporret, er begge vurderet som bevaringsværdige. Bygningen længst mod vest (Århusgade 115A) blev opført i 1915 som toldvægtsbygning. Denne bygning er i meget dårlig stand. Den anden bygning (Århusgade 117) er opført i 1916 og ombygget i 1928, og har været anvendt til toldkontor.



Figur 11.2 De to bevaringsværdige bygninger på Århusgade ved Nordhavn st. Bygningen til venstre er registreret som bevaringsværdig med SAVE-værdi 4, mens bygningen til højre er registreret med SAVE-værdien 3.

#### Nordhavnsstrækning og v/Orientkaj

Det areal som metroen gennemløber som højbane og hvor omgivelserne inddrages til arbejdsområde, er i dag et industri- og havneområde, der fremstår befæstet. Om-

rådet har flere, spredte bygninger. Ved Orientkaj ligger Pakhus 55's haller og de omgivende åbne arealer anvendes til pakhuses kraner, containere mv. (Metroselskabet og By & Havn 2011).



Figur 11.3 Kajpladsen foran Pakhus 55, hvor metrostationen v/Orientkaj kommer til at ligge.

Der findes ingen fredede bygninger i den umiddelbare nærhed af anlægget.

### 11.3 Virkninger i anlægsfasen

De midlertidige ændringer af byrummene ved stationerne, skakten og højbanestrækningen, der kan ske i anlægsfasen, beskrives i det nedenstående. Ændringerne omfatter typisk visuelle forhold, adgangsforhold og lyspåvirkning.

I forbindelse med gravearbejdet er der potentiale for, at der gøres fortidsfund, da der dels er tale om et ældre byområde, og dels et nyere landområde anlagt ved opfyldning på tidligere havbund. Når det konkrete projekt kendes, vil Københavns Museum vurdere, om det er nødvendigt at gennemføre arkæologiske undersøgelser i forbindelse med eller forud for anlægsarbejdet, samt afgøre i hvilke områder det vil være relevant at gennemføre disse undersøgelser.

#### Krauseparken

I anlægsfasen vil hele Krauseparken blive inddraget til arbejdsplads. Al beplantning vil blive ryddet og parkens karakter af grønt område vil forsvinde i de op til 4 år anlægsfasen for skakten varer. Da hele byrummet inddrages og ikke kan benyttes til ophold eller færdsel, vurderes påvirkningerne at være væsentlige. Dette skyldes ikke mindst, at omgivelserne mod nord og vest er lave bygninger, og anlægsarbejdet derfor visuelt vil påvirke udsigten fra mange af de omgivende lejligheder. For at begrænse den visuelle uro og støvgener fra arbejdspladsen vil der blive opsat hegn i form af træplader omkring området.

### Nordhavn station

Stationens placering vil betyde, at de to bevaringsværdige bygninger må fjernes. Det er således ikke muligt at overholde Lokalplan nr. 463's anvisning om, at bygningen (Århusgade 117) skal opretholdes. Den åbne plads med grusbelægning vil blive inddraget til arbejdsplads, og en stor del af området skal graves væk for at placere stationsboksen. For at begrænse den visuelle uro og støvgener fra arbejdspladsen vil der blive opsat hegn i form af træplader omkring området.

### Nordhavnsstrækning og v/Orientkaj station

Strækningen mellem de to metrostationer, Nordhavn og v/Orientkaj anlægges dels som Cut & Cover og dels som højbane. Til anlægsarbejdet vil der blive anlagt en arbejdsplads i umiddelbar forlængelse af Nordhavn metrostation, der strækker sig til Orientkaj.

Arbejdspladsens udstrækning kan betyde, at adgangen til Århusgadekvarteret vil opleves som mere lukket, omend det kun er en begrænset del af Glückstadtsvej, der reelt påvirkes af arbejdspladserne. Dertil kommer, at de bygninger, der i dag ligger ved Sundkrogsgade og en del af pakhuset ved Orientkaj vil blive revet ned. Bygningerne er ikke registreret som bevaringsværdige. Placeringen af arbejdspladsen vil generelt betyde, at området igennem en årrække vil være påvirket af de aktiviteter, der er knyttet til etablering af metroen, herunder kørsel til og fra området med materialer. Dette er dog ikke en anvendelse, der vil adskille sig væsentligt fra havneområdets øvrige aktiviteter. Det vurderes derfor ikke, at placeringen af arbejdsarealerne vil have væsentlige konsekvenser for byrummet.

### 11.3.1 Fredede og bevaringsværdige bygninger langs Nordhavnsmetroen

Som beskrevet og vist på Figur 6.1 under planforhold, er der flere bevaringsværdige og enkelte fredede bygninger, der ligger i umiddelbar nærhed eller sammenfaldende med metroens linjeføring. Disse bygninger påvirkes ikke direkte i forbindelse med anlægsarbejdet, men vibrationsniveauet i forbindelse med etablering af Nordhavn metrostation og skakten i Krausegade kan forekomme forøget i løbet af anlægsperioden. Vurdering af vibrationernes mulige betydning for de nærliggende bygninger er behandlet i kapitlet om vibrationer.

### 11.3.2 Afværgeforanstaltninger i anlægsfasen

For at sikre, at de væsentlige påvirkninger på landskab, byrum og kulturarv begrænses, er der indarbejdet følgende afværgeforanstaltninger:

- › Der vil blive opsat et mindst 4 m højt hegn bestående af træplader omkring arbejdspladsen ved Krauseparken. Det anbefales at hegnet bemales som ved øvrige arbejdspladser i forbindelse med Cityringen.
- › I de områder, hvor der vurderes at være arkæologiske interesser, bør der foretages en arkæologisk forundersøgelse og muligvis udgravning. Dette afgøres af bygherre i samarbejde med Københavns Museum.

- Hvis der i forbindelse med gravearbejdet gøres arkæologiske fund, skal arbejdet standses, og det ansvarlige museum (Københavns Museum) skal kontaktes.

### 11.3.3 Overvågning i anlægsfasen

Der vurderes ikke at være behov for overvågning af landskab, byrum og kulturhistorie i anlægsfasen.

## 11.4 Virkninger i driftsfasen

Når anlægsfasen er slut, vil metroarbejdspladserne blive retableret i samarbejde med Københavns Kommune og By & Havn. Der kan forekomme mindre ændringer i projektet, og eksempelvis vil de konkrete placeringer af nødtrapper, evt. ovenlys og udluftningsriste samt cykelparkering blive indarbejdet på et senere tidspunkt. Det skal i den forbindelse sikres, at placeringen af fremtidige faciliteter til cykelparkering, metroens hovedtrappe og omgivende cykelstier placeres hensigtsmæssigt i forhold til brugerne og byrummets æstetiske udformning. De ændringer projektet medfører, omfatter typisk visuelle forhold, adgangsforhold og lyspåvirkning.

Der er ingen fredede fortidsminder, kirker eller fredede bygninger, der påvirkes af Nordhavnsmetroens udformning eller placering.

### 11.4.1 Krauseparken

Når anlægsfasen er slut vil Krauseparken blive retableret som et grønt område med beplantning og forskelligt parkinventar. Den endelige, fremtidige udformning af parken og beplantningerne, forventes fastlagt i dialog med naboer og brugere af området. Trappen til nødudgangen og ventilationsristen er placeret så det vil være muligt at overholde lokalplanens bestemmelser om en gang- og cykelsti på 3 meters bredde (Københavns Kommune 1996).

### 11.4.2 Nordhavn station

De bevaringsværdige bygninger på Århusgade vil være fjernet, da stationsboksen vil blive placeret her. Med et lokalplantillæg vil det blive muligt at ændre anvisningen om, at toldvagsbygningen (Århusgade 117) skal opretholdes, og derved muliggøre den nødvendige fjernelse af bygningen. Selvom bygningen er vurderet som bevaringsværdig, er det ikke en væsentlig påvirkning af havnemiljøet og det omgivende byrum.

Der forventes at blive etableret ca. 220 cykelparkeringspladser som supplement til det antal, der i forvejen er tilknyttet S-togsstationen Nordhavn.

Udformning af adgangen til metroen samt placering af cykelparkeringspladserne vil blive fastlagt i forbindelse med et tillæg til lokalplan 463 for Århusgadekvarteret i Nordhavn.



### 11.4.3 Nordhavnsstrækning og v/Orientkaj

Efter Nordhavn metrostation vil metroen blive ført over jorden som højbane til endestationen ved Orientkaj. Det betyder, at stationen v/Orientkaj og selve banen vil være mere synlig og optage en større del af byrummet end de underjordiske strækninger. Da linjeføringen til dels følger de gamle jernbanespor, og der i området omkring Orientkaj hovedsageligt er åbent og asfalteret, vil højbanen ikke betyde markante påvirkninger af byrummet. Det vil også være muligt at færdes under højbanestrækningen, hvilket betyder, at anlægget vil have en begrænset barrierevirkning. Højbanen kan dog være visuelt dominerende, indtil udbygningen af det nye bykvarter i Nordhavn er realiseret. Frihavnsområdet skal ses som ét samlet kulturmiljø, der har udviklet sig gennem de skiftende tider, hvor metrolinjen vil fremstå som et moderne element i det foranderlige havnemiljø.

Ved realisering af lokalplan 463 vil den kommende Nordhavn metrostation ligge, hvor en ny cykelsti forløber nær metroens linjeføring. Metroens linjeføring er i overensstemmelse med planerne for en cykelsti. Stationsforpladsen v/Orientkaj vil blive lokalplanlagt i en senere fase.

Det er planlagt, at højbanen skal anlægges som to selvstændige spor, hvilket muliggør, at lys kan trænge ned. Forpladsen og stationens udformning samt den forventede placering af ca. 360 cykelparkeringspladser vil indgå som væsentlige komponenter i den fremtidige lokalplan for området.



Figur 11.4 Illustration af et fremtidsscenario for Århusgadekvarteret hvor metrostationernes beliggenhed også ses ([www.nordhavnen.dk](http://www.nordhavnen.dk)). Sundmolen og Trælastkaj ses i baggrunden.

#### 11.4.4 Afværgеforanstaltninger i driftsfasen

Det vurderes, at der ikke er behov for afværgеforanstaltninger i forhold til landskab, byrum og kulturarv i driftsfasen.

#### 11.4.5 Overvågning i driftsfasen

Der vurderes ikke at være behov for overvågning i forhold til landskab, byrum og kulturarv.

### 11.5 Manglende viden

Der er ikke mangler i videngrundlaget, som kan have betydning for VVM-redegørelsens konklusioner i forhold til landskab, byrum og kulturhistorie.

### 11.6 Kommunens vurdering

Anlægsaktiviteterne tilknyttet metro til Nordhavn vil påvirke de berørte lokalmiljøer visuelt og oplevelsesmæssigt. Arbejdspladshegnene, der etableres omkring arbejdspladserne vil af hensyn til omgivelserne blive etableret som tætte pladehegn i mindst 4 meters højde.

Det vurderes, at arbejdspladshegnene vil medvirke til at begrænse den visuelle uro foranlediget af byggeaktiviteterne. Etableres der udsmykning på hegnene ligesom på Cityringens arbejdspladser, vurderes det at kunne medvirke til at begrænse den negative oplevelse af indgrebene.

Ved indgrebet i Krausesparken forsvinder en grøn minipark i op til 4 år. Ud over tabet for brugerne, der i perioden må henvises til andre rekreative arealer i kvarteret, vil de tilstødende naboer opleve en forringelse af områdets visuelle kvaliteter.

Det vurderes, at der ud over en æstetisk udformning af arbejdspladshegnene ikke er virkemidler, der kan kompensere for denne midlertidige forringelse af byrummet.

De øvrige arbejdspladser til anlæg af metro til Nordhavn ligger i byudviklingsområdet øst og nord for Nordhavn Station. Der er ingen boliger i området og antallet af arbejdspladser er begrænset.

Det vurderes, at etablering af de lukkede arbejdspladshegn medfører et mindre tab i områdets visuelle kvalitet og arbejdspladsens udstrækning kan give en uønsket barrierевirkning i anlægsperioden for fodgængere og cyklister. Også her vil udsmykning af hegnet kunne begrænse genevirkningen.

I driftsfasen vil der ikke være påvirkninger i Krauseparken. På Nordhavn vil den åbne rampe og dæmningen udgøre en permanent barriere i byrummet. Men da den nye bydel tilpasses metroen, vil virkningen mindskes.

## 12 Mennesker, sundhed og samfund

### 12.1 Metode

Vurderingen af miljøpåvirkninger på befolkningen er baseret på en kvalitativ gennemgang af både de direkte og indirekte konsekvenser. Der er også gennemført en vurdering af afledte socioøkonomiske konsekvenser for større befolkningsgrupper og erhvervsliv, dvs. virkningen som projektets væsentlige miljøforhold kan få for grupper af beboere, erhvervsdrivende eller besøgende i undersøgelsesområdet.

I følge VVM-bekendtgørelsen<sup>8</sup>, skal redegørelsen påvise, beskrive og vurdere et anlægs direkte og indirekte virkninger på mennesker. Ud fra denne betragtning vurderes først de direkte konsekvenser for mennesket, herunder påvirkninger af livskvalitet, levevilkår samt sundhed. Dernæst vurderes de afledte påvirkninger på erhvervs- eller samfundsgrupper, der kan have socio-økonomiske konsekvenser.

I forhold til sundhed og livskvalitet fokuseres på påvirkninger fra støj og luft, samt adgang til rekreative områder. Støj og luftforurening kan påvirke helbredet hos mennesker. I værste fald kan det betyde tab af arbejdsevne, nedsat livskvalitet og/eller kortere levetid. Ud over selve støjgenen kan støj medføre ændringer i blodtryk, hjerterytme og niveauet af stresshormoner. Luftforurening fra såvel vejtrafik som fra anlægsarbejder kan medføre helbredsmæssige belastninger i form af bl.a. nedsat iltoptagelse, arbejdsevne, syn, motorik, indlæringssevne, irritation af luftveje og slimhinder, øget dødelighed mv. Vurderingerne af de miljømæssige belastninger af støj og luftforurening er behandlet i afsnittene om henholdsvis støj, vibrationer samt luft og klima, men inddrages her i forhold til påvirkninger på mennesker.

Det er påvist, at adgangen til grønne områder og afstanden til grønne områder har betydning for befolkningens selvvaluerede helbred (Københavns Universitet 2011). Jo kortere afstand, befolkningen har til grønne områder, jo bedre er deres selvvaluerede helbred. Et forhold, som at befolkningens muligheder for at besøge, opleve og bruge de forskellige rekreative områder i projektområdet bliver begrænsede kan således have betydning for deres oplevede livskvalitet og sundhed.

---

<sup>8</sup> Miljøstyrelsen 2009



I forhold til analysen skal det fremhæves, at der generelt er tale om en meget overordnet fremstilling uden detaljerede konsekvensvurderinger eller særskilte økonomiske analyser. Analysen beskriver forholdene før Nordhavnsmetroen anlægges, samt de forventede påvirkninger af metroen, det vil sige forskellen mellem 0-alternativet (referencesituation) og projektet. De direkte (miljø)påvirkninger for mennesker er behandlet under emnerne som ses af Tabel 12.1.

Tabel 12.1 Direkte miljøpåvirkninger for mennesker.

Recipient	Direkte påvirkninger	Potentielle konsekvenser for recipienten; eks. livskvalitet, levevilkår og sundhed
Mennesker i berørte områder	Trafikale konsekvenser	Ændrede transportmuligheder, barriere for bløde trafikanter
	Friluftsliv	Rekreation, livskvalitet, sundhed
	Støj og vibrationer	Livskvalitet, sundhed
	Lys	Livskvalitet, sundhed
	Arealanvendelse, inkl. visuel påvirkning	Livskvalitet, levevilkår

Det vurderes desuden om nogle af de beskrevne miljøpåvirkninger fra Nordhavnsmetroen kan medføre afledte socio-økonomiske effekter for erhverv eller samfundsgrupper. De miljøpåvirkninger, der kan få betydning fremgår af Tabel 12.2.

Tabel 12.2 Afledte socio-økonomiske effekter for erhvervs- eller samfundsgrupper.

Større erhvervs- eller samfundsgrupper	Indirekte påvirkninger	Afledte socioøkonomiske konsekvenser
Erhvervsgrupper. Samfundsgrupper inkluderer nuværende og fremtidige beboere i området.	Arealinddragelse (anvendelse)	Forringet mulighed for rekreation, økonomiske påvirkninger for erhverv i området, ejendoms-værdi
	Barrierevirkning	Gener for dem som bor og færdes i området, eksempelvis færdsel på tværs af metroen
	Støj, vibrationer og luftpåvirkning	Erhverv, rekreative interesser
	Visuel påvirkning	Erhverv, rekreative interesser

Vurderingen er hovedsageligt baseret på oplysningerne i de øvrige kapitler i denne VVM-redegørelse. Herudover er anvendt udredningen om en afgrænsning til Nordhavn, lokalplanen for Århusgadekvarteret i Nordhavn samt relevante kort.

## 12.2 Eksisterende forhold

### Beskrivelse af området

På strækningen mellem Øster Søgade og Nordhavn station forløber metroen under beboelse og ved Krauseparken er planlagt en skakt. Området er i dag tæt bebygget, hvilket er kendetegnende for et brokvarter, som Østerbro. Oversigt over området ses på Figur 4.1.

På strækning fra Nordhavn til Orientkaj løber metroen gennem havneområdet, som er under byudvikling. Området er i dag et industriområde uden grønne områder. Ifølge udredningen for Nordhavnsmetroen bor der i dag mindre end 50 personer i Nordhavnsområdet. I 2018 forventes der ca. 3.000 og i 2030 ca. 8.500 beboere i området.

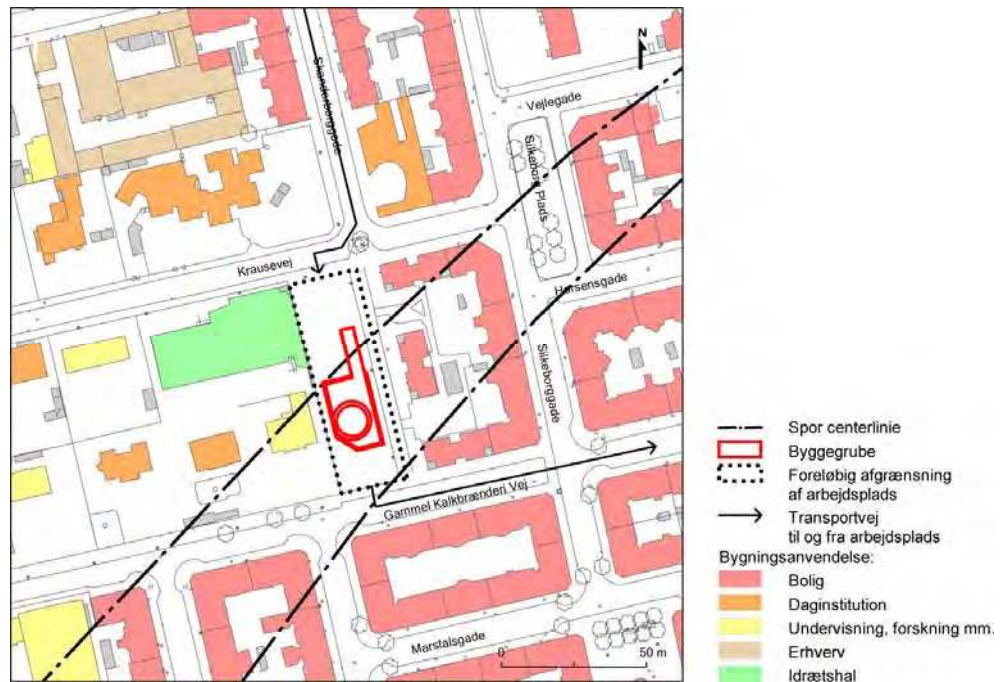
### Socioøkonomiske observationer

Generelt forventes en stigning i Københavns Kommunes befolkning på næsten 10 procent i perioden frem til 2018 og på 20 procent i perioden frem til 2030 jf. udredningen om Nordhavnsmetroen. Lokalplanen for Århusgadekvarteret forudsætter, at mindst 40 procent af ny bebyggelse i området vil være boligbyggeri.

Jævnfør oversigtskortet Figur 4.1, bliver området mellem Øster Søgade og Nordhavn station primært anvendt til beboelse, institutioner og detailhandel.

Metroens forløb gennem Nordhavn sker i et område, hvor der i dag er primært industrierhverv, herunder lagerbygninger og shippingaktiviteter. I forbindelse med den generelle udvikling i området forventes disse aktiviteter at blive flyttet længere ud på Nordhavnen, dog således at aktiviteterne fortsætter som hidtil. Nordhavnsområdet havde i 2009 ca. 6.000 arbejdspladser. Dette forventes at stige til ca. 9.000 i 2018 og til ca. 18.000 i 2030.

Krauseparken, hvor der bliver etableret en skakt, ligger tæt ved beboelse, samt en række institutioner, der blandt andet er indrettet i de gamle villaer. Institutionerne er eksempelvis børnehaver og vuggestuer, hvilket betyder, at der til daglig er børn, der sover til middag udenfor. Ligeledes grænser parken op til afgangsplads for skovbørnehave, boldbaner og badmintonhal, se Figur 12.1.



Figur 12.1 Oversigt over aktiviteter tæt ved Krauseparken.

## 12.3 Virkninger i anlægsfasen

### 12.3.1 Mennesker

#### Trafikale konsekvenser

De trafikale konsekvenser vil primært opstå i forbindelse med arbejdspladserne ved Nordhavn, samt ved Krauseparken. Der er ikke identificeret trafikale virkninger for mennesker fra arbejdspladsen ved Nordhavn.

I anlægsfasen vil der i gennemsnit køre mindre end 5 lastbiler til og fra Krauseparken pr. dag. I en periode på ca. 2 måneder (eller ca. 40 arbejdsdage) forventes dog en øget lastbiltrafik på ca. 18 lastbiler om dagen i forbindelse med bortkørsel af opgravet jord og tilkørsel af materialer. Hvis lastbilerne kører jævnt fordelt over arbejdsdagen, vil der således være 40 - 60 minutter mellem lastbilerne. Der forventes at være en del bløde trafikanter i området, eksempelvis børn på vej til eller fra skole. Det vurderes, at den øgede tunge trafik i området potentielt kan nedsætte trafiksikkerheden for bløde trafikanter i den periode. Med de foreslåede afværgeforanstaltninger i form af udpegede lastbilruter, venteområder for lastbiler uden for de tætte boligkvarterer samt direction af trafikken ind og ud af arbejdspladsen (flagmænd) efter behov, vurderes det dog, at påvirkningen af trafiksikkerheden i boligområdet vil være marginal.

Som det ses af forslaget på kortet over Krauseparken (Figur 12.1), kan transportvejen til og fra arbejdspladsen komme til at forløbe tæt forbi daginstitutioner i området. Daginstitutionerne har dagligt de små børn til at sove udenfor. Det vurderes dog, at lastbiltrafikken ikke vil forstyrre børnenes søvn.

### Støj og vibrationer

I forhold til Krauseparken er det vurderingen, at boligerne tættest på skakten (Gl. Kalkbrænderi Vej 15B) er de, der vil blive mest støjbelastede, idet støjen her vil ligge på et niveau på 70-75 dB(A), mens de resterende boliger vil blive belastet under 70dB. I forhold til daginstitutioner er det vurderet, at ingen vuggestue med sovende børn vil blive belastet over 55dB(A). I forhold til anlægsarbejdet her betyder det, at kun enkelte boliger vil opleve støj ud over de tilladte grænser. Dette støjniveau er det højeste, der nås i anlægsperioden og det i en begrænset periode.

