

KØBENHAVNS KOMMUNE

# METRO TIL NORDHAVN

SUPPLERENDE VVM-REDEGØRELSE

SEPTEMBER 2014



# METRO TIL NORDHAVN

SUPPLERENDE VVM-REDEGØRELSE

SEPTEMBER 2014

## Indhold

1	Indledning	7
2	Ikke-teknisk resumé	10
2.1	Om VVM-redegørelsen	10
2.2	Forslag til ændrede rammer for anlægsarbejdet - hovedforslaget	10
2.3	Trafik	14
2.4	Støj	14
2.5	Vibrationer	21
2.6	Mennesker, sundhed og samfund	22
2.7	Kommunens samlede miljøvurdering	24
3	Baggrund	25
3.1	Cityringloven	25
3.2	Forslag til ændrede rammer	25
3.3	Afgrænsning	29
3.4	Opfølgning på VVM-redegørelsen	29
4	Projektet - anlægsaktiviteter	31
4.1	Beskrivelse af aktiviteter i byggeprocessen	32
4.2	Tidsplan for anlægsarbejdet	42
4.3	0-alternativet	45
5	Trafik	47
5.1	Metode	47
5.2	Eksisterende forhold og 0-alternativet	47
5.3	Arbejds kørsel	48
5.4	Trafikstøj	48
5.5	Trafiksikkerhed og barriereeffekt	48
5.6	Kumulative virkninger	49
5.7	Afværgeforanstaltninger	49

5.8	Kommunens vurdering	49
6	Støj	50
6.1	Beregningsmetode	51
6.2	Beregningsforudsætninger	53
6.3	Beregninger af støj i anlægsfasen	54
6.4	Eksisterende forhold og virkninger af 0-alternativet	55
6.5	Vurdering af støj ved udvidet arbejdstid	57
6.6	Beskrivelser af de enkelte byggepladser	60
6.7	Kumulative virkninger	66
6.8	Afværgeforanstaltninger	66
6.9	Kommunens vurdering	68
7	Vibrationer	70
7.1	Metode	70
7.2	Eksisterende forhold og virkninger af 0-alternativet	74
7.3	Virkninger i anlægsfasen	74
7.4	Kumulative virkninger	77
7.5	Afværgeforanstaltninger	77
7.6	Kommunens vurdering	77
8	Mennesker, sundhed og samfund	78
8.1	Metode	78
8.2	Eksisterende forhold og virkninger af 0-alternativet	79
8.3	Virkninger i anlægsfasen	79
8.4	Kumulative virkninger	85
8.5	Afværgeforanstaltninger	85
8.6	Kompensation	86
8.7	Kommunens vurdering	89
9	Øvrige miljøforhold	91
10	Manglende viden	92
11	Referencer	93

Bilag A: Støj

Bilag B: Vibrationer



# 1 Indledning

## Baggrund

Staten, Københavns Kommune og Frederiksberg Kommune har aftalt at anlægge en afgrening fra Cityringen til Nordhavnen (Nordhavnsmetroen). Nordhavnsmetroen forbinder de nye byområder i Nordhavnen med Cityringen. Nordhavnsmetroen anlægges og drives af Metroselskabet I/S. Folketinget vedtog i maj 2013 Lov om ændring af lov om en Cityring (Nordhavnsmetroen)<sup>1</sup>.

Metro til Nordhavn blev i 2012 vurderet i henhold til den dengang gældende VVM-bekendtgørelse<sup>2</sup> og til bestemmelserne i Lov om miljøvurdering af planer og programmer<sup>3</sup>. Vurderingerne fremgår af Metro til Nordhavn, VVM-redegørelse og miljøvurdering, Københavns Kommune, september 2012 og den tilhørende hvidbog, som blev tiltrådt af Borgerrepræsentationen den 7. februar 2013.

Folketinget vedtog den 11. juni 2014 ”Lov om ændring af lov om en Cityring og ligningsloven”. Loven giver transportministeren bemyndigelse til at fastsætte regler om forurening og gener fra anlægget af Cityringen og Nordhavnsmetroen for resten af anlægsperioden, herunder om tilsyn og håndhævelse af disse regler. Desuden skal transportministeren fastsætte regler om, at Metroselskabet skal tilbyde kompensation eller genhusning til beboere, der udsættes for gener og potentielt negative effekter som følge af anlægsarbejdet. Den nye regulering er udmøntet i to bekendtgørelser; Bekendtgørelse om kompensation, genhusning og overtagelse som følge af forurening og gener fra anlægget af Cityringen (Nabopakkebekendtgørelsen) og Bekendtgørelse om forurening og gener fra anlægget af Cityringen (Byggepladsbekendtgørelsen), som begge trådte i kraft den 1. juli 2014. Byggeriet af Metro til Nordhavn er for indeværende ikke omfattet af disse bekendtgørelser.