Ved anlæg af Nordhavn station, Cut & Cover-tunnel, åben rampe og højbane forventes ingen støjgener over de tilladte grænser. I forhold til tunnelarbejdspladsen vil boliger langs Østbanegade (157-175) blive belastet omkring 40-45 dB(A), hvilket er over grænsen på 40dB(A) for natstøj. Dette forventes ikke at have nogen væsentlig påvirkning, da almindelig baggrundsstøj i byen er væsentlig højere end de 40 dB, selv om natten.

Vibrationer fra anlægsarbejdet vil ikke medføre væsentlige påvirkninger af lokalbefolkningen. Der kan dog kortvarigt, men dagligt over en længere periode forekomme overskridelser af grænserne for komfortvibrationer. Dette kan midlertidigt påvirke livskvaliteten for de berørte mennesker.

### Luft 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 CO<sub>2</sub> til globale klimaeffekter.

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

I anlægsfasen vil entreprenørmaskiner være den væsentligste kilde til emissioner, der kan have en helbredseffekt. For Nordhavn og Orientkaj arbejdspladser er der gode spredningsforhold. For arbejdspladsen ved Krauseparken er spredningsforholdene mindre gode pga. den tættere bebyggelse. Det betyder, at der vil være større fokus på minimering af emissioner fra entreprenørmaskiner ved Krauseparken.

### Arealanvendelse og visuelle påvirkninger

I anlægsfasen forventes væsentlige visuelle påvirkninger fra arbejdspladsen ved Krauseparken for de omgivende bygninger, hvilket har effekt for beboere. I forhold til menneskene vurderes denne effekt på grund af dens midlertidige karakter og afværgeforanstaltninger i form af afskærmning, ikke at være væsentlig.

### Friluftsliv

I anlægsfasen vil Krauseparken være lukket for fritidsaktiviteter. I dag bruges parken til hundeluftning, solbadning, basketballspil, leg og ophold. Disse aktiviteter ville ikke være mulige i anlægsfasen, hvilket er en væsentlig effekt for brugere (primært beboere) i området. Det kan i yderste fald påvirke livskvaliteten. Der er

dog flere alternative steder for friluftsliv, f.eks. Fælledparken og de grønne områder ved Kastellet og Langelinje, selvom disse ligger længere væk.

### 12.3.2 Socioøkonomi

#### Arealanvendelse

Det kan ikke udelukkes, at inddragelsen af Krauseparken til arbejdsplads kan have en vis midlertidig effekt for boligpriser i området. Da anlægsperioden er midlertidig, vurderes denne effekt ikke at være væsentlig.

#### Lys og visuelle påvirkninger

I anlægsfasen forventes væsentlige visuelle påvirkninger fra arbejdspladsen for de omgivende bygninger ved Krauseparken. Fra et socioøkonomisk synspunkt kan dette ligeledes have betydning for huspriser i anlægsperioden, men da anlægsperioden er midlertidig, vurderes denne effekt ikke at være væsentlig.

#### Støj, vibrationer og luftpåvirkninger

Det er vurderet, at der ikke vil være socioøkonomiske effekter af støj eller luftforurening fra anlægsaktiviteter.

Der er vurderet, at der vil være meget få bygningsskader forårsaget af vibrationer, og således ingen socioøkonomisk effekt herfra.

#### Barrierevirkninger

I forbindelse med tunnelarbejdspladsen ved Nordhavn vil der forekomme barrierevirkninger, der vil påvirke de få mennesker, der færdes i området. Der kan f.eks. blive længere vej til destination. Dette forventes dog ikke at have en større socioøkonomisk effekt, givet den midlertidige karakter af påvirkningen.

### 12.3.3 Afværgenforanstaltninger i anlægsfasen

Metroselskabet vil sikre, at beboere og institutioner omkring Krauseparken bliver informeret om forventet omfang og varighed af særligt støjende aktiviteter eller på anden vis generende aktiviteter, inden disse finder sted.

Der vil være særligt fokus på støjbelastningen af de nærliggende småbørnsinstitutioner. Hvis generende støj i institutionerne ikke kan undgås i perioder, kan det komme på tale at afhjælpe støjproblemerne på anden vis, f.eks. ved støtte til midlertidig omplacering af udendørs sovepladser, så børnene kan sove middagssøvn så langt fra støjklenderne som muligt eller opstilling af yderligere støjafskærmning på institutionens areal. Konkrete løsninger vil blive aftalt mellem Københavns Kommune, Metroselskabet og den berørte institution. Det vil endvidere være muligt at tilbyde opholdsrum i dagtimerne for folk, der føler sig generede af anlægsaktiviteterne.

### 12.3.4 Overvågning i anlægsfasen

Det vil ikke være nødvendigt med særlig overvågning af sundhed eller afledte socioøkonomiske effekter i anlægsfasen ud over de tiltag, der fremgår af de øvrige fagkapitler i denne VVM-redegørelse.

## 12.4 Virkninger i driftsfasen

Trafikale konsekvenser, støj, luft og klima

Der er ikke identificeret trafik, støj, vibrationer, luftforurening eller arealanvendelse med væsentlige påvirkninger på mennesker i driftsfasen.

Arealanvendelse

Krauseparken retableres som park og grønt område efter anlægsfasen. Derfor forventes ingen ændringer i arealanvendelse som virkning af projektet. Dette vil derfor ikke medføre en væsentlig socioøkonomisk effekt.

Barrierer, støj, luft og vibrationer

Der er ikke identificeret miljøpåvirkninger, der vil have væsentlig konsekvens for socioøkonomien. Det samme gælder fremtidige barrierer.

### 12.4.1 Afværgeforanstaltninger i driftsfasen

Det er ikke relevant med afværgeforanstaltninger af hensyn til befolkning og socioøkonomi i driftsfasen.

### 12.4.2 Overvågning i driftsfasen

I driftsfasen er overvågning ikke relevant.

## 12.5 Manglende viden

Der er ikke mangler i videngrundlaget, som kan have betydning for VVM-redegørelsens konklusioner i forhold til mennesker, sundhed og samfund.

## 12.6 Kommunens vurdering

Anlægsfasen vil give anledning til en række midlertidige gener og ulemper for naboer, herunder børn i daginstitutioner samt brugerne af Krauseparken.

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 andet. På støjområdet gøres en særlig indsats, idet der lokalt kan blive tale om væsentlige gener. Luftforureningen fra arbejdspladsen vil blive begrænset ved, at der anvendes entreprenørmateriel, som opfylder særlige krav. Trafiksikkerheden vil blive sikret i et samarbejde mellem kommune og bygherre. Gennemføres

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



## 13 Natur, flora og fauna

### 13.1 Metode

Naturinteresser er kortlagt dels ved indhentning af eksisterende oplysninger om forekomster af dyr og planter og dels ved feltarbejde, hvor lokaliteter er blevet besøgt og undersøgt.

De anvendte kilder til eksisterende oplysninger fremgår af referencelisten og omfatter bl.a. databaserne naturdata.dk (Miljøministeriet, 2012), DOF-Basen (Dansk Ornitologisk Forening, 2012) og fugleognatur.dk (Holm, 2012). Herudover er der indhentet data fra Dansk Pattedyratlas (Baagøe & Jensen, 2007), Håndbog om dyrearter på habitatdirektivets bilag IV (Søgaard & Asferg, 2007) og Dansk Ornitologisk Forenings registrering af vigtige fuglelokaliteter (Dansk Ornitologisk Forening, 1998). Endelig er der modtaget oplysninger fra København Kommune, herunder et notat om registrering af grønbroget tudse i Nordhavn (København Kommune, 2011).

Feltundersøgelserne er gennemført for alle områder, der på forhånd blev vurderet potentielt at rumme biologiske værdier, og som bliver påvirket af projektet. Egentlig lokalitetsregistrering er kun gennemført for lokaliteter, der bliver påvirket som følge af arealinddragelse.

Værdisætningen af lokaliteter er fastlagt på baggrund af de konstaterede arter, deres antal og sjældenhed samt en overordnet vurdering af lokalitetens tilstand, potentiale og økologiske sammenhæng.

Ud over lokalitetsregistreringerne er der gennemført specifik eftersøgning efter bilag IV-arten grønbroget tudse, som har en kendt bestand i den nordligste del af Nordhavnsområdet. Eftersøgningen bestod i, at undersøge vandansamlinger som arten kan anvende som ynglelokalitet på den sydlige del af Nordhavn. Efterfølgende blev der lyttet efter kvækkende hanner ved disse områder om aftenen. Grønbroget tudse blev eftersøgt 3. maj 2012 om aftenen, hvor det var vindstille, med ca. 15° C og således optimalt i forhold til at høre kvækkende hanner. Den kendte population af grønbroget tudse kvækkede intensivt denne aften fra ca. kl. 20.50, hvorefter de fundne vandansamlinger i den sydlige del af Nordhavn blev undersøgt.

Der er ikke gennemført feltundersøgelser efter øvrige bilag IV-arter, da vurderingen af påvirkninger på disse arter vurderes, at kunne foretages på baggrund af eksisterende data.

Det er vurderet, hvilke konsekvenser projektet vil have for dyre- og planteliv i henholdsvis anlægsfasen og driftsfasen.

Påvirkninger, der kun finder sted i anlægsfasen, er som udgangspunkt midlertidige. Konsekvensen af påvirkningen kan dog være permanent, hvis den tidligere tilstand af det påvirkede areal eller den påvirkede art, ikke kan genetableres. For midlertidige påvirkninger er det derfor vurderet, om det tidligere naturindhold forventes at kunne genetableres inden for en overskuelig tidshorisont.

De påvirkninger, der er vurderet, er arealinddragelse og barriereeffekt samt påvirkninger af nærtliggende arealer gennem trafikdrab, støj, vibrationer, kvælstofdeposition, grundvands sænkninger, udledning af miljøfremmede stoffer, lys og spredning af invasive arter.

For hver påvirkning er det vurderet, om den har en væsentlig konsekvens for plante- og dyreliv, herunder om den økologiske funktionalitet for bilag IV arter påvirkes. I det omfang dette er tilfældet eller ikke kan udelukkes, vil de nødvendige afværgeforanstaltninger blive indarbejdet i projektet.

## 13.2 Eksisterende forhold

Der er gennemført lokalitetsregistrering af de lokaliteter, hvor der potentielt kan ske tab af naturmæssige værdier som følge af projektet. Det drejer sig om Krauseparken (01), en jernbaneskråning ved Nordhavn (02), grønt område omkring PFA-pension (03) og fugtige områder på Nordhavn (04 og 05) som potentielt kan anvendes som ynglelokalitet af grønbroget tudse.

### 13.2.1 Krauseparken (Lokalitet 01)

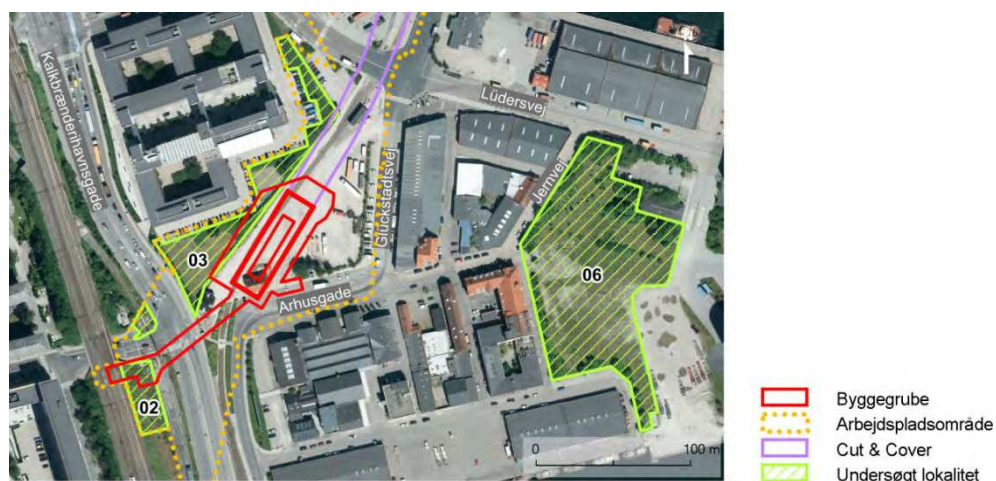
Krauseparken (lokalitet 01) er en mindre park på ca. 0,3 ha, der er anlagt for ca. 10 år siden. Parken består dels af et område med plænegræs og dels af små stenbede med forskellige haveplanter. Omkring parken står flere kirsebærtræer og i selve parken er der plantet bærmispel. Parken vurderes at have lav biologisk værdi på grund af sin lille størrelse, da den er isoleret fra øvrige grønne område og domineret af udplantede, ikke-hjemmehørende arter. Alle kirsebærtræerne er unge og vurderes at være uden værdi som raste- eller ynglelokalitet for flagermus. Træerne ud mod Gammel Kalbrænderivej er i lokalplanen betegnet som bevaringsværdige, men fremstår ikke ældre end de øvrige træer i parken. Ved besigtigelsen var parken påvirket af anlægsarbejder. Området vurderes at være så lille, at det er uden væsentlig værdi for fødesøgende flagermus (oplyst af flagermusekspert Hans Baagøe, Københavns Universitet).



Figur 13.1 Krauseparken set fra Krausevej.

### 13.2.2 Nordhavn metrostation

Undersøgte lokaliteter omkring Nordhavn metrostation er vist på Figur 13.2.



Figur 13.2 Undersøgte lokaliteter omkring Nordhavn metrostation.

#### Jernbaneskråning ved Nordhavn (lokalitet 02)

Baneskråningen ud mod Kalkbrænderihavnsgade, hvor denne mødes af Århusgade, er domineret af højt voksende græsarter og enkelte buske. Vegetationen er relativt artsfattig og domineret af tørbundsarter, der ofte vokser på baneskråninger som følfoed, grå-bynke, ager-padderok og draphavre. Baneskråninger har som udgangspunkt nogen værdi som spredningskorridorer, men med placeringen i tæt bebyggelse og forhindringer i form af krydsende veje, vurderes den biologiske værdi af det konkrete areal at være lav. Baneskråninger er som udgangspunkt yndede lokaliteter for markfirben. Det vurderes, at lokaliteten ikke er levested for markfirben, som ikke er kendt fra Københavns Kommune (se under bilag IV- arter). Det skyldes

især markfirbens dårlige spredningspotentiale, og at der er mange katte i byerne. Lokalitetens beliggenhed kan ses på Figur 13.2.



Figur 13.3 Jernbaneskråningen ud mod Kalkbrænderihavnsgade.

#### Grønt område omkring PFA-pension (lokalitet 03)

De grønne områder ligger ud for virksomhedens p-plads og anvendes af virksomhedens medarbejdere. Området består af bevoksninger af kranstop (*Stephanandra*) og snebær (*Symphoricarpus*), enkelte unge træer samt områder med plænegræs. I kanten af plænerne vokser arter som feber-nellikerod, rød tvetand og vedbend-ærenpris, der alle er almindelige i byens grønne områder. Området vurderes at have lav biologisk værdi, især fordi det ligger isoleret fra øvrige grønne områder. På Orient Plads findes en hæk af rynket rose (en indført og invasiv art). Lokalitetens beliggenhed kan ses på Figur 13.2.



Figur 13.4 Det grønne område syd for PFA-pension (lokalitet 03).



### 13.2.3 Bilag IV-arter

Arter opført på habitatdirektivets bilag IV er særligt beskyttede, uanset hvor de forekommer. I projektet skal det derfor sikres, at den økologiske funktionalitet for disse arter kan opretholdes. Følgende bilag IV-arter kan potentielt forekomme i Nordhavnsområdet (Søgaard & Asferg, 2007) og er derfor nærmere beskrevet:

- > Markfirben
- > Stor vandsalamander
- > Spidssnudet frø
- > Grønbroget tudse
- > Flagermus (seks arter).

#### Krybdyr og padder

*Markfirben* er ikke med sikkerhed eftervist i nyere tid i København, bortset fra et fund på Amager Fælled i 1993. Det vurderes, at arten ikke findes i Nordhavnsområdet.

*Stor vandsalamander* findes på Københavns Vestegn, men er mindre almindelig i øvrige dele af København, bl.a. da størstedelen af søerne rummer fisk, der spiser salamanderlarver. Der er ingen kendte registreringer af arten i Nordhavnsområdet, og der er ingen egnede vandhuller inden for 800 m fra projektområdet, hvilket er artens ynglevandring og spredningsafstand (Søgaard & Asferg, 2007). Det vurderes at kunne udelukkes, at arten findes i Nordhavnsområdet.

*Spidssnudet frø* er i Københavns Kommune fundet omkring Utterslev Mose og på Amager Fælled. Den lever også på Københavns Vestegn, men er ikke kendt fra de tættere bebyggede arealer i København. Der er ingen kendte registreringer af arten i Nordhavnsområdet og ingen vandhuller i nærheden af projektområdet, der er vurderet at være egnede for arten. Det vurderes at kunne udelukkes, at arten findes i Nordhavnsområdet.



*Grønbroget tudse* hører til landets sjældne og truede paddearter. Arten er kendt fra den nordlige del af Nordhavn, hvor den har ynglet i en årrække og hvor Københavns Kommune udfører årlige registreringer af den. Arten er i nogen grad en pionerart, der opsøger nyopståede vandhuller og ofte yngler i midlertidige vandsamlinger, som kan opstå på arbejdspladser. Arten kan vandre langt og kan findes 1-2 km fra ynglestedet.

De områder, hvor arten er blevet registreret af Københavns Kommune (Københavns Kommune, 2011), fremgår af Figur 13.5. Det ses, at grønbroget tudses sydligste kendte ynglested i Nordhavn findes syd for Oceanvej, samt at arten bevæger sig en del omkring, hvilket fundene af voksne, vandrende individer omkring Skudehavnen viser.



Figur 13.5 Fund af grønbroget tudse i perioden 2006-2011. Frihavnen er ikke undersøgt.  
Kilde: Københavns Kommune 2011

Der er eftersøgt for vandansamlinger, som grønbroget tudse kan yngle i. I Frihavnen blev der fundet to vandsamlinger som potentielt kan anvendes af arten, se Figur 13.5 (lokalitet 04 og 05).

Lokalitet 04 var relativt våd og domineret af kryb-hvene, som indikerer, at området er vanddækket i større dele af året. Lokaliteten vurderes at være et muligt, men ikke særligt velegnet ynglested for grønbroget tudse. Der er dog ikke registreringer af arten her, ligesom kvækkende hanner ikke blev hørt ved feltundersøgelserne.

Lokalitet 05 var tilgroet med tagrør og uden egentlig fri vandflade. Der er registreret yngleforsøg her tidligere (2009-2010), men der blev ikke hørt kvækkende hanner i 2012. På grund af tilgroning vurderes området at være mindre egnet i dag.

Øvrige områder (omkring siloerne og i skudehavnen) var tørre og uden indikation af, at her midlertidigt skabes oversvømmelser, som kan være egnede for grønbroget tudse. Yngleforekomster af arten længere mod syd end frihavnen, vurderes derfor at kunne udelukkes. Da arten vandrer langt og ynder at opholde sig på asfalt som bliver varmet op, vurderes hele Nordhavnsområdet som udgangspunkt, at være potentielt rasteområde for grønbroget tudse.

### Flagermus

Seks arter af flagermus er kendt fra København. Det drejer sig om brunflagermus, dværgflagermus, langøret flagermus, skimmelflagermus, troldflagermus og vandflagermus. Brunflagermus, dværgflagermus og troldflagermus er almindelige i Københavns parker og haver, mens vandflagermus søger føde i de parker, hvor der også er søer. Skimmelflagermus opholder sig om sommeren i Nordsjælland og

kommer ind til byen for at parre sig og overvintre, mens langøret flagermus især findes i områder med ældre skov/træer.

Arterne anvender enten bygninger eller træer med mindre hulheder, løs bark og lignende som raste- og ynglelokaliteter. Der er ikke konstateret træer med egnede hulheder i de undersøgte områder. Om der er bygninger i nærområdet, der anvendes af flagermus, er uvist. Der er ikke registreret strukturer, som kan fungere som vigtige ledelinjer for flagermus. Uanset at der formentlig findes fødesøgningsområder for flagermus, og at flagermus derfor forekommer i områderne, vurderes der ikke at være lokaliteter med væsentlig betydning for arterne.

#### Marine pattedyr

Der kan forekomme marsvin, spættet sæl og gråsæl i Øresund ud for Nordhavnsområdet, omend forekomsten af disse arter er yderst uregelmæssig. Spættet sæl og gråsæl indgår i udpegningsgrundlaget for habitatomtåde nr. 126 *Saltholm og omliggende hav*. Marsvin er listet i habitatdirektivets bilag IV som en art der kræver streng beskyttelse.

#### 13.2.4 Øvrige arter

Der er ikke kendskab til fund af rødlistede arter i eller nær projektområdet, og det vurderes at kunne udelukkes at de findes. Kendte forekomster af øvrige dyr og planter i området er nævnt nedenfor:

- > På hjemmesiden fugleognatur.dk (Holm, 2012) er der ikke indtastet observationer af dyr eller planter på Nordhavn eller Krauseparken.
- > På hjemmesiden naturdata.dk er der data fra 3 vinterfugletællinger fra 2004 i havområdet nord for Nordhavnstippen og data fra overvågning af grønbroget tudse i den nordlige del af Nordhavn i 2007. Overvågningen gav fund af grønbroget tudse, men ikke øvrige paddearter.
- > På hjemmesiden svampeatlas.dk er der indtastet syv svampearter for den nordlige del af Nordhavn. Ingen af arterne er rødlistede.
- > Ifølge Dansk Pattedyratlas (Baagøe & Asferg, 2007) har en række almindelige pattedyr en udbredelse der dækker projektområdet. Ingen af arterne blev observeret i forbindelse med feltarbejdet og det er sandsynligvis kun et mindre antal af dem, der forekommer i det konkrete område.
- > Ifølge oplysningerne i DOFbasen (Dansk Ornitologisk Forening, 2012) er Nordhavnstippen en vigtig træklokalitet, og der er observeret flere sjældne arter. Nogle af de mere talrige ynglefugle er gul vipstjert, stenpikker, engpiber, husrødstjert, vibe, sanglærke og en enkelt ynglende fjordterne. I Svanemøllebugten/Nordhavnsområdet findes overvintrende bestande af lille lappedykker, lille skallesluger, gråand, troland, blishøne og knopsvane. Der er ikke tale om forekomster af hverken national eller international betydning. I yngletiden forekommer kun meget få vandfugle i området, ligesom antallet af landfugle ge-



nerelt er lavt (Københavns Kommune og Kystdirektoratet 2009). Ingen af disse arter findes i selve projektområdet.

### 13.3 Virkninger i anlægsfasen

På størstedelen af strækningen forløber Nordhavnsmetroen i boret tunnel, og der sker ingen påvirkning af naturmæssige interesser på overfladen, bortset fra Krauseparken. På en mindre del af strækningen (på Nordhavn) etableres metroen som en højbane, i et område der i dag er industri- og havneområde og hovedsagelig befæstet.

I anlægsfasen vil projektet påvirke sine omgivelser som følge af arealinddragelse til arbejds- og oplagspladser samt Cut & Cover-tunnel. Anlægsarbejdet vil også medføre barriere- og forstyrrelses effekter i form af øget kørsel som kan medføre trafikdrab af dyr, støj og vibrationer, grundvandssænkning og udledning af miljøfremmede stoffer. Konsekvenserne for dyr og planter som følge af disse påvirkninger er behandlet hver for sig.

#### Arealinddragelse

I anlægsfasen inddrages hele det grønne areal i Krauseparken (lokalitet 01). Krauseparken er domineret af udsåede græsarter og plantede træer og buske. Der vurderes ikke at ske tab af væsentlige biologiske værdier som følge af inddragelsen. Det vurderes endvidere, at det ikke kan undgås at fælde træer på arbejdspladsen, men fældning af kirsebærtræerne, vurderes ikke at have væsentlige, naturmæssige konsekvenser.

Der inddrages midlertidigt ca. 1.000 m<sup>2</sup> af baneskråningen ud mod Kalkbrænderihavnsgade (lokalitet 02). Det er en meget lille del af baneskråningen, der inddrages, og der vurderes ikke at ske tab af vigtige levesteder for dyr og planter. Inddragelsen vurderes ikke, at medføre en øget barriereeffekt i anlægsfasen eller at påvirke baneskråningens værdi som spredningskorridor, da inddragelsen sker tæt op ad Århusgade, som er en barriere i dag.

Næsten hele det grønne areal ved PFA-pension (lokalitet 03) inddrages midlertidigt. Der vurderes ikke at ske tab af væsentlige biologiske værdier, da arealet er domineret af udsået græs, plantede buske og arter, som er almindelige i byen og hurtigt indfinder sig efter forstyrrelse.

Generelt vurderes det, at de naturværdier, der går tabt på de midlertidigt påvirkede lokaliteter, vil kunne genudvikles inden for få år efter færdiggørelsen af Nordhavnsmetroen.

Arealinddragelserne vurderes ikke at medføre væsentlige konsekvenser for dyrearter i området. Heller ikke for den beskyttelseskrævende art grønbroget tudse, da den vurderes ikke at findes inden for projektområdet.

#### Økologisk barriereeffekt

Arbejdspladsen i Krauseparken vurderes ikke at medføre barriereeffekt.

På strækningen fra Kalkbrænderihavnsvej til Orient Plads, vil arbejdspladserne og etableringen af Cut & Cover-tunnel udgøre en økologisk barriere i anlægsfasen. Grønbroget tudse findes som udgangspunkt kun nord for området, da der ikke er egnede yngleområder mod syd. Det kan dog ikke helt udelukkes, at enkelte individer ind imellem anvender et område omkring siloerne mellem Lüdersvej og Jernvej som rastelokalitet. Dette område ligger på sydsiden af projektet og vil således være afskåret fra øvrige områder i anlægsperioden. Da der imidlertid findes mange egnede rasteområder for grønbroget tudse nord for projektet og da barrieren kun vil findes i en kortere årrække, vurderes den økologiske funktionalitet for arten ikke at blive påvirket.

Barrierevirkningen vurderes ikke at medføre væsentlige konsekvenser for andre arter, da der ikke er konstateret arter med vigtige levesteder på begge sider af anlægget. Ydermere vil effekten kun være der i en begrænset periode.

#### Forstyrrelseseffekter

I forbindelse med anlægsarbejder vil der være øget trafik i området med lastbiler og entreprenørmaskiner. Den øgede trafik kan medføre flere trafikdrab af dyr. Risikoen er særlig stor på selve arbejdsarealet, hvor mange maskiner vil være i drift. Konsekvensen af dræbte dyr på arbejdsarealet vurderes potentielt at være væsentlig for grønbroget tudse, hvilket dog kan undgås ved opstilling af paddehegn. Arten kan nemlig blive tiltrukket til arbejdsområdet, i det omfang der dannes midlertidige pytter i området som arten kan yngle i. Grønbroget tudse er generelt meget udsat for trafikdrab. En væsentlig påvirkning af øvrige arter, som følge af trafikdrab, vurderes at kunne udelukkes.

I forbindelse med nogle af anlægsarbejderne vil der være en kraftig støjpåvirkning og muligvis vibrationer. Det påvirkede område vil dog kun være op til ca. 50 m fra arbejdspladsen. Støjen kan have betydning for især ynglefugle. Da området allerede i dag er påvirket af kraftig støj, og da der ikke vurderes at findes vigtige levesteder for støj- eller vibrationsfølsomme dyr inden for 50 m, vurderes påvirkningen ikke at medføre væsentlige konsekvenser.

Der sker midlertidige grundvandssænkninger under anlægsarbejderne. Som beskrevet i afsnittet om grundvand, skal der gennemføres afværgeforanstaltninger for at begrænse udbredelsen af disse. I de områder der påvirkes af grundvandssænkninger, findes der ikke sårbare våde naturtyper og en påvirkning vurderes derfor at kunne udelukkes. Der sker ikke grundvandssænkninger som vil påvirke Nordhavnsområdet og dermed lokaliteter for grønbroget tudse.

I forbindelse med anlægsarbejdet kan der ske udledning af miljøfremmede stoffer. Der vurderes, at der ikke findes sårbare lokaliteter, som kan blive påvirket af en evt. tilførsel. Det vurderes endvidere, at bilag IV-arter, fugle eller marine pattedyr ikke vil blive påvirket væsentligt med miljøfremmede stoffer som følge af anlægsarbejderne. Dette gælder også påvirkning som følge af evt. øget udledning af NO<sub>x</sub> og følgende øget deposition (afsætning) af næringsstoffer.

Der vil i et vist omfang være belysning af arbejdspladser om natten. Lyset kan betyde, at nogle arter af flagermus tiltrækkes, mens andre afskrækkes. Den afskræk-

kende effekt vurderes at være uden betydning, da der ikke findes væsentlige fødesøgningssområder for vandflagermus. Brunflagermus og dværgflagermus kan blive tiltrukket af de store mængder insekter der samles omkring lyset. Påvirkningen vurderes dog ikke at have en betydning for områdernes økologiske funktionalitet. Kunstigt lys kan også påvirke trækkende fugle, der afviger deres trækrute og tiltrækkes af kunstigt lys. I forhold til lysforureningen fra København, vurderes arbejdsbelysning om natten ikke at betyde en ændring af forholdene for dyrelivet.

### 13.3.1 Afværgeforanstaltninger i anlægsfasen

For at afværge drab af grønbroget tudse, opsættes der midlertidige paddehegn omkring hele arbejdsområdet på Nordhavn (til Kalkbrænderihavnsvej). Hegnet opsættes inden anlægsarbejderne går i gang og mest optimalt i perioden 15.april-1. juni, hvor tudserne er ved ynglevandhullerne og derfor ikke befinder sig inden for hegnet. Som alternativ, kan hegnet opsættes i perioden, hvor tudserne er i dvale (15. september-15. april), da de inddragede arealer ikke vurderes at fungere som overvintringslokalitet. Hegnene skal forblive på pladsen indtil anlægsfasen er slut.

Hvis der sker nedrivning af bygninger som potentielt kan fungere som raste- eller yngleområder for flagermus, vil bygningerne blive nærmere undersøgt, for at kunne udelukke forekomst. Hvis flagermus konstateres, vil Naturstyrelsen blive kontaktet og de nødvendige afværgeforanstaltninger f.eks. i form af udslusning og etablering af erstatningsrastepladser blive gennemført.

Der opsættes hegn eller udlægges køreplader for at undgå en beskadigelse af rødder på de træer, der ikke fældes.

### 13.3.2 Overvågning i anlægsfasen

Der vurderes ikke at være behov for overvågning af natur, dyre- eller planteliv under anlægsfasen.

## 13.4 Virkninger i driftsfasen

Der vurderes ikke at være påvirkning af natur, dyre- eller planteliv i Krauseparken i driftsfasen.

I området, hvor metroen ligger på åben rampe eller dæmning, vil der være en vis barriereeffekt. Da det kun er en begrænset strækning på ca. 160 m, og da der på begge sider vil være passagemuligheder (her ligger banen i tunnel eller på en viadukt), vurderes konsekvensen af denne barriereeffekt at være ubetydelig.

Driften af metroen vurderes ikke at medføre forstyrrelses effekter, der kan påvirke dyr og planter.

#### Kumulative effekter

Der er mange projekter i gang på Nordhavn. De mange projekter kan på sigt have betydning for levedygtigheden af bestanden af grønbroget tudse i Nordhavn. Nord-

havnsmetroen vurderes dog ikke at medføre en øget påvirkning af populationen af grønbroget tudse.

#### 13.4.1 Afværgeforanstaltninger i driftsfasen

Der vurderes ikke, at være behov for at gennemføre afværgeforanstaltninger i driftsfasen.

#### 13.4.2 Overvågning i driftsfasen

Der vurderes ikke at være behov for at gennemføre et overvågningsprogram.

### 13.5 Manglende viden

Der er ikke mangler i videngrundlaget i forhold til natur.

### 13.6 Kommunens vurdering

I anlægsperioden inddrages arealer til arbejdspladser og de naturmæssige værdier forsvinder midlertidigt. Der er ingen væsentlige naturinteresser i Krauseparken eller på de berørte arealer i Nordhavn.

Arbejdspladsen i Krauseparken vurderes ikke at medføre barriereeffekt. Barrierevirkningen af arbejdspladserne på Nordhavn vurderes ikke at medføre væsentlige påvirkninger på naturen i området. Det er vurderet, at forstyrrelser i form af øget trafik, støj, vibrationer og grundvandssænkninger ikke vil medføre væsentlige konsekvenser for dyre- eller plantelivet.

Det vurderes, at der ikke vil være påvirkning af arter optaget på EF-habitatdirektivets bilag IV. Grønbroget tudse holdes ude af arbejdspladsen på Nordhavn med paddehegn i anlægsperioden, hvorved også risikoen for påvirkning af enkeltindivider minimeres.

Det vurderes samlet, at der ikke vil ske væsentlige påvirkninger på natur, flora eller fauna i anlægsfasen.

Drift af metroen vil ikke påvirke dyre- eller plantelivet i Krauseparken eller Nordhavn.

## 14 Grundvand

### 14.1 Metode

Vurderingen af grundvand er koordineret med øvrige fagområder, herunder ikke mindst overfladevand, dvs. mulighed for udledning af overskudsvand til recipient i anlægsfasen samt oplysninger om kortlagte forureninger. Følgende trin er gennemført i forbindelse med denne VVM-redegørelse:

- Der er som udgangspunkt benyttet eksisterende geologiske/hydrogeologiske data hos COWI, herunder data og lagfølger mv., som ligger i COWI's eksisterende geologiske model og 3D-grundvandsmodel, opbygget gennem mange år for Københavns-området. I disse data og lagflader indgår data fra de omfattende forundersøgelser for selve Cityringen. Der er bl.a. sket en opdatering med oplysninger omkring de geologiske forhold og laggrænser, de hydrogeologiske parametre fra prøvepumpninger og samt oplysninger om flowzoner i kalken indsamlet i forbindelse med arbejdet på bl.a. Nordhavnsvej.
- Desuden er der i muligt omfang indhentet og vurderet andre relevante geologiske og hydrogeologiske data fra eksisterende og/eller igangværende større bygge- og anlægsprojekter nær linjeføringen. Det gælder data fra Nordhavnsvej, samt grundvandskemiske data og data vedr. forureninger inden for en 250 m zone af linjeføringen.

Grundvandsmodellen er derefter anvendt til vurdering af forskellige konstruktioner og konstruktionsscenarier, oppumpede henholdsvis infiltrerede vandmængder og tilhørende udbredelse af sænkningstragt i omgivelserne. Der er således udført grundvandsmodelkørsler med relevante VVM-scenarier for stationerne og skakten, tunnelrørene, Cut & Cover-tunnelen samt den åbne rampe ved Nordhavn station. Der er kørt op til 6 scenarier for hver konstruktion, med fokus på resulterende vandmængder ved oppumpning, sænkninger i omgivelserne samt eventuelle nødvendige afværgeforanstaltninger (herunder typisk tætte afskærende vægge til forskellige dybder, reinfiltration, evt. brug af grouting mv.).

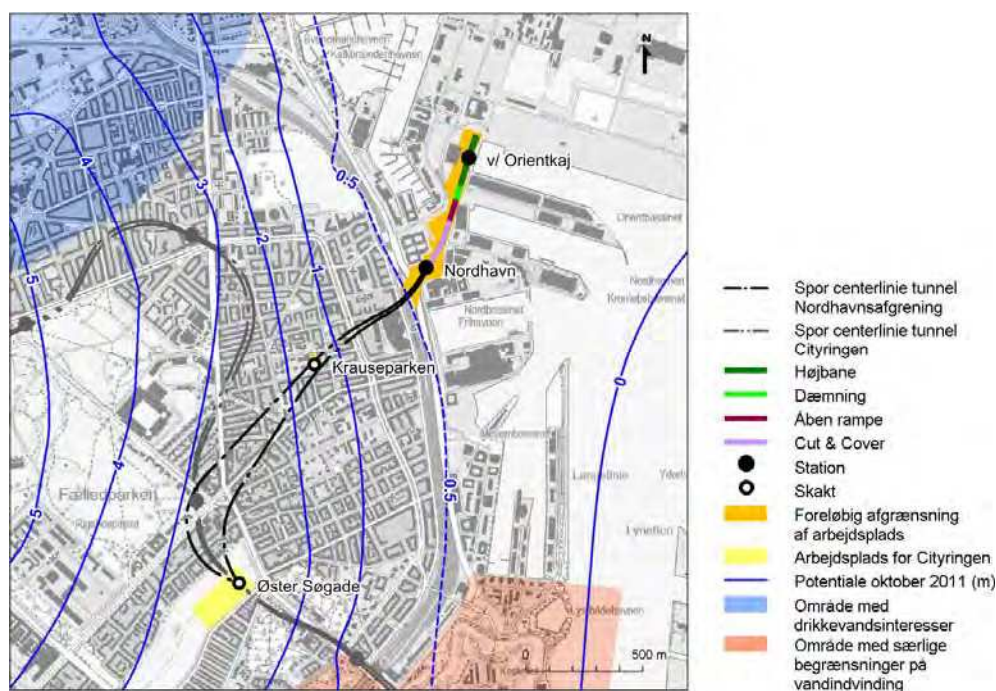
Et scenarium for hver lokalitet er beregnet uden tiltag til at reducere effekten på omgivelserne ud over de konstruktive tiltag, der er nødvendige for at udføre kon-

struktionen. De øvrige scenarier omfatter vurdering af forskellige relevante tiltag og afværgeforanstaltninger som nævnt ovenfor. Der er desuden for hver konstruktion med grundvandsmodellen kørt en række partikelbaneberegninger med henblik på at vurdere risiko for spredning af eksisterende forureninger.

På basis af ovennævnte er der udført en evaluering/vurdering af de påviste forhold, konstruktioner og nødvendige foranstaltninger, og det er beskrevet, hvad der vurderes relevant af muligheder og tiltag mht. grundvand.

## 14.2 Eksisterende forhold

Hele området fra Øster Søgade til Nordhavn ligger i et område med såkaldt begrænsede drikkevandsinteresser (OBD), se Figur 14.1 (område uden for områder med drikkevandsinteresser). Det nærmeste område med drikkevandsinteresser (OD) ligger ca. 1 km vest for den nordlige del af linjeføringen. Den sydlige del af linjeføringen, ved Øster Søgade, ligger ca. 1,5 km øst for OD-området knyttet til vandindvindingen på Frederiksberg.

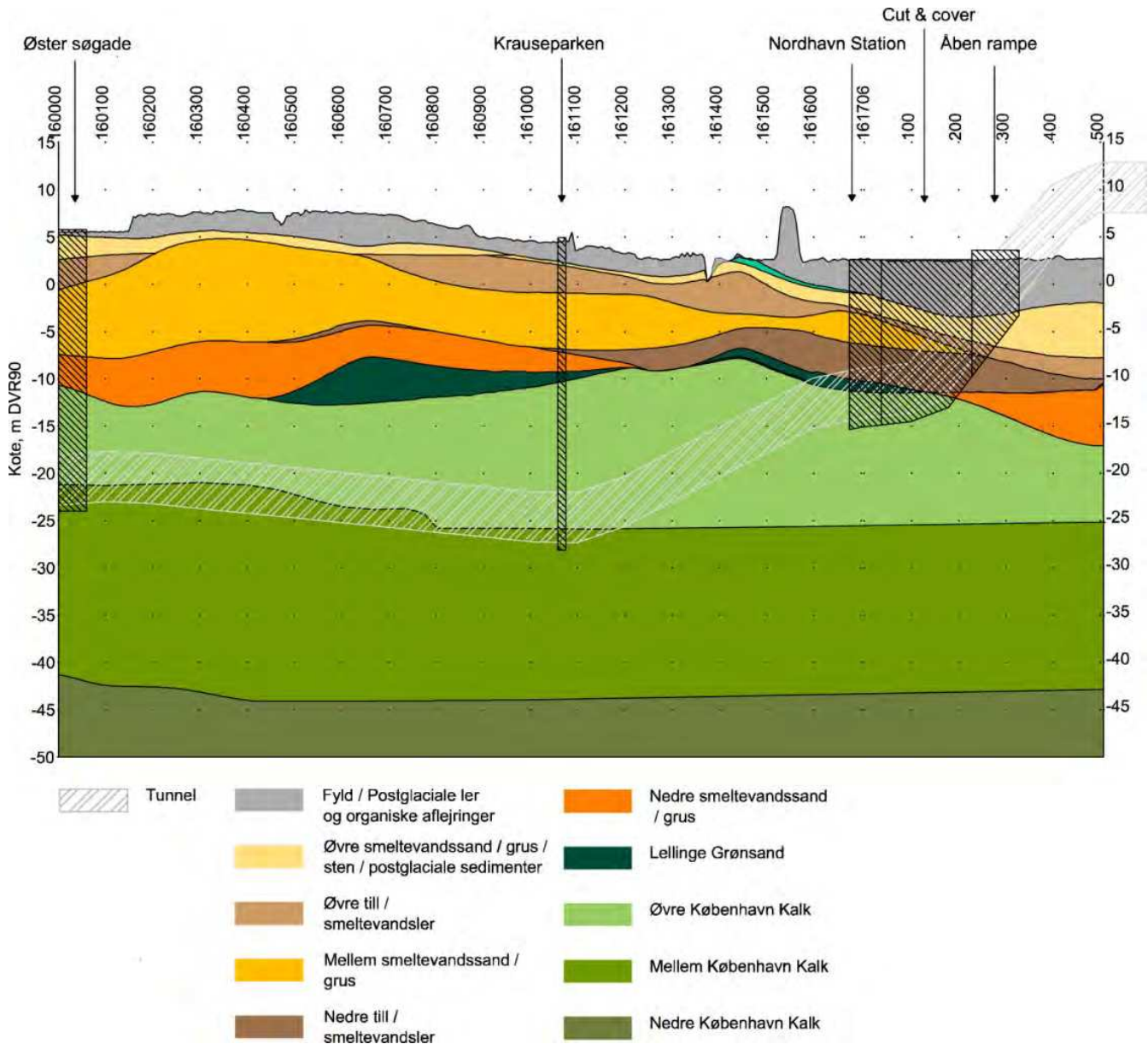


Figur 14.1 Drikkevandsinteresser

Selv om der for tiden ikke foregår vandindvinding til drikkevand i området, skal påvirkningen af grundvandsressourcen begrænses, både hvad angår kvantitet og kvalitet.

### 14.2.1 Geologi

I Figur 14.2 er der vist et profil af tunnelstrækningen fra Øster Søgade til Orientkaj med en angivelse af, hvilke geologiske aflejringer tunnelen og de forskellige konstruktioner skal udføres i.



Figur 14.2 Geologisk profil for området

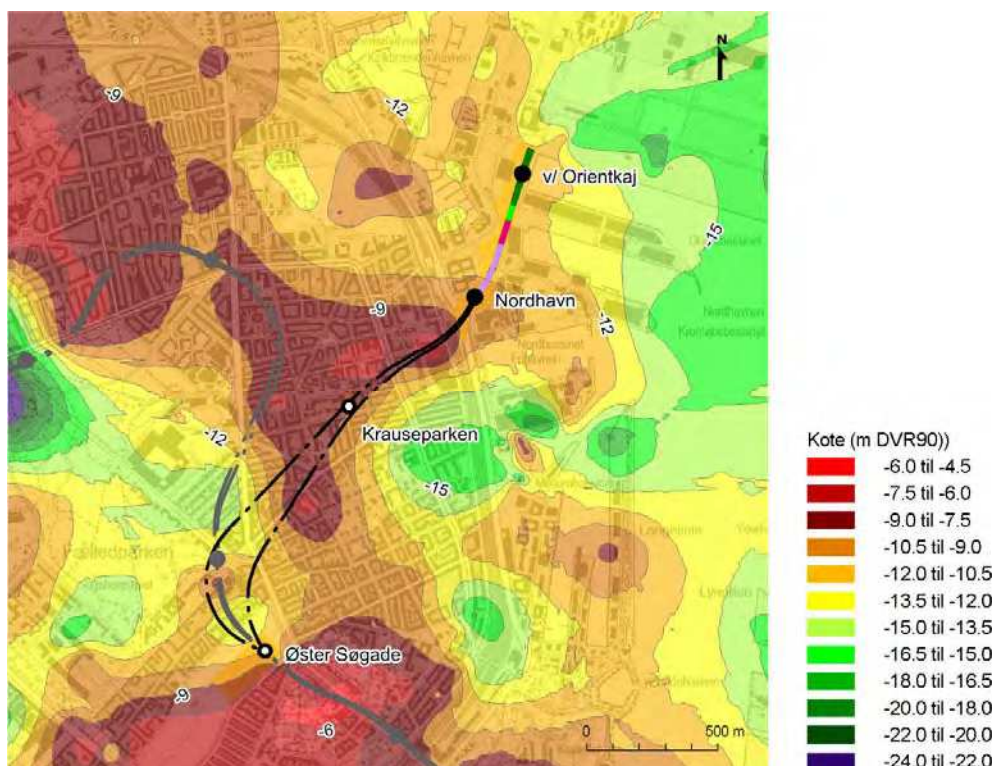
Københavnsoområdet er geologisk kendetegnet ved fyldlag fra terræn. Fyldet består af blandede organiske såvel som uorganiske aflejringer. Tykkelsen af fyldlagene er typisk 1-2 m, dog stedvist mere især på steder, der ligger øst for Stenalderhavets kystlinje, dvs. i områder nær havnen.

Under fyldlagene findes stedvist post- og sen-glaciale aflejringer. De marine post-glaciale aflejringer består af sandet gytje, sand og grus, med et varierende indhold af plante- og skaldele. De sen-glaciale aflejringer består af fin- til mellemkornet sand eller sandet grus og stedvist, dog mere sjældent af silt og ler. Lagene er, hvor de findes, typisk ikke over 1 meter tykke.

Ud over grønsandsaflejringer består de prækvartære aflejringer af kalk, i form af København kalk og underliggende Bryozokalk. Beliggenheden af kalkoverfladen er vist i Figur 14.3. Kalkenheden er 90-105 m tyk i Københavnsoområdet og over-



lejrer kridtaflejringer. Nordøst for v/ Orientkaj station forløber en forkastning, Svanemølleforkastningen, i retning fra syd-sydøst mod nord-nordvest.



Figur 14.3 Beliggenheden af kalkoverfladen i undergrunden

#### 14.2.2 Grundvandsmagasiner

Lagene af fyld og de øvre sandlag udgør de øvre, sekundære magasiner, og det er vandindholdet i disse øvre magasiner, som fysisk beskytter ældre træpælefundamenter mod luftens ilt. Kalken og ovenliggende sand/gruslag i direkte hydraulisk kontakt med kalken udgør det primære magasin i området. I Københavnsområdet ses desuden ofte en markant indstrømningszone i de øverste 0-5 m af kalken, hvor denne er opkjust. Det vil sige i overgangszonen mellem kalken og den ovenliggende sand/grus.

Øvre København kalk og Nedre København kalk er domineret af en vandret lagdeling og struktur med skiftevis bløde og hårde lag, herunder bånd af flint. Derfor strømmer grundvandet i disse lag især i få vandrette zoner (peakflowzoner) i overgangen mellem de hårde og bløde lag. Det er derfor beliggenheden af disse indstrømningszoner på den enkelte lokalitet, der blandt andet er afgørende for, hvilken dybde f.eks. tætte afskærende vægge skal føres ned i.