Denne supplerende VVM-redegørelse for Nordhavnsmetroen skaber grundlaget for, at Transportministeren kan fastsætte regler i Byggepladsbekendtgørelsen og Nabopakkebekendtgørelsen for metro til Nordhavn. Derved bliver dette anlægsarbejde omfattet af de samme regler, som nu gælder for anlægget af Cityringen. Formålet hermed er, dels at sikre faste reguleringsmæssige rammer for anlægsperi-

---

<sup>1</sup> LOV nr. 526 af 27/05/2013

<sup>2</sup> BEK nr. 1510 af 12/12/2010

<sup>3</sup> LBK nr. 936 af 24/9/2009

oden, dels at give naboerne mulighed for at tage højde for de forventede påvirkninger, og for at kende grundlaget for den kompensation, der kan forventes udbetalt til berørte naboer.

#### Omfanget af denne VVM

I henhold til ”Lov om en Cityring” er Københavns Kommune myndighed i forhold til VVM for Metro til Nordhavn. Københavns Kommune har derfor, og efter anmodning fra Metroselskabet, udarbejdet denne supplerende VVM-redegørelse, som på baggrund af 0-alternativet vurderer miljøpåvirkningerne af hovedforslaget.

Metroselskabet har i forbindelse med denne VVM-redegørelse beskrevet, hvilke anlægsfaser/aktiviteter, der i Hovedforslaget ønskes gennemført på hvilke tidspunkter. I forhold til den gældende VVM er der tale om en vis udvidelse af arbejdstiden.

Formålet med Hovedforslaget er, dels at afkorte perioden med gener for de mange børneinstitutioner ved Krauseparken, dels at fremskynde anlægsarbejderne ved Nordhavn Station med henblik på at mindske generne for de eksisterende virksomheder og kommende beboere i Nordhavnen og fremme udbygningen af Nordhavnen.

Denne supplerende VVM-redegørelse beskriver på samme måde, som Transportministeriets supplerende VVM-redegørelse for Cityringen, de miljøpåvirkninger, der ændres som følge af ændrede aktiviteter i aften- og natperioden i forhold til det, der er beskrevet i VVM-redegørelsen for Nordhavnsmetroen fra 2012. Det gælder følgende miljøforhold:

- > Trafik
- > Støj
- > Vibrationer
- > Mennesker, sundhed og samfund

Den supplerende VVM-redegørelse beskriver samtidig de afværgeforanstaltninger, den udvidede arbejdstid giver anledning til, og lovens bestemmelser om kompensation og genhusning m.v. til de berørte beboere.

På alle andre områder end transport, vibrationer, støj og menneskers sundhed, vil VVM-redegørelsen for Nordhavnsmetroen fra 2012 fortsat være gældende.

#### Den videre proces

Den supplerende VVM-redegørelse vil blive sendt i 8 ugers offentlig høring. Høringssvarene vil blive vurderet og udgivet i en hvidbog og derefter indgå som grundlag for Københavns Kommunes godkendelse af redegørelsen.

Det er en forudsætning for denne supplerende VVM-redegørelses ikrafttræden og for inddragelsen af kompensations- og genhusningsmuligheder i vurderingen, at Transportministeriet udsteder en bekendtgørelse for regulering af byggeriet af metro til Nordhavn på baggrund af den lovændring vedr. Cityringen som blev vedtaget af Folketinget i juni 2014.



Transportministeren vil med afsæt i denne VVM-redegørelse fastsætte regler om den maksimalt tilladte forurening fra byggeriet. Samtidig vil bestemmelserne i Nabopakkebekendtgørelsen om kompensation og genhusning også komme til at gælde for byggeriet af Metro til Nordhavn. Denne supplerende VVM beskriver derfor også de afværgeforanstaltninger, der indgår i Nabopakkebekendtgørelsen omkring kompensation, genhusning overtagelse m.v. til de berørte naboer.

Det vil fortsat være Københavns Kommune, der fører miljøtilsynet med byggeriet.

## 2 Ikke-teknisk resumé

### 2.1 Om VVM-redegørelsen

Det overordnede formål med Nordhavnsmetroen er at betjene den nye bydel i Nordhavnen med effektiv kollektiv transport. Samtidig skal Nordhavnsmetroen forbinde den nye bydel med Cityringen og dermed de centrale dele af København og det øvrige banenet. Selve projektet, og hvordan det vil påvirke omgivelserne i både anlægsfase og driftsfase, er beskrevet i ”Metro til Nordhavn, VVM redegørelse og miljøvurdering”, udarbejdet af Københavns Kommune, september 2012.