Det primære magasin er, med meget få undtagelser, altid spændt (artesiske), således at potentialet ligger over magasinets øvre afgrænsning. Dette betyder bl.a., at eventuelle sænkninger i det primære magasin vil kunne brede sig langt ud inden for kort tid, med mindre der gøres tiltag til at modvirke dette. 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 kunne føre til sænkning-

ger i de øverste lag på størrelsesorden 30-80 % heraf. I området langs linjeføringen forventes der udbredte sandlag, og der kan derfor umiddelbart stedvist forventes stor lækage mellem det primære magasin og de terræn- og fundamentsnære lag.

Der er generelt påvist god hydraulisk forbindelse mellem havnen og både det primære og de sekundære grundvandmagasiner, således at vandstandsvariationer i havnen har stor indflydelse på vandstandsvariationer i store områder selv i større afstand fra havnen. Havnen virker samtidig som en delvis positiv hydrogeologisk grænse og dermed sænkingsdæmpende. Den gode forbindelse til havnen har den negative effekt, at der skal oppumpes større vandmængder for tørholdelse af byggegruber i disse områder.

### 14.2.3 Potentialeforhold

Grundvandsstanden i det primære magasin i Københavnsområdet er vist i Figur 14.1. Det ses, at potentialet i havnenære områder som forventet ligger tæt på kote 0 m DVR90. Vest for havnen stiger potentialet.

### 14.2.4 Transmissivitetsforhold

Kalkmagasinets transmissivitet er udtryk for den samlede vandføringsevne. I Københavnsområdet ses høje transmissiviteter især langs NV-SØ-gående strukturer i kalken, med transmissivitetsværdier stedvist over  $15 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ .

Ved forundersøgelserne for Cityringen er der påvist en relativt høj transmissivitet ved den nordligste ende af søerne omkring Øster Søgade. Ligeledes er det sandsynligt, at der forekommer meget høje transmissiviteter nord for Nordhavn Station (Svanemølleforkastningen).

Langs hovedparten af linjeføringen for Nordhavnsmetroen forventes transmissivitetsværdier på i størrelsesordenen  $0,5-1,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ . Det må imidlertid understreges, at der p.t. kun er yderst sparsomme data langs det meste af linjeføringens område, hvorfor det ikke kan udelukkes, at der langs linjeføringen stedvist kan forekomme områder med væsentlige højere transmissiviteter.

### 14.2.5 Grundvandskemi

Til beskrivelse af den forventede vandkvalitet på lokaliteterne er der taget udgangspunkt i de udførte forundersøgelser for Cityringen samt enkelte eksisterende boringer i området med grundvandsanalyser. I alt er den forventede vandkvalitet baseret på 8 vandprøver for en almindelig boringskontrol. Nøgleparametre er vist i Tabel 14.1.

Tabel 14.1 Forventede indhold af uorganiske komponenter i kalkmagasinet (nøgleparametre)

Anlæg	pH	Ammonium mg/l	Nitrat mg/l	Jern total mg/l	Klorid mg/l	Sulfat mg/l	Ilt mg/l
Skakt i Krauseparken	7,3	0,17	19,2	1,4	150	146	3,8

Anlæg	pH	Ammonium mg/l	Nitrat mg/l	Jern total mg/l	Klorid mg/l	Sulfat mg/l	Ilt mg/l
Nordhavn station	6,6	0,18	0,12	3,4	93	287	9,8
Cut & Cover-tunnel + åben rampe	6,6	0,18	0,12	3,4	93	287	9,8
v/Orientkai station	<i>i.a.</i>	<i>i.a.</i>	<i>i.a.</i>	<i>i.a.</i>	<i>i.a.</i>	<i>i.a.</i>	<i>i.a.</i>
TBM -strækning	7,3	0,36	11,4	1,1	96	125	4,1
<i>Gennemsnit Cityringsundersøgelser, 2008-2009</i>	<i>7,2</i>	<i>1,42</i>	<i>2,8</i>	<i>2,5</i>	<i>311</i>	<i>181</i>	<i>2,3</i>
<i>Gennemsnit Frederiksberg Overvågning, 2011</i>	<i>6,9</i>	<i>2,1</i>	<i>0,3</i>	<i>4,2</i>	<i>177</i>	<i>249</i>	<i>0,4</i>

*i.a.: ingen analyser*

Indholdet af ammonium forventes lavt, i størrelsesordenen 0,18 til 0,85 mg/l, og er generelt lidt under de koncentrationer, som er fundet i forundersøgelserne til Cityringen og ved Frederiksbergs grundvandsovervågning.

Nitratindholdet er generelt meget lavt, men nogle få høje indhold er dog fundet nær Krauseparken. Årsagen til denne forhøjede værdi kendes ikke. Nitratindholdet fra de øvrige boringer viser indhold på niveau med den normale grundvandsovervågning på Frederiksberg. Nær havnen er det tidligere påvist, at stedvise høje nitratindhold hurtigt falder ved længere tids pumpning. Ifølge udredningen om en afgang til Nordhavn (Metroselskabet og By & Havn 2011) blev der i forbindelse med undersøgelserne for Nordhavnsvej konstateret, at grundvandet indhold af kvælstof var forholdsvis højt, hvorfor myndighederne besluttede, at vandet ikke kunne ledes i havnen.

Det totale jernindhold ligger fra 0,5 til 3,4 mg/l med det højeste forventede indhold omkring Nordhavn Station og rampen. Det konstaterede jernindhold er dog generelt på samme niveau eller lidt lavere i forhold til det, som er konstateret i forundersøgelserne.

Sulfatindholdet svinger meget, men ligger inden for det indhold, som er konstateret i forbindelse med forundersøgelser og Frederiksberg Kommunes overvågning. Sulfatindholdet vil dog variere meget.

Kloridindholdet er moderat omkring 100 mg/l og der er ikke påvist væsentlig saltvandsindtrængning i nogle af ovennævnte boringer. Der er ingen boringer på eller ved havneområderne, hvor der må forventes væsentlig højere kloridindhold.

#### 14.2.6 Jord- og grundvandsforurening, miljøfremmede stoffer

Grundvandet i Københavns Kommune er påvirket af forurening fra menneskeskabte aktiviteter. Der er primært konstateret påvirkninger med klorerede forbindelser,

nedbrydningsprodukter heraf, olie- og benzinforurening, samt i mindre grad pesticider og MTBE (methyl-tert-butyl-æter).

Nordhavnsområdet er blevet opfyldt med byfyld indtil ca. 1980, hvilket kan have påvirket vandkvaliteten i dette område med fremmedkomponenter. Evt. forurening i fyldjorden vil potentielt kunne udgøre en kilde til en grundvandsforurening, der skal tages hånd om i forbindelse med udgravning og tørholdelse.

#### Afværgeanlæg i området

Det nærmeste afværgeanlæg er ved Østre Gasværk, som ligger fra 400 til 700 m nord for konstruktionerne. På gasværket afværgeoppumpes på en omfattende grundvandsforurening med totalkulbrinter, benzen, cyanid og phenoler. Forureningen fra det tidligere Østre Gasværk kan have spredt sig i retning af Nordhavn.

#### Resultater, grundvandsforurening primære magasin

Den mulige grundvandsforurening er vurderet ud fra ældre og mere fjerntliggende boringer. Ingen af vandprøverne er udtaget efter længerevarende oppumpning og derfor vurderes data i Tabel 14.2 som noget usikre og skal derfor kun betragtes som indikative mht. mulige koncentrationer af fremmedkomponenter i det primære magasin.

Tabel 14.2 Forventede indhold af miljøfremmede komponenter i kalkmagasinet

Anlæg	Klorerede kulbrinter (total) µg/l	Klorerede kulbrinter, nedbrydelige µg/l	BTEX <sup>1)</sup> µg/l	Total kulbrinter µg/l
Skakt i Krauseparken	0.85	0.01	0.3	i.p
Nordhavn station	i.a	i.a	i.a	i.a
Cut & Cover-tunnel + åben rampe	i.a	i.a	i.a	i.a
v/Orientkai station	i.r	i.r	i.r	i.r
TBM -strækning	0.02	0.01	i.p	i.p
Gennemsnit, Cityringsundersøgelser, 2008-2009	0,8	4,2	0,5	5,3
Gennemsnit Frederiksberg. Overvågning, 2011	11,8	14,4	0,12	i.p

1) Summen af benzen, toluen, etylbenzen og xylener.

i.p - ikke påvist i.a - ingen analyser i nærheden i.r - ikke relevant

Der er ikke kendskab til indholdet af fremmedkomponenter i sekundære magasiner i området.

### Potentiel grundvandsforurening samlet

Ud fra de foreløbigt indhentede vandprøver i det primære magasin samt ud fra oplysninger om registrerede ejendomme og evt. konstateret jordforurening er der foretaget en samlet vurdering af potentiel grundvandsforurening på de forskellige lokaliteter i Tabel 14.3. I tabellen indgår endvidere en vurdering af, hvor der kan forventes afvigelser i naturlige nøgleparametre, som umiddelbart kunne tænkes at medføre krav til reduktion dels i forhold til recipienter, dels i forhold til reinfiltration.

Tabel 14.3 Potentielt problematiske stoffer på de forskellige lokaliteter (ekskl. suspenderet kalk)

Anlæg	Særlige forhold vedr. uorganiske forbindelser	Forventet grundvandsforurening	Jordforurening (potentielle kilder)
Skakt i Krauseparken		Nej (men opmærksomhed på Østre Gasværk)	8 forurenede ejendomme herunder et renseri.
Nordhavn station	Delvis saltvandpåvirket	Ingen analyser, opmærksomhed på Østre Gasværk	Ligger på opfyldt område med mistanke om jordforurening. Flere stærkt forurenede ejendomme i nærheden.
Cut & Cover-tunnel + åben rampe	Saltvandspåvirket	Ingen analyser, opmærksomhed på Østre Gasværk	Ligger på opfyldt område med mistanke om jordforurening. Flere stærkt forurenede ejendomme i nærheden.
v/Orientkaj station	Ikke relevant	Ikke relevant	Ligger på opfyldt område med mistanke om jordforurening. Flere stærkt forurenede ejendomme i nærheden.
TBM -strækning	Delvis saltvandspåvirket	Nej	Opmærksomhed på flere forurenede grunde. Bl.a. Blegdamsvej 132 med kraftig benzin og olieforurening.

Som udgangspunkt kan der forventes en mindre grad af grundvandsforurening med klorerede forbindelser og nedbrydningskomponenter herfra ved den altovervejende del af grundvandssænkningerne. Dog forventes niveauer under drikkevandskriteriet.

Indholdet af olie-benzin komponenter er generelt meget begrænset og forventes kun at kunne udgøre et problem, hvis der identificeres nye forureningskilder.

#### 14.2.7 Eksisterende forhold lokalt for hver lokalitet

##### Krauseparken

Ud fra de eksisterende data vurderes det, at der i området findes ca. 2 meter fyld. Herunder forventes ca. 3 meter moræneler og herunder ca. 10 meter sand og grus.

Kalkoverfladen skønnes at ligge omkring kote -10 m DVR90. Muligvis er et tyndt lag af grønsand aflejret lige over kalken.

Transmissiviteten af kalkmagasinet skønnes til at være moderat,  $0,75-1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ .

Det primære magasin har ved Krauseparken et grundvandspotentialer på omkring kote +1 m DVR90. Det kan ikke udelukkes, at fyldlaget og eventuelt tynde sand-/gruslag herunder kan udgøre et sekundært grundvandsmagasin, men det er sandsynligt, at disse øvre lag er tørre.

For så vidt angår den naturlige grundvandskemi forventes en lettere aerob vandkvalitet med højt indhold af nitrat og moderat ammoniumindhold. Jern, mangan og fosfor er påvist i moderate koncentrationer. Grundvandet forventes ikke at være saltvandspåvirket, men der kan tiltrækkes saltvand ved oppumpning.

I borerer langs Cityringen er der stedvist fundet klorerede opløsningsmidler og BTEX i grundvandet i begrænsede niveauer. Der foreligger endnu ingen vandanalyser fra nærområdet ved selve skakten ved Krauseparken, men inden for 200 meter fra skakten, primært mod nord og vest, ligger der 8 kortlagte arealer.

#### Nordhavn

Datagrundlaget er meget sparsomt. Ud fra de eksisterende data vurderes det, at der i området findes ca. 3-4 meter fyld, stedvist i nærområdet dog mere. Herunder forventes ca. 2 meter post- og senglaciale sand- og grusaflejringer af ca. 2 meters tykkelse, efterfulgt af ca. 8 meter overvejende moræneler, men eventuelt også delvist sand og grus. Kalkoverfladen skønnes at ligge omkring kote -12 m DVR90. Muligvis er et tyndt lag af grønsand aflejret lige over kalken.

Transmissiviteten af kalkmagasinet skønnes lokalt til at være moderat,  $0,5-0,75 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ .

Det primære magasin har et grundvandspotentialer på omkring eller lige over kote 0 m DVR90. Fyldlaget og de underliggende sand-/gruslag herunder udgør et sekundært grundvandsmagasin.

Der forventes en aerob vandkvalitet med moderate indhold af nitrat og moderat ammoniumindhold. Jern, mangan og fosfor er påvist i forholdsvis høje koncentrationer. Grundvandet forventes at være kraftigt saltvandspåvirket.

For så vidt angår miljøfremmede stoffer i grundvandet er der konstateret olieprodukter i en vandprøve fra en boring udført ca. 300 m vest for stationen, men der foreligger ikke analyser for miljøfremmede stoffer i stationens nærområde. Stationen ligger på en V1- kortlagt ejendom (101-03658) som er gammel havbund, der nu er opfyldt. Denne opfyldning kan have givet anledning til grundvandsforurening særligt i sekundære magasiner. Ved den nordlige matrikelgrænse ligger en anden V1-kortlagt ejendom, som er kortlagt på baggrund af mistanke om forurening fra tankanlæg. Inden for 300 meter fra stationen, primært mod nord og vest, ligger der fire V2-kortlagte arealer.

### Cut & Cover-tunnel og åben rampe

Datagrundlaget er meget sparsomt. Ud fra de eksisterende data vurderes det, at der i området findes ca. 3-6 meter fyld, stedvist evt. mere. Herunder forventes post- og senglaciale sand- og grusaflejringer af ca. 2 meters tykkelse, efterfulgt af ca. 6-8 meter blandede ler-, sand- og grusaflejringer, men dog mestendels moræneler. Kalkoverfladen skønnes at ligge omkring kote -12 m DVR90. Muligvis er et tyndt lag af grønsand stedvist aflejret lige over kalken.

Transmissiviteten af kalkmagasinet skønnes lokalt til at være moderat,  $0,5-0,75 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ .

Det primære magasin har et grundvandspotentialer på omkring eller lige over kote 0 m DVR90. Fyldlaget og de underliggende sand-/gruslag herunder udgør et sekundært grundvandsmagasin.

Der forventes en aerob vandkvalitet med moderate indhold af nitrat og moderat ammoniumindhold. Jern, mangan og fosfor er påvist i forholdsvis høje koncentrationer. Grundvandet forventes at være kraftigt saltvandspåvirket.

For så vidt angår miljøfremmede stoffer i grundvandet er der i en boring i området fundet benzen og toluen i meget begrænset omfang. Der er ikke boringer i selve rampeområdet. Den åbne rampe ligger på en V1- kortlagt ejendom (101-03658) som er gammel opfyldt havbund. Denne opfyldning kan have givet anledning til grundvandsforurening særligt i sekundære magasiner. Ved den vestlige matrikelgrænse ligger en anden V1-kortlagt ejendom, som er kortlagt på baggrund af mistanke om forurening fra tankanlæg. Derudover ligger der fire V2-kortlagte arealer inden for ca. 200 meters afstand af rampen. Generelt har der i dette område de senere år foregået aktiviteter, som kan have medført jord og grundvandsforurening i rampeområdet.

### V/ Orientkaj

I området omkring stationen findes øverst et ca. 3-5 m tykt fyldlag, stedvist evt. mere. Under fyldlaget skønnes at følge ca. 5 meter sen- og postglaciale aflejringer og ca. 2 meter moræneler. Herunder forventes ca. 5 meter sand og grus aflejret direkte på kalken.

Idet stationen planlægges udført over terræn, anses de hydrogeologiske forhold kun af interesse for så vidt angår overfladenære lag (idet kun lokal begrænset grundvandssænkning kan komme på tale for f.eks. elevatorskakte). Der foreligger ingen hydrauliske data for fyldlagene og de øvre sand- og gruslag på lokaliteten.

V/ Orientkaj ligger på en V1- kortlagt ejendom (101-03658) som er gammel opfyldt havbund. Denne opfyldning kan have givet anledning til jord og grundvandsforurening særligt i sekundære magasiner. Generelt har der i dette område de senere år foregået aktiviteter, som kan have medført jord og grundvandsforurening.

### Boret tunnel

Tunnelen er planlagt at forløbe i Øvre og Mellem København kalk fra Øster Søgade indtil rampen, jf. Figur 14.2. Langs den sydligste del af linjeføringen er kalken



overlejret af tykke sand- og gruslag og nær Krauseparken af få meter grønsandsaflejringer. Fra omkring Krauseparken og videre nordpå forventes kalken primært overlejret af enten moræneler eller af grønsand, idet der dog kan forekomme steder, hvor kvartære sandlag ligger direkte på kalken.

Der forventes kun begrænset grundvandshåndtering fra TBM operationer i normal drift. Hvis det skulle blive nødvendigt, at håndtere grundvand fra TBM i specielle situationer, må der forventes en normal vandkvalitet med et forholdsvis højt jern- og sulfatindhold samt moderate indhold af nitrat og ammonium. Desuden kan der forekomme et højt indhold af suspenderet stof og evt. indhold af de godkendte kemikalier som anvendes under tunneloperationerne.

Der er konstateret enkelte stærkt forurenede ejendomme i tunneltracéet, som kan have givet anledning til eller risiko for forureningsfaner, som der skal bores igennem. Tunnelboremaskinen borer nedenunder 7 lokaliteter med konstateret forurening og yderligere tre ligger inden for 50 m af den forventede linjeføring. Forureningsforhold på disse er beskrevet i Tabel 16.1 i afsnit om jordforurening.

Opmærksomheden skal rettes mod særligt Blegdamsvej 132 og Blegdamsvej 118, som kan have givet anledning til grundvandsforurening i tunneltracéet. Ligeledes kan renseriet på Østerbrogade 86 have givet anledning til forurening med klorerede forbindelser i det primære magasin.

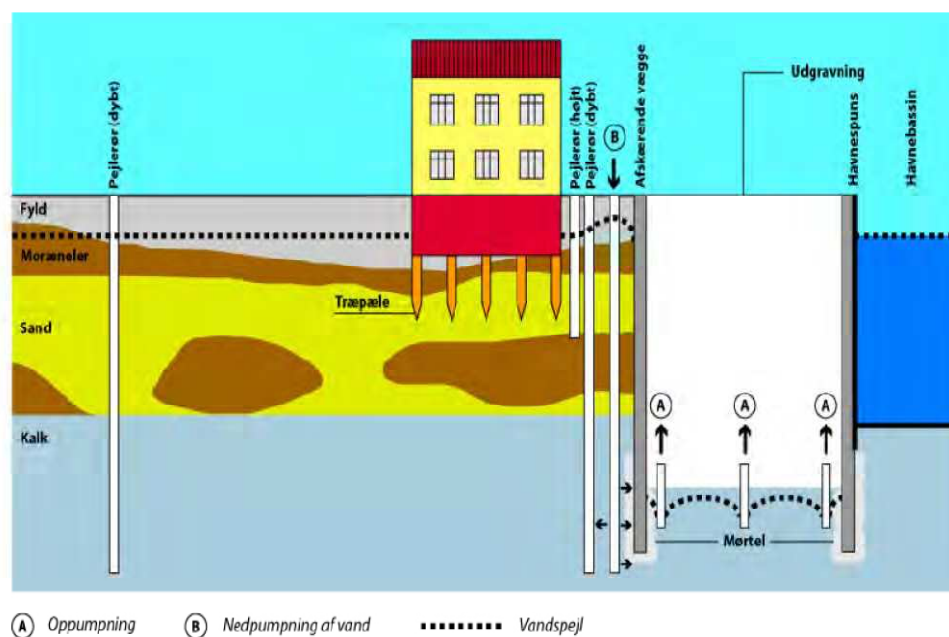
Omkring og vest for Nordhavn station er der opfyldt med op til 6 m byfyld. Dette byfyld, som bl.a. består af bygge- og anlægsaffald, myremalm fra Østre Gasværk, slagge og aske mm., kan have givet anledning til en grundvandsforurening i tunneltracéet.

## 14.3 Virkninger i anlægsfasen

Der er velafprøvede metoder og tiltag til at reducere og om nødvendigt eliminere risici i forbindelse med grundvandssænkning. Der fokuseres derfor generelt på at planlægge og indbygge relevante forebyggende foranstaltninger tidligt i projektet. Disse kan indgå som en integreret del af de anvendte strukturelle konstruktionsmetoder (tætte afskærende vægge mv.) kombineret med metoder for grundvandshåndtering.

### 14.3.1 Konstruktionsmetoder

Hvor der er risiko for følsomme bygninger og anlæg anbefales generelt en strategi, hvor det sikres, at vandstanden i de øvre lag i området uden for byggegruberne holdes på et niveau svarende til de normale vandstandsvariationer. Ofte vil det være nødvendigt at styre vandstanden og regulere oppumpning og eventuel infiltration via det primære magasin, idet det kan være vanskeligt at gøre dette i tilstrækkelig omfang i de øvre lag. Afskærende vægge bør desuden være vandtætte i de øvre lag og ned til tilstrækkelig dybde. Såfremt oppumpning og (re)infiltration foretages i det primære magasin og de afskærende vægge er tilstrækkelig dybe og vandtætte, vil de øvre jordlag uden for byggegruben ikke blive påvirkede af grundvandssænkningen i de dybere lag.



Figur 14.4 Skematisk tegning med eksempel på grundvandhåndtering og kontrol i et område med typiske geologiske og hydrogeologiske forhold i København (nær havnen), herunder med eksisterende følsomme huse på træpæle, sætningsgivende lag mv.

De dybe afskærende vægge føres i udgangspunktet til det niveau, der er nødvendig af konstruktions- og stabilitetshensyn, hvilket er i størrelsesordenen 2-3 meter under bunden af byggegruben. For skakten i Krauseparken kan væggene evt. føres til et kortere niveau i kalken. Brug af (tætte) sekantpæle- eller slidsevægge vil være de foretrukne for Nordhavn metrostation og skakten i Krauseparken.

I forbindelse med anlægsarbejdet for de dybe konstruktioner (station, skakt, rampe) vil grundvandssænkning inden for byggegruberne være nødvendigt for at sikre, at byggegruberne er tørholdt og sikret mod opdrift fra grundvandstryk neddefra. Typisk vil potentialet skulle sænkes til 0,5-1 meter under byggegrubens bund.

Højereliggende konstruktioner, f.eks. trapper og mindre kamre til stationer, rampe ved Nordhavn station mv. kan udføres med alle de nævnte metoder bl.a. afhængig af strukturelle krav og krav til grundvandskontrol mv.

Hvis det med anvendelse af "almindelige" afværgetiltag, (dybere tætte afskærende vægge, reinfiltration, grouting) skulle vise sig uforholdsmæssigt vanskeligt eller tidskrævende at etablere grundvandssænkning, kan det eventuelt komme på tale at bygge enkelte konstruktioner vådt, altså uden grundvandssænkning. Dette er dog normalt en relativ dyrere løsning og vil typisk kun komme på tale, når de fleste andre metoder er udtømt.

Det forventes, at der ikke bliver behov for bortledning af grundvand i forbindelse med TBM-tunnelering i et omfang, hvor dette kan få betydning for omgivelserne. Det vil kun blive ved udførelse af vedligeholdelse, at der kan forventes behov for afledning af grundvand i kortere perioder.

### 14.3.2 Grundvandssænkning og (re)infiltration

(Re)infiltration af vand udføres på ydersiden af de afskærende vægge enten ved reinfiltration af det oppumpede vand eller infiltration af havnevand, hvor dette er miljømæssigt acceptabelt. Reinfiltration af det oppumpede grundvand sikrer, at grundvandspotentiallet opretholdes på normale niveauer og gennemføres af flere årsager:

- › Hensyn til vandstanden i vådområder
- › Hensyn til eksisterende følsomme bygninger og anlæg
- › Hensyn til vandkemien
- › Sikring af, at der ikke tiltrækkes og flyttes væsentlige forureninger
- › Hensyn til recipienterne for udledning af vand.

På Cityringen er der af ovennævnte årsager stillet krav om 95 % (re)infiltration ved alle konstruktioner og krav om infiltration af vandmængder svarende til 100 % ved særligt følsomme lokaliteter.

I områder omkring Nordhavn vil det ikke være nødvendigt at (re)infiltrere så stor procentdel som 95-100 % for at holde vandstanden i grundvandsmagasinerne oppe på normale niveauer, pga. den hydrauliske forbindelse mellem grundvandsmagasiner og havnebassin.

Ligeledes kan det være relevant, at anvende havnevand til eventuel infiltration af vand i områder omkring Nordhavn, og udlede det oppumpede grundvand til Øresund. Dette er erfaringsmæssig en driftmæssig fordelagtig løsning. Løsningen kan anvendes, hvor grundvandsmagasinerne alligevel i forvejen er saltvandspåvirkede, hvilket forventes at være tilfældet i hele Nordhavn, herunder området omkring Nordhavn Station, Cut & Cover-tunnelen og den åbne rampe.

Der forventes kun afledt oppumpet grundvand til kloak i begrænset omfang, f.eks. ved indkøring af systemer samt i tilfælde af driftsproblemer med infiltrationssystemer og lignende.

Infiltration af oppumpet grundvand kan pågå enten via åbne eller lukkede systemer. Fordelen ved åbne (arerob) systemer er, at de er mere fleksible og forholdsvis nemt kan udbygges og vedligeholdes. Et lukket system er mindre fleksibelt og relativt sårbart, og det kan være svært i praksis at holde det fuldstændigt lukket. Et lukket system kan ikke anvendes, hvor der er fri dræning i kalken. Det er i Miljøstrategi for grundvand (Metroselskabet 2009) vurderet, at reinfiltration af grundvand selv med iltet grundvand (åbent arerob system) er langt at foretrække frem for at undlade at infiltrere.

Ved brug af dybere tætte afskærende vægge og reinfiltration mineres risikoen for uacceptable sænkninger, og vandmængden bliver håndterbar, ligesom risikoen for forureningsspredning reduceres væsentligt.

#### Eventuel behandling/rensning af oppumpet vand

Det oppumpede grundvand skal om nødvendigt behandles, førend det udledes til kloak eller recipient. Vandbehandlingen skal sikre, at den miljømæssige påvirkning

er inden for det acceptable, f.eks. med hensyn til indhold af kvælstof eller miljøfremmede stoffer. Desuden kan myndighederne stille krav om, at der ikke må tilbagesendes fremmedkomponenter til grundvandsmagasinet over grundvandskriteriet.

### 14.3.3 Grundvandssænkningens påvirkning af omgivelserne

Der er udført en række simuleringer med COWIs 3D-grundvandsmodel for vurdering af mulige virkninger i anlægsfasen, hvis konstruktioner tænkes udført uden yderligere sænkingsdæmpende tiltag (afværgeforanstaltninger), ud over de effekter, som evt. fås pga. de rent konstruktivt nødvendige tiltag. Grundvandsmodellen er opdateret, så den bl.a. indeholder data fra Cityringen, Nordhavnsvej og andre relevante projekter.

*Tabel 14.4 Resumé af grundvandsmodelsimuleringer, uden afværgetiltag. Tallene bør tages med forbehold, da de afventer resultaterne fra forundersøgelserne.*

Lokalitet	Nødvendig oppumpning (m <sup>3</sup> / time)	Kort beskrivelse af påvirkning på omgivelserne (risiko for sænkning, forureningsspredning etc.)
Krauseparken	120-200	Der simuleres over 5 m sænkning under de nærmeste bygninger, samt uacceptable sænkninger på op til 1 m under den Indre By. Yderligere tiltag derfor nødvendige.
Nordhavn	10-30	Der simuleres 0,5 m sænkning i kalken under Østerbro, mindre i Mellem sand. Sandsynligvis bør der anvendes yderligere tiltag i form af (re-) infiltration for at undgå risiko for kritiske sænkingsudbredelser ind mod Indre By og evt. spredning af grundvandsforureninger.
Rampe	80-150	Der simuleres uacceptable sænkninger bl.a. på over 2 m ind mod Østerbro. Yderligere tiltag nødvendige både af hensyn til at dæmpe sænkninger samt af hensyn til risiko for spredning af grundvandsforureninger.
Orientkaj	0-20	Sandsynligvis ingen, da der kun skal ske helt begrænset oppumpning i forbindelse med enkelte fundamenter.

### 14.3.4 Afværgeforanstaltninger i anlægsfasen

Overordnet vurderes grundvandshåndtering og kontrol for de nævnte konstruktioner at være relativ uproblematisk, hvis håndtering foretages hensigtsmæssigt og med anvendelse af de nødvendige, normale afværgeforanstaltninger. Hvis de angivne retningslinjer følges, vurderes det således, at de planlagte konstruktioner kan udføres uden at medføre væsentlige miljømæssige påvirkninger i relation til grundvand.

De normale afværgetiltag vil som nævnt typisk være dybere (tætte) afskærende vægge til afskæring af meget vandførende flowzoner, (re)infiltration omkring byggruben af oppumpet grundvand eller infiltration af vand fra havnen (i helt særli-

ge tilfælde infiltration af drikkevand), injicering af cementlignende stoffer i vandførende zoner ("grouting"), samt herunder en kombination af ovennævnte tiltag.

Andre særlige tiltag, der bruges ved vanskeligere tilfælde, kan være en mere intensiv grouting, frysning, brug af overtryk inde i konstruktionen for at holde grundvandet ude samt ultimativt at bygge vådt.

Grundvandskontrol bør udføres efter fastsatte styringsniveauer for grundvandspotentialer, som defineres for hver lokalitet på baggrund af målte "normale", uforstyrrede grundvandstande og vandstandsvariationer (kaldet reference-niveauer). Med "uforstyrrede" potentialer menes vandstande, som er uforstyrrede i forhold til Nordhavnsmetroen. Det er derfor vigtigt, at der i god tid, dvs. fra 1-2 år før projektet i praksis går i jorden, foretages målinger af grundvandstande og vandstandsvariationer med dataloggere i udvalgte boringer.

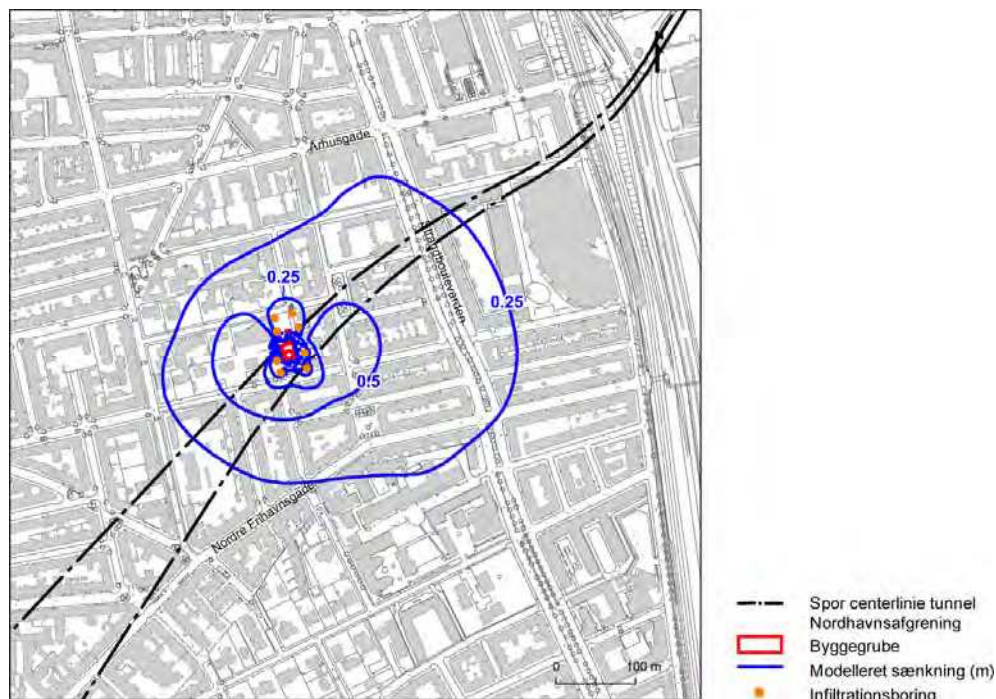
Styringsniveauer vil i praksis enten defineres til at svare til de målte referenceniveauer ("uforstyrrede vandspejlsintervaller"), eller være lidt lavere end disse, afhængigt af hvad der er miljømæssigt acceptabelt. I områder, hvor grundvandsstanden er meget påvirket af vandstanden i havnen, kan det komme på tale evt. at definere dynamiske styringsniveauer, der følger havnevandstanden og de løbende variationer heri.

Det skal generelt understeges, at de endelige valg af metoder, udgravning, dybde af tætte afskærende vægge, omfang af (re)infiltration og eventuelle andre afværgeforanstaltninger skal optimeres på grundlag af resultaterne af de igangværende forundersøgelser.

### 14.3.5 Vurdering af hver lokalitet

Krauseparken skakt

Figur 14.5 viser simulerede sænkninger, med afskærende vægge ca. 5 meter dybere end bunden af byggegruben og med reinfiltration.



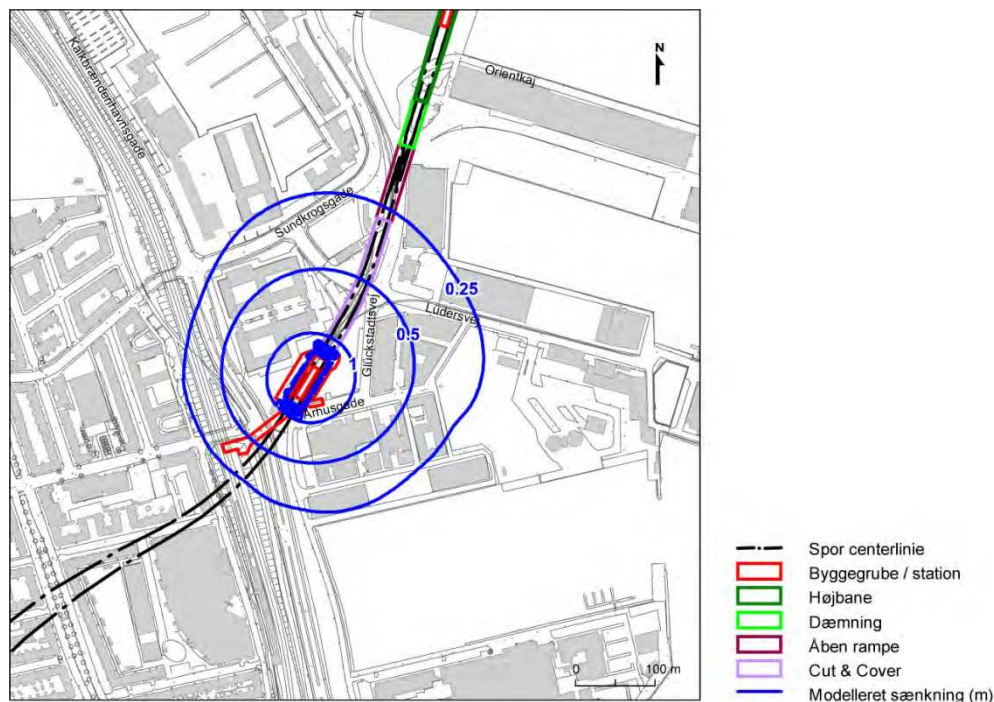
Figur 14.5 Beregnet sænkning i grundvandsspejlet ved anlæggelse af skakten i Krauseparken. I scenariet er der antaget delvis reinfiltration og dybere vægge.

De dybe afskæringer samt anvendelsen af reinfiltration betyder, at grundvandssænkningen bliver begrænset. Det vurderes, at der herved ikke er risiko for tiltrækning/flytning af grundvandsforurening fra området ved Østre Gasværk, der ligger ca. 700 m fra Krauseparken.

#### Nordhavn station

Figur 14.6 viser simulerede sænkninger med afskærende vægge til bunden af byggegruben, svarende til ca. kote -18 m.

Det vurderes, at (re)infiltration kan ske med havnevand eller alternativt med det oppumpede grundvand efter behov. Behovet kan sandsynligt være mindre end 95-100 % (re)filtration pga. det nærliggende havneområde. Anvendes havnevand til reinfiltration, kan det oppumpede vand sandsynligt afledes til Øresund uden miljømæssige problemer. Hvis der ligesom ved Nordhavsvej er store indhold af kvælstof lokalt, kan 100 % infiltration af det oppumpede vand af den grund blive nødvendig.



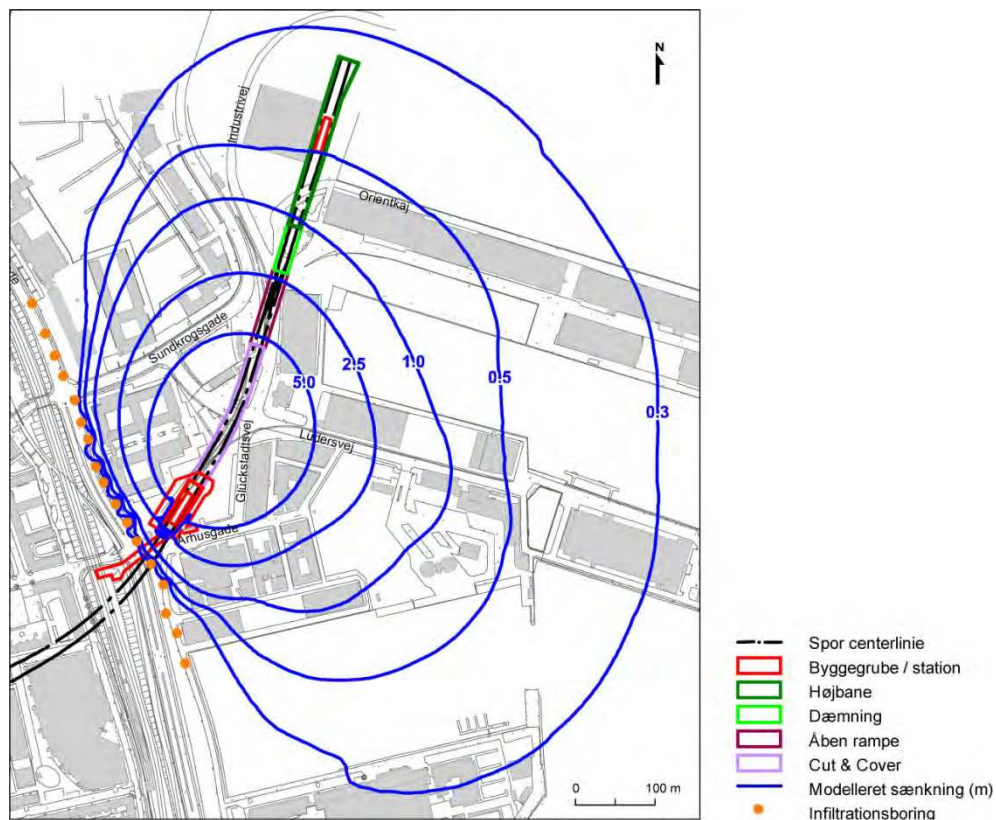
Figur 14.6 Beregnet sænkning i grundvandsspejlet ved anlæggelse af stationen ved Nordhavn.

De dybe afskæringer samt anvendelsen af reinfiltration betyder, at grundvandssænkningen bliver begrænset. Det vurderes, at der herved ikke er risiko for tiltrækning/flytning af grundvandsforurening fra området ved Østre Gasværk, der ligger ca. 400 m fra Nordhavn station.

#### Cut & Cover-tunnel og åben rampe

Figur 14.7 viser simulerede sænkninger med afskærende vægge til bunden af byggegruben og infiltration i området vest for konstruktionerne. Uden (re)infiltration simuleres der uacceptable sænkninger bl.a. på over 2 m ind mod Østerbro. De beskrevne afværgeforanstaltninger er derfor nødvendige, både for at dæmpe sænkninger samt for at begrænse spredning af grundvandsforureninger.





Figur 14.7 Beregnet sænkning i grundvandsspejlet ved anlæggelse af Cut & Cover-tunnelen samt den åbne rampe. Ved den viste beregning er der anvendt tætliggende infiltrationsboringer ind mod Østerbro.

Det vurderes, at (re)infiltration sandsynligt kan pågå med havnevand eller alternativt med det oppumpede grundvand efter behov. Behovet kan sandsynligt være væsentlig mindre end 95-100 % (re)filtration pga. det nærliggende havneområde. Det oppumpede vand kan afledes til Øresund uden miljømæssige problemer, jf. afsnit om overfladevand. Hvis der ligesom ved Nordhavnsvej er højt indhold af kvælstof, kan 100 % infiltration af det oppumpede vand af den grund blive nødvendigt.

Som det ses, forventes det ikke, at sænkninger breder sig væsentligt ud mod øst pga. den nærliggende havn.

#### 14.3.6 Overvågning i anlægsfasen

Formålet med en tidlig opbygning af et monitoringsprogram er at sikre etablering af et referencegrundlag for grundvandstande og -variationer. Et sådant referencegrundlag er erfaringsmæssigt helt nødvendigt, når der skal fastsættes styrings- og alarmniveauer for de enkelte arbejdspladser. Desuden skal programmet medvirke til at sikre grundlaget for etablering af designkriterier for de enkelte konstruktioner.

Monitoringsprogrammet igangsættes i god tid inden de grundvandsrelaterede anlægsaktiviteter påbegyndes. For at bestemme de ”naturlige grundvandsstandsvariationer” (referenceniveauer), skal der etableres et monitoringsprogram 1-2 år før projektet går i jorden. I praksis udvælges et antal boringer til denne monitoring tæt på hver lokalitet, hvor grundvandssænkning bliver nødvendig.

I anlægsfasen er en væsentlig komponent i monitoringen, at der kontinuerligt måles grundvandsstand i udvalgte borer for at kontrollere, at de målte grundvandsstande ligger inden for de tilladte "vandstandsband". Parallelt hermed monitoreres der for bl.a. vandkemi og oppumpede, reinfiltrede og udledte vandmængder. I områder med risiko for påvirkning af eksisterende grundvandsforureninger vil den vandkemiske monitoring bl.a. inkludere relevante miljøfremmede stoffer. Helt generelt vil den vandkemiske monitoring skulle dokumentere, at de gældende udledningskrav til kloak eller recipient i praksis bliver overholdt.

Overvågningen i anlægsfasen skal sikre, at der tilvejebringes dokumentation for, at grundvandssænkningen kører inden for de tilladte og acceptable grænser, og at der i modsat fald handles i henhold til de udarbejdede beredskabsplaner og at de relevante myndigheder informeres.

## 14.4 Virkninger i driftsfasen

Generelt forventes de miljømæssige virkninger på grundvand i driftsfasen, at være meget begrænsede. De væsentligste mulige effekter vurderes at være følgende:

- Indtrængning af grundvand til de permanente konstruktioner. De permanente konstruktioner forventes designet vandtætte og sikrede mod opdrift fra grundvandstryk, både af bæredygtighedshensyn og fordi permanent grundvands-sænkning som udgangspunkt ikke tillades i Københavns Kommune. Vandmængder der oppumpes under drift forventes derfor, som det er tilfældet for den eksisterende metro i København, at være helt minimale, således at påvirkningen på omgivelserne vil være ubetydelig.
- Hydrogeologisk "barriere-effekt" af tunnelrørene og enkelte konstruktioner. En sådan effekt kan teoretisk forekomme. Imidlertid forventes denne at være begrænset for Nordhavnsmetroen. Det ventes derfor ikke, at der skal gøres særlige tiltag for at imødegå dette.
- Kemisk "afsmitning" fra tunnel, stationer, skakt og rampe til grundvandet. Denne forventes at være helt ubetydelig, når betonen er hærdet.

### 14.4.1 Afværgeforanstaltninger i driftsfasen

Der forventes ikke at være behov for afværgeforanstaltninger i forhold til mængden af indtrængende grundvand, idet konstruktioner som udgangspunkt er tætte. Såfremt der mod forventning skulle blive observeret utætheder, vil disse blive tætnet.

### 14.4.2 Overvågning i driftsfasen

Det vurderes ikke at være nødvendigt med overvågning af grundvand i driftsfasen.

## 14.5 Manglende viden

Der foreligger tilstrækkelig viden til vurdering af grundvandsforhold på VVM-niveau.

## 14.6 Kommunens vurdering

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

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.

I driftsfasen vil metroen ikke påvirke grundvandet væsentligt.

## 15 Overfladevand

### 15.1 Metode

Vurderingen af effekter på overfladevand ved anlæg og drift af Nordhavnsmetroen omfatter:

- › Beskrivelse af de eksisterende forhold i relation til overfladevand, der potentielt kan påvirkes af anlæg og drift af Nordhavnsmetroen.
- › Vurdering af miljøeffekter under anlæg og drift. Der fokuseres primært på effekterne af udledning af oppumpet grundvand under anlægsfasen og eventuelle effekter af grundvandssænkning i søen i Kildevældsparken og i søen i Ryvangens Naturpark.
- › Vurdering af eventuelle behov for afværgeforanstaltninger i relation til effekter på overfladevand.

Beskrivelse af det eksisterende miljø i relation til overfladevand i projektområdet er baseret på:

- › Eksisterende udredninger samt tilstands- og overvågningsrapporter fra Københavns Kommune og andre myndigheder.
- › Vandplan 2010 - 2015. Øresund. Hovedvandopland 2.3. Vanddistrikt Sjælland.
- › Risikoanalyse til første basisanalyse. Vanddistrikt HUR 2006.
- › VVM rapport for Cityringen og rapport fra høringsfasen (Hvidbog) udarbejdet af Københavns - og Frederiksberg kommuner.
- › Miljøstrategi- Overfladevand Cityringen MCW.
- › Oplysninger fra Københavns Kommune.

- > Luftfotos (COWIs landsdækkende ortofotoserie fra 2010 med en opløsning på 12,5 cm (DDOland 2010)) samt diverse kort.

#### Vurderinger

Vurdering af effekterne af udledning af oppumpet grundvand under anlægsfasen omfatter:

- > Beskrivelse af udledningspunkter, udledte mængder og belastning med forurenende stoffer fra udledning af oppumpet grundvand fra byggegruber ved anlæggelse af metrostation ved Nordhavn station, skakt i Krauseparken og rampe i Nordhavn. Mængden af grundvand, der skal oppumpes, er beregnet vha. COWIs grundvandsmodel, som er nærmere beskrevet i afsnit om grundvand.
- > Hydraulisk modellering af spredning af suspenderet kalk og næringssalte fra disse udledningspunkter vha. MIKE 21.
- > Vurdering af biologiske og æstetiske effekter af spredning af suspenderet kalk og næringssalte i Øresund.
- > Vurdering af biologiske effekter af udledning af andre miljøfremmede stoffer fra oppumpet grundvand.

Eventuelle effekter af grundvandssænkningen på Kildevældssøen og i søen i Ryvangen er vurderet vha. beregninger med COWI's grundvandsmodel for Københavnsområdet (jf. afsnit om grundvand).

#### Vurderingsområdet

Vurderingsområdet for effekter af udledning af oppumpet grundvand omfatter: Svanemøllebugten, Nordhavnsområdet, Yderhavnen og Øresund ud for Nordhavnsområdet.

## 15.2 Eksisterende forhold

### 15.2.1 Havneområde og nærliggende hav

#### Vandkvalitet

Københavns Havn har været væsentligt belastet med kvælstof og fosfor fra land og atmosfære. Der er imidlertid gennem årene sket en løbende og markant forbedring af vandkvaliteten i havnen. Fra 1993 til 2006 faldt koncentrationerne af både kvælstof og fosfor til et sommerniveau på hhv. 290 µgN/l og 25 µgP/l, hvilket bevirkede en markant forbedring af sigtedybden fra et niveau på 3,5 m til omkring 5 m. Badevandskvaliteten er forbedret i en sådan grad at man i dag kan bade i havnen. Iltforholdene er også generelt gode. Der er således ikke registreret iltkoncentrationer under 4 mg/l i målestationen i yderhavnen.

Den forbedrede vandkvalitet skyldes en målrettet indsats med spildevandsrensning og etablering af forsinkelsesbassiner.

### Miljøfarlige stoffer

Sedimentet i Københavns Havn er forurennet med forskellige miljøfremmede stoffer:

- › Kviksølv der stammer fra den nedlagte Dansk Sojakagefabrik.
- › Bly og kobber der stammer fra spildevandudledning, atmosfærisk nedfald og skibstrafik (kobber).
- › Tributyltin (TBT), der stammer fra skibsbundmaling.
- › PAH (Polycykliske aromatiske kulbrinter), der dannes ved forbrændingsprocesser og indgår i råolie.
- › Bromerede diphenylethere, phthalater, nonylphenoler og LAS som stammer fra udledning af spildevand fra industrier og husholdninger.

### Miljømålsætning

Ifølge Vandplan 2010-2015 for Øresund skal området ud for Københavns havn have opnået god økologisk tilstand med en dybdegrænse for ålegræs på 8,1 m.

I den nordlige del af Københavns Havn findes tætte og sunde bestande af ålegræs i Svanemøllebugten, i den nordlige del af Nordhavn, omkring Trekroner og ved Kastellet. Dybdegrænsen for ålegræssets hovedudbredelse er 5,5 til 6,5 m med fund af enkelte ålegræsbevoksninger ned til 7 m (Københavns Kommune 2003a, Københavns Kommune 2009).

### 15.2.2 Søer

I oplandet for projektområdet for Nordhavnsmetroen ligger der to små søer: En sø i Kildevældsparken og en sø i Ryvangens Naturpark. Disse søer må ikke påvirkes af grundvandssænkning under anlægsarbejdet.

Søen i Kildevældsparken opstod efter omfattende udgravninger af materiale til udbygning af Københavns Havn. Søen er dyb og har direkte grundvandskontakt. Vandspejlsniveauet i søen er generelt meget stabilt.

Vandstanden i Søen i Ryvangens Naturpark er derimod meget påvirkelig ved grundvandssænkninger i oplandet til søen. Søen er 1,6 ha og er kunstigt anlagt til brug for militærets øvelser i broslagning. Søen er indtil 2,20 m dyb. Om sommeren falder vandstanden betydeligt, idet søen ikke har noget tilløb. I varme perioder er der en kraftig vækst af alger (Københavns Kommune 2005).

## 15.3 Virkninger i anlægsfasen

Under anlæg af Nordhavnsmetroen skal der udføres grundvandssænkning og op-pumpning af grundvand inden for byggegruberne. En del af dette grundvand skal udledes enten til havnen via ledninger eller direkte til kloak. Det udledte grundvand

kan indeholde kalk, næringsstoffer og miljøfremmede stoffer, der kan forårsage en række miljømæssige problemer i havnen.

Herudover kan selve grundvandssænkningen potentielt påvirke vandstanden i Kildevældssøen og i søen i Ryvangens naturpark.

### 15.3.1 Udledning

#### Udledningpunkter

Forekomsten af idvande i Svanemøllebugten og nord for Nordhavn har stor betydning for valg af udledningpunkt for oppumpet grundvand. Det er vigtigt ikke at udlede det oppumpede grundvand i Svanemøllebugten eller på nordsiden af Nordhavn.

For på forhånd at forhindre/minimere eventuelle effekter af skygning af faner af opslemmet kalk på ålegræs og æstetiske problemer med synlige kalkfaner, er der set bort fra udledning i selve havneområdet og Svanemøllebugten. Der regnes med et udledningpunkt ca. 2,5 km øst for Orientbassinet ved Københavns Energis udledningpunkt U4. Udledningpunktet ligger så det oppumpede vand udledes i et område med stærk strøm, der i videst muligt omfang ikke fører det oppumpede grundvand ind mod de lavvandede kystnære områder, hvor der findes bundvegetation.

Udledningsmængder og koncentrationer af kalk, kvælstof og fosfor

Der er vurderet to udledningsscenarier:

- > Scenarium A som svarer til "worst case" og er den situation, hvor alt oppumpet grundvand fra byggegruberne skal udledes.
- > Scenarium B som er for et optimeret design, hvor der re-infilteres grundvand i Krauseparken, Nordhavns Station og ved den åbne rampe. Der vil derfor skulle udledes mindre vand.

Den udledte vandmængde i de to scenarier er beregnet vha. COWI's grundvandsmodel for Københavnsområdet. Scenarier og grundvandsmodellering er nærmere beskrevet i afsnit om grundvand.

Til vurdering af koncentrationerne af suspenderet kalk, er der anvendt eksisterende data fra Cityringen (dvs. fra de stationer på Cityringen, der ligger nærmest projektområdet for Nordhavnsmetroen, nemlig Østerport, Øster Søgade og Trianglen). Der foreligger data for kvælstof og fosfor total N og total P i området for Nordhavnsmetroen. De beregnede udledningsmængder og koncentrationer er vist i Tabel 15.1.

Tabel 15.1 Vandføring og koncentration af kvælstof ( $N_{tot}$ ), fosfor ( $P_{tot}$ ) og kalk i udledningpunktet for de to scenarier.

	Scenarium A	Scenarium B
Mængden af vand, der udledes	0,100	0,058



	Scenarium A	Scenarium B
(m <sup>3</sup> /s)		
Koncentration af kvælstof (N) i det udledte vand (N <sub>tot</sub> mg/l)	11,1	5,2
Koncentration af fosfor (P) i det udledte vand (P <sub>tot</sub> mg/l)	0,1	0,1
Koncentration af kalk i det udledte vand (mg/l)	56	25

Københavns Kommune stiller normalt følgende krav til vand, der udledes:

- > Total-N må ikke overstige 8 mg/l.
- > Total-P må ikke overstige 1,5 mg/l.
- > Udledningen må ikke give anledning til oliefilm, kalk- eller okkerudfældning i recipienten. Normalt vil koncentrationer over 20 mg suspenderet stof pr. liter (herunder suspenderet kalk) give vandet et grumset udseende. Udledte mængder derunder vil normalt ikke påvirke vandkvaliteten.

Da der regnes med en initialfortynding på 10 gange i udledningsspunktet, betyder det, at der ikke er behov for afværgeforanstaltninger, da scenarier forventes at overholde krav til udledning af kvælstof, fosfor og kalk.

### 15.3.2 Vurdering af spredning

Udledning af kalk, kvælstof og fosfor

Spredningen med strømmen af kalk, kvælstof, fosfor fra udledningsspunktet er modelleret vha. den hydrauliske model MIKE 21. Modellen, modelforudsætninger, kalibreringer og resultater er beskrevet i COWI 2012a.

De modellerede koncentrationer for scenarium A ("*worst case*") ligger i koncentrationensintervallet 0,001 - ca.0,015 mg/l, hvilket ligger langt under de koncentrationer, der er synlige med det blotte øje (dvs. koncentrationer på over 2-4 mg/l). Modelberegningerne viser, at der ikke vil opstå synlige faner. For scenarium B vil udbredelsen af faner af koncentrationer over 0,001 mg/l kalk være endnu mindre end for scenarium A. Det vurderes derfor, at der ikke vil påstå æstetiske problemer med synlige faner i f.eks. badeområder, lystbådehavne, anlægspladser for krydstogtskibe og færger og vigtige turistområder i havnen for nogen af de to scenarier.

Modelberegningerne for scenarium A viser også, at de højeste koncentrationer af opslemmet kalk føres over områder uden bundvegetation.

Koncentrationerne af opslemmet kalk over bevoksninger af bundvegetation, vil være ekstremt små (0,001-0,005 mg/l), hvilket ikke vil påvirke planterne. Det vur-

deres derfor, at udledningen af kalk ikke vil give anledning til skygningseffekter på ålegræs og anden bundvegetation. Udledningen ikke vil forhindre, at vandplanens mål om en dybdegrænse for ålegræs på 8,1 m kan opnås. Der forventes således heller ikke afledte effekter på fisk, der anvender ålegræsset enten som permanent levested, som gydeplads eller som opvækstplads for yngel.

Koncentrationerne af kvælstof ( $N_{\text{tot}}$ ) ligger i intervallet 0,25 - ca. 1,6  $\mu\text{g/l}$ . For fosfor ( $P_{\text{tot}}$ ) er koncentrationsintervallet beregnet til 0,0025 - ca. 0,016  $\mu\text{g/l}$ . Ifølge de seneste målinger fra området gennemført i 2006 ligger de eksisterende koncentrationer af kvælstof og fosfor i området i sommerperioden på hhv. 290  $\mu\text{g/l}$  og 25  $\mu\text{g/l}$  (Københavns Kommune 2010), hvilket er langt højere end grænseværdierne for potentiel begrænsning for planktonalgens vækst på 28  $\mu\text{g/l}$  kvælstof og 6,6  $\mu\text{g/l}$  fosfor fastsat af Miljøstyrelsen. De meget begrænsede stigninger i koncentrationerne af kvælstof og fosfor som følge af udledningen af oppumpet grundvand, vil derfor ikke forårsage en øgning i primærproduktionen, da algerne i forvejen ikke kan udnytte den mængde kvælstof og fosfor, der er til rådighed. Det vurderes derfor, at ingen af de to scenarier vil give anledning til forøget algeproduktion.

#### Udledning af miljøfremmede stoffer

Der er fundet arsen, nikkel, benzen, toluen, trichlorethylen og tetrachlorethylen i grundvandsprøverne fra området. Gennemsnitskoncentrationerne af disse stoffer i de analyserede grundvandsprøver og skønnede koncentrationer i recipienten efter initialfortynding er vist i Tabel 15.2. Som det fremgår, overholder koncentrationerne i udløbet efter initialfortynding miljøkvalitetskriterierne for stofferne i saltvand. Efter initialfortyndingen, vil der ske en yderligere markant fortynding, således at koncentrationerne bliver endnu lavere i forhold til kriterierne. På det foreliggende grundlag vurderes derfor, at udledningen af oppumpet grundvand ikke vil give anledning til giftvirkning af miljøfremmede stoffer på marin flora og fauna.

Tabel 15.2 Gennemsnitskoncentrationer af miljøfremmede stoffer i grundvandsprøver taget i Krauseparken, ved Nordhavn metrostation og fremtidige rampeområde, sammenlignet med miljøkvalitetskriterier for de pågældende stoffer i saltvand.

	Gennemsnits koncentrationer i grundvand ( $\mu\text{g/l}$ )	Skønnet koncentration i udløbet efter initialfortynding ( $\mu\text{g/l}$ )	Miljøkvalitetskriterier saltvand ( $\mu\text{g/l}$ ) <sup>1)</sup>
Arsen	1,1	0,11	0,11 tilføjet <sup>2)</sup>
Nikkel	3,3	0,33	3,0
Benzen	1,6	0,16	8,0
Toluen	0,08	0,008	7,4
Trichlorethylen	0,03	0,003	10
Tetrachlorethylen	0,08	0,008	10

1) Jf. Miljøministeriets bekendtgørelse 1022 af 25. august 2010 om miljøkvalitetskrav til vandområder og krav til udledning af forurenende stoffer til vandløb, søer eller havet.

2) "Tilføjet" betyder, at miljøkvalitetskriteriet gælder kildebidraget, og ikke den totale koncentration

#### Virkninger på søer

Baseret på de gennemførte grundvandsmodelleringer vurderes det, at Kildevælds-søen og i søen i Ryvangen ikke vil blive påvirket af grundvandssænkning.

### 15.3.3 Afværgeforanstaltninger i anlægsfasen

Det forventes ikke, at der vil blive behov for at opstille og gennemføre afværgeforanstaltninger i anlægsfasen, ud over at sørge for, at udledningen ikke vil foregå inde i selve havneområdet eller i Svanemøllebugten.

### 15.3.4 Overvågning i anlægsfasen

Det forventes ikke, at der vil blive behov for at opstille og gennemføre et overvågningsprogram i anlægsfasen.

## 15.4 Virkninger i driftsfasen

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 højbanen
- > Afledning af tunnelvaskevand.

#### Afledning af vand fra højbanen

Den foreliggende viden om indholdet af forurenende stoffer i regnvand afledt fra jernbanestrækninger er forholdsvis begrænset.

Ved målinger i afledningsvandet fra metro-højbanestrækningen på Amager blev der i gennemsnit målt kobber niveauet 4,4 µg/l i perioden 2004-2007. Kobberet stammer fra metrotogenes strømoptager. Efter initialfortynding i recipienten vil koncentrationen ligge omkring 0,4 µg/l, hvilket overholder miljøkvalitetskravet for kobber i saltvand på 2,9 µg/l jf. gældende vandkvalitetskrav<sup>9</sup>.

Der blev tidligere målt forhøjede koncentrationer af molybdæn i vandet fra højbanen på Amager. Gennemsnittet lå på 5,3 µg/l i perioden 2004-2007, fordi der blev anvendt molybdæn i bremsebelægningerne. Dette er ikke længere relevant, fordi man nu har fundet en anden løsning til bremsebelægninger uden molybdæn.

Der foreligger ikke oplysninger om koncentrationen af andre stoffer i afledningsvand fra jernbaner. Indholdet af kulbrinter, PAH'er og seks forskellige tungmetaller

---

<sup>9</sup> Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 1022 af 25. august 2010 om miljøkvalitetskrav for vandområder og krav til udledning af forurenende stoffer til vandløb, søer eller havet.

er målt i jordprøver indsamlet i 2009 langs en jernbanestrækning på Sjælland (Alectia 2010). Jordprøverne overholdt jordkvalitetskriterierne, hvilket indikerer, at en eventuel forureningspåvirkning fra drænvand af recipienter vil være yderst begrænset. Det blev konkluderet i undersøgelsen, at miljøfremmede stoffer ikke vil forekomme i mængder, der giver anledning til mærkbare påvirkninger af recipienter i forbindelse med almindelig drift og vedligeholdelse af jernbanen.

Metroselskabet anvender ikke pesticider til vedligeholdelse af sporene. På det foreliggende grundlag vurderes det, at drænvandet fra højbanen ikke indeholder miljøfremmede stoffer eller pesticider i kritiske koncentrationer for overfladevand.

Drænvand fra banearealerne vil blandes med vejvand fra de befæstede arealer i Nordhavn. I takt med at Nordhavnsområdet udbygges, forventes det at regnvand fra befæstede arealer og højbane ledes til regnvandsbassiner. I regnvandsbassinerne vil en del partikler, tungmetaller, mv. bundfældes inden nedsivning eller udledning. Det vurderes derfor, at afledet vand fra højbanen ikke vil påvirke Øresund med miljøfremmede stoffer.

#### Afledning af tunnelvaskevand

Af hensyn til beskyttelse af de tekniske installationer, skal tunnelen vaskes/rengøres 1 – 2 gange om året. Der forventes et årligt afledningsbehov på ca. 50 -200 m<sup>3</sup>. Tunnelvaskevandet ledes til kloak.

### 15.4.1 Afværgeforanstaltninger i driftsfasen

Potentielt har vaskevandet et forhøjet indhold af kobber. Der kan iværksættes afværgeforanstaltninger, f.eks. i form af støvsugning af spor og skinner, hvis problemet opstår.

Derudover forventes det ikke, at der vil blive behov for at opstille og gennemføre afværgeforanstaltninger i driftsfasen, idet der ikke forventes væsentlige miljøpåvirkninger på overfladevandet.

### 15.4.2 Overvågning i driftsfasen

Det forventes ikke, at der vil blive behov for at opstille og gennemføre et overvågningsprogram i driftsfasen.

## 15.5 Manglende viden

Der foreligger kun begrænsede antal analyser af indholdet af miljøfremmede stoffer i afledningsvand fra banelegemer. Desuden foreligger der ikke målinger af kalkindholdet i grundvandsprøver fra området. Det vurderes, at den manglende viden ikke vil ændre konklusionerne vedrørende effekter af anlægget på overfladevand.

## 15.6 Kommunens vurdering

Beregninger viser, at udledning af den maksimale vandmængde i et punkt 2,5 km øst for Orientbassinet ikke vil give anledning til synligt kalk i f.eks. badeområder, lystbådehavne eller andre områder med rekreative aktiviteter. Udledning vil heller ikke medføre skygning i områder med bundvegetation, ligesom der ikke vil være væsentlig påvirkning med kvælstof, fosfor eller miljøfremmede stoffer.

Udledning af vand fra anlægsarbejdet i selve havneområdet eller Svanemøllebugten er på forhånd fravalgt for at undgå effekter på den marine flora og fauna eller æstetiske problemer med synligt kalk f.eks. ved stranden i Svanemøllebugten.

På denne baggrund vurderes det, at udledning af oppumpet grundvand til Øresund ved anlæg af Nordhavnsmetroen ikke vil give anledning til væsentlige miljøpåvirkninger.

I driftsfasen vil regnvand blive afledt sammen med det øvrige regnvand i Nordhavn og vil ikke medføre væsentlige miljøpåvirkninger.

## 16 Overskudsjord

### 16.1 Metode

#### 16.1.1 Overskudsjord ved anlægsarbejderne

Ved anlægget af Nordhavnsmetroen vil opgravet materiale forekomme ved gravearbejder fra terræn ved stationer, skakten ved Krauseparken, Cut & Cover-tunellen, den åbne rampe og højbanestrækningen. I det følgende betegnes disse områder som graveområder. Derudover vil der forekomme kalkopgravning ved tunnelarbejderne. Linjeføringen er planlagt til en dybde af op til ca. 20-30 meter under terræn. Gravearbejder fra terræn vil derfor strække sig til "undersiden" af tunnelføringen.

Totale opgravningsmængder for graveområderne samt fordelingen af opgravningsmængderne på jord og kalk er skønnet ud fra udredningen for en afgrening til Nordhavn. I det nuværende projekt er der ikke foretaget detaljerede overslag over opgravningsmængder og indbygningsmængder.

Forventede mængder og typer af opboret og opgravet materiale i anlægsfasen er beregnet på baggrund af geologiske data samt informationer om eksisterende eller mulige jordforureninger.

#### 16.1.2 Forurenede jord

Fra Region Hovedstaden er der marts 2012 indhentet en liste over grunde, hvor regionen har registreret oplysninger med relation til forurening (Region Hovedstaden 2012a), se Figur 16.1. Oplysningerne omfatter arealer, 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), samt arealer, som efter kortlægning på V1 eller V2 niveau er udgået af kortlægningsarbejdet (f.eks. renset op til afmelding). Oplysningerne er indhentet inden for en undersøgelseskorridor på ca. 250 m på hver side af linjeføringerne.

Fra Københavns Kommune, Center for Miljø, er der modtaget oplysninger om en forurening på Gammel Kalkbrænderivej 15, dvs. ved Krauseparken, hvor der anlægges en skakt (Københavns Kommune 2012c).

Ud over forurening på lokaliteterne nævnt ovenfor kan der evt. være forureninger på andre lokaliteter, som myndighederne (Region Hovedstaden og Københavns Kommune) pt. ikke har kendskab til.

Verserende forureningssager, bl.a. igangværende undersøgelser og oprensninger, der endnu ikke er færdigbehandlet hos myndighederne, vil ikke altid figurere som V1- eller V2-kortlagte arealer. Det skyldes, at kortlægningsgrundlaget enten ikke er til stede endnu, eller at der er foretaget oprensning, og den efterladte restforurening har ikke betydning for arealanvendelsen på matriklen eller grundvandsressourcerne i området. Derfor figurerer sådanne arealer ikke som nuværende kendte forureninger og er dermed ikke en del af videngrundlaget for en VVM. Jordhåndtering på disse arealer vil foregå på tilsvarende vis, som arbejderne på Nordhavnsmetroen generelt.

### 16.1.3 Vurdering af indhentet viden

Med udgangspunkt i de skønnede totale opgravningsmængder og de tilgængelige forureningsoplysninger er mængderne af forurenede jord skønnet med udgangspunkt i nedenstående:

- Alle graveområder vil som minimum være områdeklassificerede pga. beliggenhed i byzonen, og flere af graveområderne ligger desuden på arealer, som er V1- eller V2-kortlagte. På grund af at områderne er områdeklassificerede, forventes derfor som udgangspunkt, at de øverste meter af fyldjorden i graveområderne er forurenede. Der regnes med en gennemsnitlig fyldjordstykkelser på 3 meter. Forureningerne forventes at bestå af PAH'er, 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, dvs. deponering på KMC Nordhavn.
- Der forventes ikke at være forurening i koncentrationer over jordkvalitetskriterierne i intakte jordlag, dvs. i kalklaget og ved dybder mere end 3 m under terræn. Dog skal der foretages en konkret vurdering på de lokaliteter, hvor der træffes en grundvandsforurening, f.eks. i de graveområder som eventuelt kan være påvirket af forureningsfanen fra Østre Gasværk.
- Jorden i graveområder kan være påvirket af forurening fra V1- og V2- kortlagte arealer beliggende nær ved eller inden for graveområdet, eller eventuelt forurenede arealer, som ikke er blevet kortlagt. For hvert graveområde er detailoplysninger om de kortlagte grunde beliggende inden for en afstand af 50 m fra graveområdet brugt som grundlag for en vurdering af, om der i graveområdet kan være jordforurening ud over den forventede fyldjordsforurening fra 0-3 meter under terræn. En sikkerhedszone på 50 m omkring gravstederne i



forhold til jordforurening vurderes at give et konservativt estimat (tilsvarende de tidligere arbejder).

Ifølge oplysninger fra udredningen om en afgrening til Nordhavn (Metroselskabet og By & Havn 2011a) er hele strækningen efter Kalkbrænderihavnsgade kortlagt som muligt forurenet (V1). Det kortlagte areal udgøres af lokalitet 101-03658, som er en generel kortlægning af Nordhavn på grund af dels opfyldningen, dels de mange erhvervsvirksomheder, der har ligget på arealet.

## 16.2 Eksisterende forhold

### 16.2.1 Områdeklassificerede arealer

Jorden inden for byzonen i Københavns Kommune er som udgangspunkt klassificeret som lettere forurenet og som følge heraf omfattet af en områdeklassificering<sup>10</sup>. Jord, der skal flyttes fra et områdeklassificeret areal, skal anmeldes til kommunen, og kommunen skal anvise jorden til et godkendt modtageanlæg.

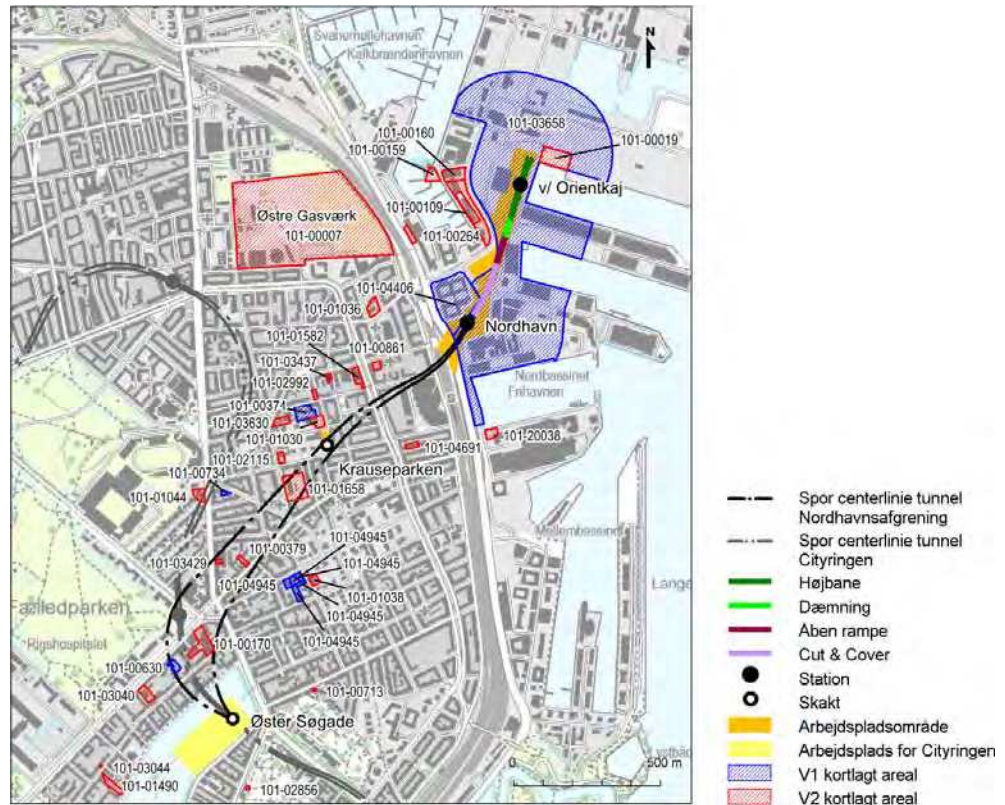
Hele Nordhavnsmetroen og dermed graveområderne ligger inden for det areal, der er områdeklassificeret.

### 16.2.2 Kortlagte arealer, V1 og V2, samt arealer med kendt forurening, som ikke er kortlagt

I forbindelse med undersøgelse for potentiel jordforurening i forbindelse med grave- og anlægsarbejder er der foretaget en søgning på V1- og V2-kortlagte arealer i en afstand af 250 m fra stationer eller skakt. Denne søgning har resulteret i detaljerede oplysninger om 20 registrerede forurenede arealer i en afstand af under 250 m fra stationer/skakt/rampe. I Figur 16.1 er alle kortlagte arealer i nærområdet af Nordhavnsmetroen vist.

---

<sup>10</sup> Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 1479 af 12. december 2007 om anmeldelse og dokumentation i forbindelse med flytning af jord



Figur 16.1 V1 og V2-kortlagte arealer.

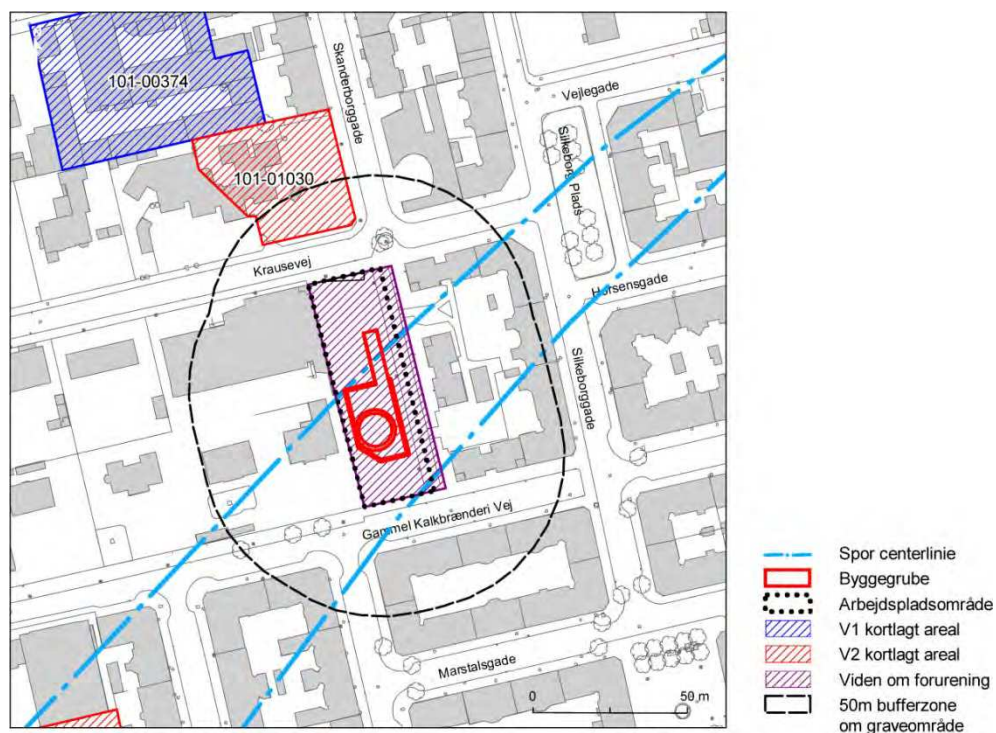
Generelt er der på en del arealer fundet høje indhold af forureningskomponenter, som potentielt vil kunne give en afsmitning til grundvandet. Der er primært fundet arealer med diffus forurening som PAH'er og totalkulbrinter. Der er dog også fundet enkelte stærkt forurenede arealer med olie og benzin komponenter. Desuden er der oplysninger om enkelte renserier, som kan medføre jord og grundvandsforurening med klorerede forbindelser.

Særligt på de opfyldte arealer ved Nordhavn har der igennem en længere årrække foregået aktiviteter, som kan have medført omfattende jord og grundvandsforureninger.

Også langs tunnelstrækningerne er der indhentet oplysninger om nærliggende forurenede arealer, se Tabel 16.1. Her er der i alt 25 kortlagte arealer i en afstand af 250 m fra tunnelføringerne, heraf ligger 11 arealer inden for en afstandszone på 50 m, mens tunnelføringerne forløber nedenunder 7 kortlagte arealer.

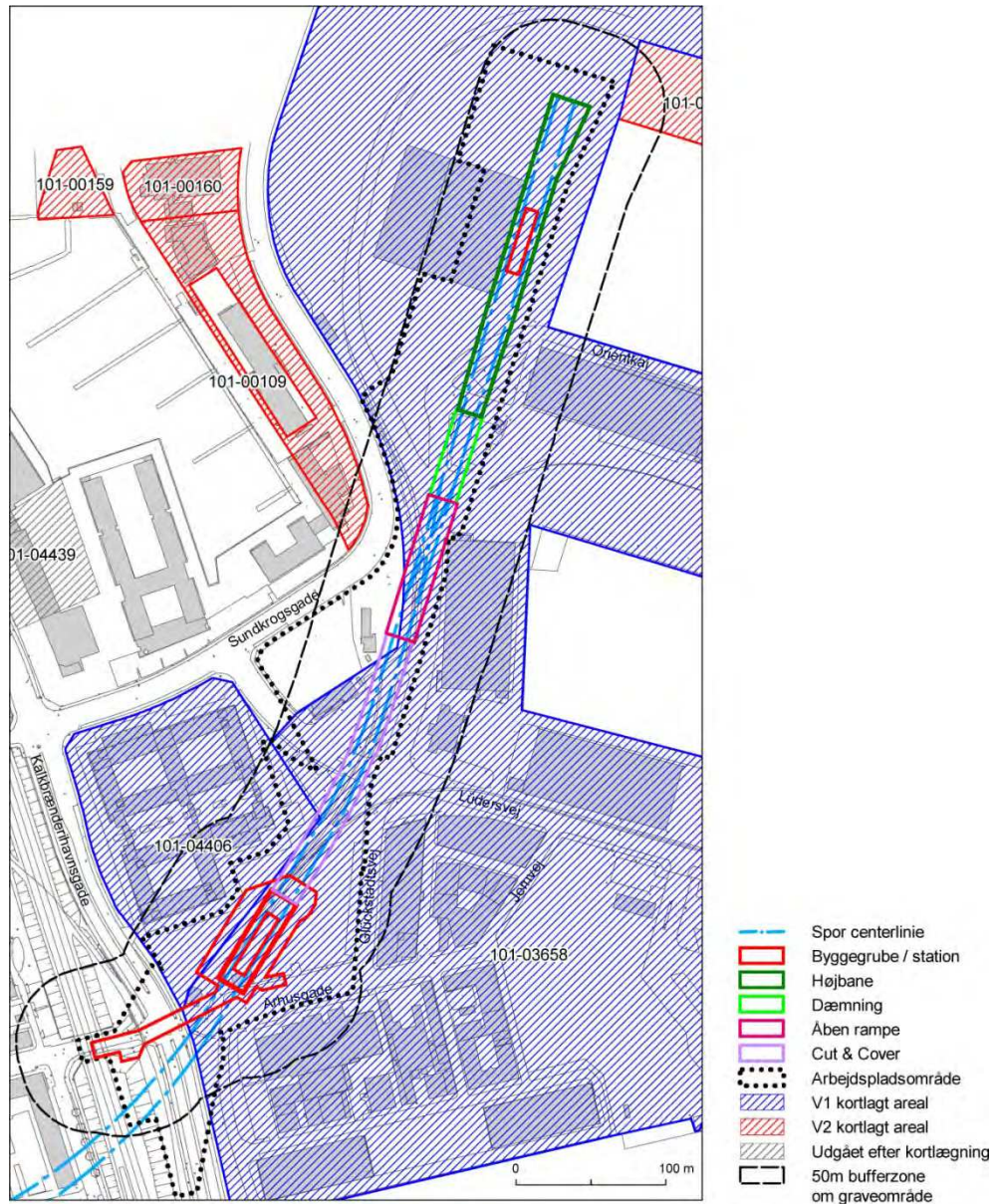
Inden for en afstand af 50 meter fra graveområderne er der to V1-kortlagte grunde, to V2-kortlagte grunde og 1 grund, hvor der er konstateret forurening, men som ikke er kortlagt i henhold til lov om forurennet jord. Grunden ligger i Krauseparken, og der blev i forbindelse med anlæg af parken i 2002 fjernet fundamentsrester og tanke. Der er risiko for, at begrænsede mængder af mindre forurennet jord er indbygget i anlægget (under gult net). Der er tilført muldjord i forbindelse med anlæg af parken. Hvis gravearbejdet berører et kortlagt areal, skal der iht. nugældende lovgivning indhentes tilladelse fra myndighederne forud for igangsættelse af gravearbejdet.

For hvert graveområde er der udarbejdet et kort med angivelse af arealet af graveområdet, 50 meter zonen omkring graveområdet, og de V1- og V2-kortlagte arealer i området. Kortene er vist på Figur 16.2 og Figur 16.3.



Figur 16.2 Oversigtskort for skakten ved Krauseparken med angivelse af V1- og V2-kortlagte arealer, samt et ikke-kortlagt forurenet område, inden for en zone på 50 m fra graveområdet.





Figur 16.3 Strækningen fra Nordhavn station til v/ Orientkaj med angivelse af V1-kortlagte arealer inden for en zone på 50 m fra graveområdet. Der er ikke V2-kortlagte arealer inden for 50 m-zonen.

En oversigt pr. marts 2012 med forureningsoplysninger for de V1- og V2-kortlagte arealer, som ligger inden for 50 meter zonen omkring linjeføringen fremgår af Tabel 16.1.

Tabel 16.1 Oversigt over V1- og V2-kortlagte arealer nær linjeføringen for Nordhavnsmetroen

Lokalitetsnr.	Adresse og matrikel	Status og type	Afstand til tunnel (m)	Undersøgelser
---------------	---------------------	----------------	------------------------	---------------

Lokalitetsnr.	Adresse og matrikel	Status og type	Afstand til tunnel (m)	Undersøgelser
101-00630	Blegdamsvej 118 (651 UKK)	V2- og V1-kortlagt 2012  OM-sager/autoværksted og servicesstation	0	2012: V1 pga. autoværksted. V2: Olie: 2700 mg/kg TS, 4,5 m u.t. Der er konstateret to mindre kulbrinte-forureninger i jorden: Tyndt lag i 4,5 m dybde, målt 2700 mg/kg TS. Kun delvist afgrænset. Desuden diesel/fyringsolie i fyldlaget (1-2 m u.t.) på 100 mg/kg TS. I alt svarende til ca. 30-35 m <sup>3</sup> forurenede jord. Der er i vandprøve fra det sekundære grundvand ikke påvist kulbrinter, men der er påvist klore-rede opløsningsmidler (TCE: 1,8 µg/l). Filtersat 5-7 m u.t.
101-00170	Blegdamsvej 132 (93 UKK)	V2-kortlagt 2000  Tankanlæg, benzin/olie	0	1994: 155 tons forurenede jord bortgraves. 1997: Kulbrinter op til 7500 mg/kg TS i 2,5 m u.t. samt indendørs: kulbrinter op til 33.000 mg/kg TS i 6 m u.t. ved grundvandsspejl. Kulbrinter i vandprøve på op til 5.100 µg/l. 1998: Supplerende miljøundersøgelse. Fri fase olie i 3 boringer. GV spejl: ca. kote 2 m DNN. Kulbrinter (diesel): 7400 µg/l, sum BTEX: 598 µg/l. Der er ikke udtaget jordprøver.
101-00379	Nordre Frihavsgade 15 (953 UKK)	V2-kortlagt 2001  Villaolietank	0	Udsivning af olie fra kældertank (6000 l). Jordprøve under kældergrulv: 17.000 mg/kg TS. Ikke afgrænset.
101-03429	Østerbrogade 86 (2096 UKK)	V2-kortlagt 2006  Renseri	0	Undersøgelser 2003 og 2004: Fund af forurening med klore-rede opløsningsmidler primært PCE i poreluft og sekundært grundvand (PCE: 6,9 µg/l og TCE: 2,4 µg/l). Filtersat 6-8 m u.t. Der er i 2 jordprøver ikke påvist indhold af BTEX eller kulbrinter.
101-01658	Randersgade 10-12 (131B UKK)	V2-kortlagt 2002  Diffus forurening samt punktkilde	0	Undersøgelse 2001: Lettere forurenede med bly, cadmium og tungmetaller i fyldjord (fyld den øverste 1-1,5 m u.t.). 2002: Olieforurening (1400 mg/kg TS) på skolen bortgraves, men kilden ligger fortsat i vejarealet under Gl. Kalkbrænderivej. Kilden er ikke undersøgt nærmere.
101-02115	Randersgade 16	V2-kortlagt 2002  Diffus forurening	50	Undersøgelse 2001: Lettere forurenede med tjærestoffer og tungmetaller i jord. Total kulbrinter på 177 mg/kg TS (0,4-0,5 m u.t.). Der er bortgravet forurenede jord i 2002 og efterladt restforurening.
101-01030	Krausesvej 7 / Skanderborggade 8 (4153 UKK)	V2-kortlagt 2006  Oplag og garager	40	Undersøgelse 2001: Tjærestoffer over afskæringskriteriet (PAH: 280 mg/kg TS), bly i rådgivningsinterval. Der er bortgravet jord og efterladt restforurening.

Lokalitetsnr.	Adresse og matrikel	Status og type	Afstand til tunnel (m)	Undersøgelser
101-00374	Viborggade 70 (2572 UKK)	V1-kortlagt 2006 Mistanke om forurening	50	V1-kortlagt i 2006 pga. autoværksted, malerværksted og smergelfabrik (produktion af slibematerialer). Der er påvist indhold af total kulbrinter på 500 mg/kg TS ved en tank.
101-01582	Strandboulevarden 89-91 (1362 UKK)	V2-kortlagt Tidligere kryolitfabrik	50	Jorden er forurennet med olie og tungmetaller.
101-04406	Sundkrogsgade 2-12 (2915 UKK)	V1-kortlagt 2006 Mistanke om forurening	0	Kortlagt som muligt forurennet på baggrund af tankanlæg (benzin og fyringsolie).
101-03658	Nordhavn (5939, 5964, 5965, 5966, 5967, 5983, 6187, 6188, 6189, 6190, 6220, 6297 og 6308 UKK)	V1-kortlagt 2006 Diffus/fyldjord	0	2006: "Området er etableret ved opfyldning af vanddækkede områder gennem en lang årrække. Opfyldningen er sket fra ca. 2 m dybde indtil 6-7 m dybde." Opfyldningen er sket frem til 1980 og der er primært brugt havbundsmateriale nederst og derover byfyld (bygge/anlægsaffald). Desuden er der opfyldt med sod, aske og slagter fra H.C. Ørstedsværket samt myremalm fra gasværket på Tuborg Havn.

Tunnelen etableres mellem 20 og 30 m under terræn. Forurening fra kortlagte arealer forventes ikke at befinde sig så dybt.

### 16.3 Virkninger i anlægsfasen

Opgravede materialer og jordmængder

Tabel 16.2 angiver et skøn over de jordmængder, som forventes opgravet i anlægsfasen.

Tabel 16.2 Kalk og jord opgravet ved stationer og skakt på Nordhavnsmetroen (m<sup>3</sup>).

Graveområde	Intaktjord m <sup>3</sup>	Fyldjord m <sup>3</sup>	Kalk m <sup>3</sup>	Tunnelmuck m <sup>3</sup>	Materiale i alt m <sup>3</sup>
Krauseparken, skakt	2.700	1.500	1.000	-	5.100
Nordhavn station, stationsboks	26.100	15.100	8.400	-	49.600

Graveområde	Intaktjord m <sup>3</sup>	Fyldjord m <sup>3</sup>	Kalk m <sup>3</sup>	Tunnelmuck m <sup>3</sup>	Materiale i alt m <sup>3</sup>
Cut & Cover-tunnel og åben rampe	38.900	19.400	0	-	58.300
Højbanen til v/ Orientkaj Station	0	5.300	0	-	5.300
Tunnel	-	-	-	88.000	88.000
Ialt <sup>1</sup>	67.700	41.300	9.400	88.000	206.300

<sup>1</sup> Der er regnet på faste mål, dvs. det jorden fylder før den bliver gravet op. Der er regnet med massefylder for jord på 1,9 ton/m<sup>3</sup> og for kalk på 2,3 ton/m<sup>3</sup>. Det er antaget, at fyldtykkelsen generelt er på 3 m over hele strækningen og at al intakt jord er ren.

Det vil være muligt at genanvende noget af den opgravede jord til tildækning over Cut & Cover-tunnellen. Der skal anvendes ca. 20.000 m<sup>3</sup> jord til dette formål.

Det meste af den opgravede kalk og jord forventes at være rent. Det vil blive deponeret på By & Havns jordepot i Nordhavn, medmindre det genanvendes til tildækning af Cut & Cover-tunnelen. Forurenet jord vil blive deponeret på KMCs jordepot for forurenet jord.

#### Påvirkning fra forurenede arealer

Under anlægsarbejderne vil forurenet jord blive fjernet fra graveområdet, hvilket kan ses som en miljøforbedrende effekt. Opgravningen vil ikke bevirke en forurening af den fremtidige offentlige forureningsindsats på selve gravearealet, idet oprensningen af jordforureningen forventes at være fuldstændig inden for det berørte areal, da der fjernes materiale til en dybde af op til 20 til 30 meter under terræn.

Gravearbejdet forventes ikke at indebære spredning af jordforurening beliggende på tilstødende forurenede arealer umiddelbart op til selve graveområdet.

Hvis der i forbindelse med arbejder i eller 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. Håndtering af forurenet grundvand er belyst nærmere i afsnit om grundvand.

På den V2-kortlagte lokalitet Blegdamsvej 132, lokalitetsnr. 101-00170, er indholdet af benzen relativt højt og kan ikke udelukkes at udgøre en risiko i forbindelse med arbejdsmiljø ved tunnelborearbejdet, som i dette område ligger ca. 30 meter under terræn.



### 16.3.1 Afværgeforanstaltninger i anlægsfasen

Ud over de generelle procedurer, som følges ved håndtering af forurenede jord, og som er beskrevet kort herunder, forventes der ikke at være behov for særlige afværgeforanstaltninger i forhold til håndtering af overskudsjord.

### 16.3.2 Overvågning i anlægsfasen

Der forslås ingen generel overvågning. Området er gennemreguleret, og al jord vil blive håndteret i henhold til gældende regler og procedurer.

## 16.4 Virkninger i driftsfasen

Der vil ikke være virkninger af forurenede jord i metroens driftsfasen.

## 16.5 Manglende viden

Der er ikke manglende viden, som kan have betydning for VVM-redegørelsens konklusioner om forurenede jord.

## 16.6 Kommunens vurdering

Anlæg af Nordhavnsmetroen indebærer, at der skal håndteres og placeres store mængder overskudskalk (muck) og opgravet jord. Som udgangspunkt forventes mucken at være uforurenede, og det vil gennem myndighedskrav blive sikret, at der ikke under selve anlægsarbejdet tilføres forurening af betydning for den efterfølgende genanvendelse.

Kommunen vil i forbindelse med detailprojekteringen for de enkelte arbejdspladser stille krav om udarbejdelse af konkrete planer for forureningsanalyse, jordhåndtering og transport af overskudsjord. Planerne skal godkendes af miljømyndighederne.

Håndtering af overskudsjord forventes på denne baggrund ikke at medføre væsentlige påvirkninger af miljøet.

## 17 Materialer og affald

### 17.1 Metode

Miljøvurderingen af materialer, produkter og affald forbundet med anlæg og drift af Nordhavnsmetroen, bygger grundlæggende på den tilsvarende vurdering i VVM-redegørelsen for Cityringen, idet der ikke vurderes at være væsentlige forskelle mellem den måde Nordhavnsmetroen vil blive anlagt og drevet på, og den måde Cityringen i øvrigt anlægges og vil blive drevet på. Valg af specifikke materialer og produkter foreligger ikke på nuværende tidspunkt i planlægningsprocessen.

De væsentligste materialetyper er beton, stål og glas, og det potentielle ressourceforbrug er beskrevet her. Overslag over mængderne af byggematerialer til tunneler, stationer og skakt er foretaget på grundlag af den forventede udformning af anlægene, som er beskrevet i Udredning om en afgrening til Nordhavn (Metroselskabet og By & Havn 2011). Der er taget hensyn til de geografisk og geologisk bestemte forhold, der er specifikke for Nordhavnsmetroen og som har betydning både for valg af boreteknik og kemikalieanvendelse og for omfang og typer af affald, der vil blive genereret i forbindelse med anlægsarbejderne.

Der er endvidere udført overslagsberegninger på mængden af materialer, der forventes opbrudt og nedrevet. Materiale-mængderne er estimeret ved hjælp af ortofotos og anslåede tykkelser af de forskellige typer af belægninger.

Affaldsmængderne fra anlægsarbejderne er skønnet på baggrund af enhedsmængder for fast affald baseret på erfaringer fra andre tunnelarbejdspladser. Som grundlag er der benyttet samme baggrundstal som i VVM-redegørelsen for Cityringen, dvs. data fra den gennemførte Fjernvarmetunnel i København.

Affaldsmængderne i driftsfasen er estimeret ud fra metroens nuværende affaldsproduktion samt estimerer af det forventede passagerantal på Nordhavnsmetroen.

## 17.2 Anlægsfasen

### 17.2.1 Materialer og produkter

Det indgår i miljøpolitikken for Cityringen og dermed for Nordhavnsmetroen, at miljøhensyn skal indgå som grundlag for valg af bl.a. materialer og produkter, og at disse skal udnyttes så effektivt som muligt. De konkrete valg af materialer og produkter vil ske successivt igennem projekteringsprocessen og mange produkter vil først kunne specificeres endeligt i forbindelse med planlægningen af anlægsarbejderne.

Den endelige projektering vil foregå 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 mest muligt.

#### Materialer

Beton er det materiale, der skal anvendes i langt den største mængde. Desuden skal der bruges en betydelig mængde mørtel til bagfyldning i den borede tunnel. Afhængigt af de konkrete funktioner af betonen og konstruktionstekniske omstændigheder vil beton og mørtel skulle tilsættes forskellige additiver for at opnå de optimale tekniske egenskaber.

I Tabel 17.1 er de samlede mængder beton til anlægget opgjort og vist for de væsentligste konstruktionsdele, dvs. borede tunneler, højbane, skakt og stationer.

Tabel 17.1 *Estimerede totale mængder beton til Nordhavnsmetroen.*

Konstruktionsdel	Total mængde beton
Boret tunnel (i alt 3.600 m)	18.500 m <sup>3</sup>
Skakt i Krauseparken	2.500 m <sup>3</sup>
Nordhavn metrostation	13.500 m <sup>3</sup>
Højbane, åben rampe og Cut & Cover-tunnel og v/ Orientkaj station	9.000 m <sup>3</sup>
<b>Totalt</b>	<b>43.500 m<sup>3</sup></b> <b>(~ 104.000 tons)</b>

Den nødvendige mængde mørtel til bagstøbning i den borede tunnel anslås til omkring 26.000 tons.

Stål anvendes til armering af betonkonstruktionerne, til spunsvægge samt til skinner og mekaniske installationer (f.eks. ventilation, nøddøre og VVS). Overslagsmæssigt forventes anvendt mellem 5.000 og 6.000 tons stål til armering af betonkonstruktionerne og til spunsvægge, samt omkring 550-600 ton stål til skinner og 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, skakt og stationer, af både miljømæssige årsager (risici for dannelse af dioxin ved bortskaffelse ved forbrænding og kraftigt forurenende fremstillingsproces) samt hensyn til risici ved brand i tunnellerne (risiko for udvikling af tæt giftig røg).

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

#### Kemiske produkter

Der anvendes en række kemiske produkter i forbindelse med boring og tætning af tunnelstrækningen samt som tilsætning til den producerede tunnelmuck for at sikre, at den har en passende konsistens, når den skal transporteres fra tunnelboremaskinen til overfladen. De endelige valg af specifikke produkter sker først i senere faser af projektet i forbindelse med detailprojektering og tilrettelæggelse af arbejderne.

Der er en potentiel risiko for, at miljøfremmede kemiske stoffer afgives til det op-pumpede grundvand, der enten skal reinfiltres, afledes til kloak eller udledes til recipient. Disse stoffer kan evt. også påvirke omgivelserne, der hvor tunnelmucken deponeres.

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.

Der foreligger fra Cityringsprojektet nogle afgørelser fra Københavns Kommune (oktober 2011) for et antal ansøgte stoffer og produkter, både tætningsmidler og betonadditiver, der vil være retningsgivende for tilsvarende hjælpestoffer og produkter, der kan tænkes anvendt ved anlægsarbejderne for Nordhavnsmetroen.

#### *Tætningsmidler*

For at forhindre vandindtrængning i skakt 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 bentonitten 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 restmonomerer, katalysatorer og konserveringsmidler. Potentielt miljøskadelige stoffer vil muligvis kunne spredes med det grundvand, der siver 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 arbejdspladsen 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.

#### Kemikalier i tunnelmucken

Til borearbejdet på Nordhavnsmetroen forventes udelukkende anvendt EPB-metoden (Earth Pressure Balance, jordtryksbalanceret boring) da der kun skal bores i kalkundergrund og ikke i moræneaflejringer.

Tunnelboring med EPB-metoden indebærer anvendelse af en række hjælpekemikalier, herunder især skum (typisk indeholdende AES-tensider), polymer, forseglingsfedt, smørefedt og mørtel.

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

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

## 17.2.2 Affald

### Grundlag, affaldstyper og -mængder

De affaldsfraktioner, der forventes at opstå ved anlægsarbejdet af Nordhavnsmetroen, inkluderer bygge- og nedrivningsaffald, farligt affald samt en vis mængde husholdningsaffald.

Byggeaffaldet består hovedsageligt af spild og kassering af forskellige byggematerialer, f.eks. træ, beton, gips, stål, metal, tegl, granit, keramik og glas. En del af affaldet består også af husholdningsaffald, der kommer fra arbejdsskure og personer. Derudover produceres der affald fra service og reparationer af maskiner og andet udstyr på arbejdspladsen.

Ved nedrivning af bygninger og opbrud af veje, fortove, ledninger og kabler opstår der nedrivningsaffald, som består af et stort antal forskellige materialer. Disse inkluderer hovedsageligt beton, metal, asfalt, granit, skærver, træ og plastmaterialer. Nedrivningsaffaldet (belægninger, tidligere bygninger m.m.) fremkommer efterhånden som arbejdspladserne klargøres.

En andel af bygge- og nedrivningsaffaldet består af farligt affald, som skal håndteres efter særskilte regler. Dette gælder f.eks. olieaffald, lim og fugemasser, tjæreasfalt, malingsrester, imprægnerede træsveller samt mulighed for asbestholdige materialer som eksempelvis isolering.

Den estimerede mængde af affald, der produceres ved anlægsarbejderne af Nordhavnsmetroen er vist i Tabel 17.2.

*Tabel 17.2 Estimerede affaldsmængder der produceres i forbindelse med anlægsarbejdet af Nordhavnsmetroen*

<b>Affaldstype</b>	<b>Nedrivningsaffald (tons)</b>	<b>Byggeaffald (tons)</b>	<b>I alt (tons)</b>
Beton og tegl	5.000	1.650	6.650
Asfalt	1.550		1.550
Grus	13.000		13.000
Planglas	5		5
Jern og metal	430	165	595
Have- og parkaffald	10		10
Dagrenovationsliggende affald <sup>11</sup>		30	30
Andet forbrændings-egnet affald	100	550	650
Ikke forbrændings-egnet affald	900	220	1.120
Farligt affald	5	20	25

<sup>11</sup> Baseret på estimat af ét årsarbejde svarer til produktion af 50 kg affald

Affaldstype	Nedrivningsaffald (tons)	Byggeaffald (tons)	I alt (tons)
Skærver	1.250		1.250
<b>Totalt</b>	<b>22.250</b>	<b>820</b>	<b>24.885</b>

#### Håndtering af erhvervsaffald

Det producerede affald skal håndteres efter Københavns Kommunes regulativ for erhvervsaffald samt det nationale affaldsregulativ for så vidt angår kildesorteret erhvervsaffald til materialenyttiggørelse. Farligt affald anmeldes til kommunen senest 14 dage før arbejde påbegyndes. Affaldet skal kildesorteres og afsættes til materialenyttiggørelse, forbrænding, deponering eller specialbehandling.

Det forventes, at de træsveller, der ligger på de gamle banearealer ved Nordhavn, vil være kreosotbehandlede. I følge Københavns Kommunes erhvervsaffaldsregulativ af 1. januar 2011, § 15.3, skal neddelt kreosotbehandlet træ forbrændes med energiudnyttelse. Det forventes ligeledes, at skærverne fra samme område er forurenede og derfor enten skal leveres til godkendt affaldsmottager, som behandler dem som forurenede affald efter gældende lovgivning, eller leveres til godkendt mottager i asfaltindustrien, hvor materialerne vil blive oparbejdet og genanvendt i asfalt.

### 17.2.3 Afværgeforanstaltninger i anlægsfasen

#### Materialer og produkter

Den væsentligste afværgeforanstaltning for materialer ligger primært i valget af additiver og hjælpestoffer, således at de mindst miljøfarlige alternativer benyttes. Sekundært må eksponeringen af miljøet minimeres i forbindelse med bore- og konstruktionsarbejder samt ved deponering af forurenede materialer og afledning af kontamineret vand. De miljørelevante egenskaber hos de anvendte stoffer og produkter bedømmes på basis af produktdeklarationerne og hvor det er relevant gennemføres en miljørisikovurdering.

Det skal sikres, at kemiske hjælpestoffer og produkter opbevares og håndteres miljømæssigt forsvarligt under anlægsarbejderne.

#### Affald

For opbrydnings- og nedrivningsarbejder kan benyttes selektiv nedrivning iht. NMK 96, Nedbrydningsbranchens Miljøkontrolordning af 1996. Dette er en forudsætning for at kunne kildesortere og dermed materialenyttiggøre affaldet.

Anlægsarbejderne omfatter opgravning af store mængder materialer, der er egnet til materialenyttiggørelse, skønsmæssigt ca. 20.000 tons. Det er i den sammenhæng vigtigt, at opgravningen udføres af professionelle nedrivningsentreprenører med fokus på korrekt sortering af byggematerialerne, herunder frasortering af asbest,



PVC, trykimprægneret træ, PCB-holdige fugematerialer etc. Det umiddelbart ikke genanvendelige affald anslås at udgøre mindre end 3.000 tons.

Hvis de materialer, der er egnet til materialenyttiggørelse, ikke umiddelbart kan anvendes i anlægsarbejderne, skal materialer indsamles og transporteres til behandlingsanlæg, der er registeret på Miljøstyrelsens liste (Affaldsregister) over anlæg der modtager bygge- og anlægsaffald til materialenyttiggørelse.

Overholdelse af bestemmelserne i det nationale affaldsregulativ for erhvervsaffald egnet til materialenyttiggørelse, kildesortering og aflevering af affaldet på et godkendt anlæg vil imidlertid sikre, at langt størsteparten af affaldsproduktionen af beton- og teglbrokker, opbruds asfalt og grus, genanvendeligt PVC, planglas, asfaltspild samt jern og metal vil blive materialenyttiggjort.

#### 17.2.4 Overvågning i anlægsfasen

Der vurderes ikke at være behov for overvågning af materialer, produkter eller affald i forbindelse med anlæg af Nordhavnsmetroen.

### 17.3 Driftsfasen

#### 17.3.1 Materialer og produkter

Driftsfasen af projektet er ikke forbundet med anvendelse af særlige materialer eller produkter. Ud over produkter til den almindelige renholdelse må det dog forventes, at der med jævne mellemrum kan være behov for at bruge midler til fjernelse af graffiti på de to stationer.

#### 17.3.2 Affald

I driftsfasen vil der blive produceret dagrenovationslignende affald, genanvendeligt papir-, pap- og metalaffald, byggeaffald (ved ombygnings- og vedligeholdelsesarbejder) samt en vis mængde farligt affald. Virkningerne heraf inkluderer transport til behandlings-, deponerings- og/eller oparbejdningsanlæg samt de afledte effekter fra behandlingen, deponeringen og oparbejdningen. Affaldsmængderne produceret på Nordhavnsmetroen vil dog være små i forhold til Metroselskabets nuværende samlede affaldsproduktion, og dermed vil virkningerne også være begrænsede.

Farligt affald vil hovedsageligt bestå af olieaffald og forurenede klude fra vedligehold, lyskilder, der udskiftes i tog, på perroner, og i tunneler samt batterier og elektronisk udstyr fra toge og perroner.

Tabel 17.3 Den samlede årlige estimerede affaldsproduktion pr. år i driftsfasen

Affaldsfraktion	Produktion (kg/ år)*
Dagrenovationslignende affald	31.000

Affaldsfraktion	Produktion (kg/ år) *
Genanvendeligt papir	3.500
Genanvendeligt pap	900
Genanvendeligt metal	4.000
Byggeaffald	1.200
Farligt affald	1.600

\* Mængden er estimeret ud fra Metroselskabets produktion af affald i 2011 og et passagerantal på 52 mio. (2010) samt et forventet antal ekstra passager på 21.000 pr. døgn i 2030.

### 17.3.3 Afværgenforanstaltninger i driftsfasen

Der vurderes ikke at være behov for særlige afhjælpende foranstaltninger i driftsfasen for så vidt angår materialer, produkter eller affald.

### 17.3.4 Overvågning i driftsfasen

Der vurderes ikke at være behov for overvågning af materialer, produkter eller affald i driftsfasen ud over almindelig registrering af typer og mængder.

## 17.4 Manglende viden

Det er ikke muligt at beskrive anvendelsen af materialer og produkter i detaljer på nuværende tidspunkt, da de endelige konkrete valg først foretages, når der er udpeget en entreprenør til at udføre projektet. Vurderingerne er således baseret på kendskab til materialer og produkter, der generelt benyttes ved anlægsarbejder af denne type samt konkrete erfaringer f.eks. fra den eksisterende metro i København og til dels fra det igangværende Cityringprojekt.

Med hensyn til byggeaffald mangles viden om eventuelle underjordiske konstruktioner som gamle fundamenter og rørføringer, som i givet fald vil give anledning til mere affald end anslået.

## 17.5 Kommunens vurdering

Anlæg af metro til Nordhavn indebærer et stort materiale- og energiforbrug. Der skal anvendes store mængder beton og stål, elektriske installationer osv. Der skal desuden anvendes en række kemikalier til tunnelarbejdet.

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 projektet foregår efter retningslinjer 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. Kemiske stoffer og produkter må ikke 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. Københavns Kommune 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.

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

Affald, der genereres under bygge- og anlægsfasen, skal håndteres og bortskaffes efter gældende regler og vurderes på den baggrund ikke at medføre væsentlig miljøpåvirkninger.

## 18 Referencer

Alectia 2010. Sårbarhed Kh-Rg - Sammenfattende notat. Herunder notat "Om overførsel af erfaringer fra Falkenbergbanen til Kh-Rg projektet" og bilagsnotatet "Om jordforurening i tilknytning til jernbanen, opsamling af erfaringer".

Baagøe, H. 2012. Kurator for pattedyr på Statens Naturhistoriske Museum med flagermusenes biodiversitet som hovedforskningsområde.

Baagøe, H. & Jensen, T. S. 2007. Dansk Pattedyratlas. Gyldendal.

CORINAIR 2007. Emission Inventory Handbook.

COWI 2012. Hydraulisk modellering af udledninger fra Nordhavnsforgreningen. Teknisk notat.

Dansk Ornitologisk Forening. 1998. Fuglelokaliteterne i Københavns Amt samt Københavns og Frederiksberg Kommuner.

Dansk Ornitologisk Forening 2012. DOFBasen. Database med oplysninger om fugle. Tilgængelig på [www.dofbasen.dk](http://www.dofbasen.dk).

DIN 4150, del 3 Erschütterungen im Bauwesen. Einwirkungen auf bauliche Anlagen.

DMU 2011. Technical Report No 836, The Danish Air Quality Monitoring Programme; Annual Summary for 2010, National Environmental Research Institute.

EMEP/EEA 2010. EMEP/EEA emission inventory guidebook 2009, updated June 2010, Non-road mobile sources and machinery (land-based emissions).

Energistyrelsen 2011: Forudsætninger for samfundsøkonomiske analyser 2011.

Energistyrelsen 2012. Danske nøgletal, [www.ens.dk](http://www.ens.dk).

Foreningen til svampekundskabens fremme 2012. Danmarks svampeatlas. Tilgængelig på [www.svampeatlas.dk](http://www.svampeatlas.dk).

Holm, Thomas Eske 2012. Danmarks fugle og natur. Privat database tilgængelig på [www.fugleognatur.dk](http://www.fugleognatur.dk).

Københavns Kommune 1996. Lokalplan nr. 252 med tillæg I. "Krausesvej" Indre Østerbro, juli 1996, december 2003.

Københavns Kommune 2003a. Vegetation i Københavns Havn i 2003. Rapport til Miljøkontrollen udarbejdet af Aquasim.

Københavns Kommune 2003b. Undersøgelse af bundfauna i Københavns Havn i 2003. Rapport til Miljøkontrollen udarbejdet af DHI.

Københavns Kommune 2005. Ryvangens Naturpark, Udviklingsplan for 2005-2014).

Københavns Kommunes grundvandsplan 2005. Københavns Kommune. Miljø- og Forsyningsforvaltningen. Miljøkontrollen.

Københavns Kommune 2006. Forskrift for visse miljøforhold ved bygge- og anlægsarbejder i Københavns Kommune. 12. oktober 2006.

Københavns Kommune 2009. Marine vegetationsundersøgelser i Københavns Havn, Trekroner, Svanemøllebugten og Amager Strandpark, 2008. Rapport til Center for Park og Natur, udarbejdet af Orbicon.

Københavns Kommune og Kystdirektoratet 2009. Udvidelse af Københavns Nordhavn og ny krydstogtterminal VVM – Teknisk baggrundsrapport nr. 3. Marine miljøkonsekvensvurderinger udarbejdet af DHI.

Københavns Kommune 2010a. Fiskebestanden i Københavns Havn 2009. Rapport til Center for Park og Natur udarbejdet af Fiskeøkologisk laboratorium.

Københavns Kommune 2010b. Trafiktal og andre færdselsundersøgelser 2005 - 2009, Københavns Kommune.

Københavns Kommune 2011. Kommuneplan 2011, bekendtgjort 14. marts 2012.

Københavns Kommune 2011. Registrering af grønbroget tudse i Nordhavnen 2011. Notat udarbejdet af Amphi Consult 14. oktober 2011.

Københavns Kommune 2012a. Hvidbog 1. Cityringen - Metro til Nordhavn. Kommuneplantillæg med VVM-redegørelse og miljøvurdering. Maj 2012.

Københavns Kommune 2012b. Center for Miljø. E-mail dateret 19. april 2012 fra Anton Ahnfelt-Rønne. med oplysninger om forurenede lokaliteter mv.

Københavns Kommune 2012c. Center for Miljø. E-mail dateret 7. februar 2012 fra Lone Reiff med oplysninger om Krauseparken.

Københavns Kommune 2012d. Center for Miljø. E-mail dateret 26. marts 2012 til Helle Beck med oplysninger om forurenede lokaliteter mv.

Københavns Kommune 2012e. Jordregulativ for Københavns Kommune. 1. januar 2012.

Københavns Kommune 2012f. Århusgadekvarteret i Nordhavn, Lokalplan nr. 463.

Københavns Kommune 2012g. Erhvervsaffaldsregulativ, 1. januar 2012.

Københavns Kommune og Frederiksberg Kommune 2008a. Cityringen. VVM-redegørelse og miljørapport. Maj 2008.

Københavns Kommune og Frederiksberg Kommune 2008b. Cityringen. Hvidbog over indsigelser og bemærkninger. December 2008.

Københavns Museum 2010. Vedr. Århusgadekvarteret i Nordhavn. Høringssvar i forbindelse med startreddegørelse til lokalplanforslag Århusgadekvarteret i Nordhavn, 13. april 2010.

Københavns Museum 2012. Samtale pr. telefon d. 14. maj 2012 med Museumsinspektør Niels Grumløse, Københavns Museum.

Københavns Universitet, Det Biovidenskabelige Fakultet 2011. SUSY Grøn: Brug af grønne områder og folkesundhed i Danmark.

Metroselskabet og By & Havn 2011a. Cityringen. Udredning om en afgræning til Nordhavnen. Hovedrapport. Oktober 2011.

Metroselskabet og By & Havn 2011b. Cityringen. Udredning om en afgræning til Nordhavnen. Resumé. Oktober 2011.

Metroselskabet og By & Havn 2011c. Cityringen. Udredning om en afgræning til Nordhavnen. Tegningsbind. Oktober 2011.

Metroselskabet 2008. Cityringen MCW. VVM - Teknisk Baggrundsrapport: Materialer, energi, affald. Maj 2008.

Metroselskabet 2008. Cityringen, Station - Input til HSE/EIA, Teknisk note, dok. nr. MCW-1-STA-HSE-Gen-NOT-001, rev. 0.3, 2008-01-17.

Metroselskabet 2008. Detaljeret analyse af vibrationspåvirkningen i anlægsfase og driftsfasen. dok nr. MCW-2-COO-EIA-Gen-NOT-08.

Metroselskabet 2008. Cityringen MCW. VVM - Teknisk baggrundsrapport Grundvand. COWI Arup Systra, Maj 2008.

Metroselskabet 2009a. Cityringen MCW. Miljøstrategi - Trafik. September 2009.

Metroselskabet 2009b. Cityringen MCW. Miljøstrategi - Overfladevand. September 2009.

Metroselskabet 2009c. Cityringen MCW. Miljøstrategi - Grundvand. September 2009.

Metroselskabet 2009d. Cityringen MCW. Miljøstrategi - Støj. September 2009.

Metroselskabet 2009e. Cityringen MCW. Miljøstrategi - Vibrationer. September 2009.

Metroselskabet 2009f. Cityringen MCW. Miljøstrategi - Luftforurening. September 2009.

Metroselskabet 2011. Miljørapport 2010.

Metroselskabet og By & Havn 2011a. Cityringen. Udredning om en afgrening til Nordhavnen. Hovedrapport. Oktober 2011.

Metroselskabet og By & Havn 2011b. Cityringen. Udredning om en afgrening til Nordhavnen. Resumé. Oktober 2011.

Metroselskabet og By & Havn 2011c. Cityringen. Udredning om en afgrening til Nordhavnen. Tegningsbind. Oktober 2011.

Miljøministeriet 2012. Danmarks Miljøportal. Database med myndighedernes naturdata. Tilgængelig på [www.naturdata.dk](http://www.naturdata.dk).

Miljøstyrelsen 1989. Orientering nr. 10/1989 fra Miljøstyrelsens referencelaboratorium for støjmålinger: Vibrationer fra jernbaner.

Miljøstyrelsen 1997. Miljøstyrelsens orientering nr. 9/1997 Lavfrekvent støj, infralyd og vibrationer i eksternt miljø.

Miljøstyrelsen 2009. Vejledning om VVM i Planloven, 12. marts.

Miljøstyrelsen 2012. Liste over kvalitetskriterier i relation til forurenede jord og kvalitetskriterier for drikkevand. [www.mst.dk](http://www.mst.dk).

NMK 96, Nedbrydningsbranchens Miljøkontrolordning, Brancheaftale om selektiv nedbrydning m.v., indgået mellem Miljø- og Energiministeren og Entreprenørforeningens Nedbrydningssektion.

Region Hovedstaden 2008. Den regionale udviklingsplan 2008.

Region Hovedstaden 2012a. E-mail dateret 20. marts 2012 fra Karin Larsson med oplysninger om forurenede ejendomme.



Region Hovedstaden 2012b. E-mail dateret 23. april 2012 fra Gitte Ellehave Schultz med svar på forespørgsel om aktindsigt for detaljerede oplysninger om forenede ejendomme.

Region Hovedstaden 2012c. Vi gi'r Nordeuropa et nyt gear. Forslag til regional udviklingsplan.

Søgaard, B & Asferg, T. (red) 2007. Håndbog om arter på habitatdirektivets bilag IV - til brug i administration og planlægning. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. - Faglig rapport fra DMU nr. 635.

Transport- og Energiministeriet, Finansministeriet, Københavns Kommune, Frederiksberg Kommune, HUR 2005. Udredning om Cityringen. Teknisk dokumentationsrapport. Maj 2005.

[www.nordhavnen.dk](http://www.nordhavnen.dk): Århusgadekvarteret, Kvarterets byrum (<http://www.nordhavnen.dk/Aarhusgadekvarteret/Byrummene.aspx>) Siden blev besøgt d. 29/03-2012.

US EPA AP-42, 13.2.3 Heavy Construction Operations.

ÖNORM S 9012 Beurteilung von Schwingungsimmissionen des landgebundenen Verkehrs auf den Menschen in Gebäuden - Schwingungen und sekundärer Luftschall.