Formålet med denne supplerende VVM-redegørelse er at belyse de miljømæssige konsekvenser af hovedforslaget. Denne supplerende VVM-redegørelse beskriver de miljøpåvirkninger, som ændres i forhold til 0-alternativet. Det gælder følgende miljøforhold:

- › Trafik
- › Støj
- › Vibrationer
- › Mennesker, sundhed og samfund

### 2.2 Forslag til ændrede rammer for anlægsarbejdet - hovedforslaget

Anlægsarbejdet omfatter følgende byggepladser:

- › Redningsskakt i Krauseparken
- › Nordhavn Station (underjordisk)
- › Omstigningstunnel ved Nordhavn Station
- › Tunnelarbejdsplads: Nordhavn Station

- > Cut and Cover<sup>4</sup> tunnel
- > Åben rampe og dæmning
- > Højbane og station v/ Orientkaj

Arbejdstiden for de enkelte byggefaser i 0-alternativet og hovedforslaget fremgår af Tabel 2-1. Ved 0-alternativet, som svarer til de arbejdstider, der er beskrevet i VVM-redegørelsen fra 2012, er det forudsat, at støjende arbejde fortrinsvis udføres på hverdage i tidsrummet 7-18. Der er efterfølgende sket en ændring i Københavns Kommunes regulativ for bygge- og anlægsarbejder, så det nu også er tilladt at arbejde i dagtimerne på lørdage.

Hovedforslaget med de ændrede rammer for anlægsarbejdet vil muliggøre støjende arbejde udenfor de hidtil forudsatte tidspunkter. De ændrede rammer betyder, at der bl.a. kan udføres støjende arbejde på nogle af byggepladserne om aftenen og om lørdagen, samt mindre støjende døgnarbejde nede i skaktene i døgn drift. Arbejdet nede i skakt og stationsboks omfatter udførelse af elektriske og mekaniske installationer, opsætning af informationstavler, sporlægning og testkørsel m.v.

Som forudsat i VVM-redegørelsen fra 2012 vil der under hele tunnelboringen skulle udføres døgnarbejde på tunnelarbejdspladsen ved Nordhavn Station. Ligesom der undervejs i anlægsperioden vil være anlægsaktiviteter, som nødvendigvis skal gennemføres i en ubrudt proces, og som derfor kortvarigt vil kræve arbejde døgnet rundt. Det gælder blandt andet støbning af top- og bundplader i station og skakt, støbning af nogle af de større indvendige konstruktioner, samt støbning af bundplade i tunnelen.

Udvidede arbejdstider kan som udgangspunkt medføre store gener og potentielt negative konsekvenser for de nære omgivelser. Der ønskes udvidede arbejdstider, hvis det kan medvirke til at begrænse varigheden af anlægsarbejdet og dermed perioden med gener for naboerne. Forslaget om at udvide arbejdstiderne har til formål at minimere de samlede gener for naboerne under hensyntagen til de konkrete forhold omkring arbejdspladsen, jf. Tabel 2-1.

Der er kun få boliger som nære naboer til byggeriet i Nordhavn, mens området er domineret af erhverv, herunder mange kontorer. For disse gælder, at der hovedsageligt er mennesker til stede i dagtimerne. Arbejde udenfor normal arbejdstid må derfor forventes at genere mindre end arbejde i dagtimerne.

De boliger, som bliver udsat for støj over 60 dB om aftenen og 55 dB om natten, vil blive kompenseret i det omfang, der ikke kan findes afværgforanstaltninger.

Anlægsaktiviteterne er til brug for vurderingen opdelt i en række faser. I hvilket tidsrum de enkelte byggefaser udføres fremgår af Tabel 2-1.

---

<sup>4</sup> Ved Cut & Cover-metoden graves ud oppefra, så anlægget (tunnel, station) kan etableres fra oven. Når anlægget er færdigt, dækkes det til.

Tabel 2-1  *Oversigt over faserne i anlægsarbejdet på de forskellige arbejdspladser, samt i hvilket tidsrum faserne udføres ved de foreslåede alternativer.*

	<b>0-alternativ</b>	<b>Hovedforslag</b>
<b>Krauseparken</b>		
Fase 0: Etablering af indfatningsvægge og forstærkning af jord (sekantpælevæg og forgravet spuns omkring teknikrum)	Hverdage kl. 7-18*	Hverdage kl. 7-18* <sup>5</sup> + lørdag kl. 9-16
Fase 1: Kapning af pæletoppe og etablering af afstivning	Hverdage kl. 7-18	Hverdage kl. 7-18 + lørdag kl. 9-16
Fase 2: Udgravning	Hverdage kl. 7-18	Hverdage kl. 7-18+ lørdag kl. 9-16
Fase 3: Støbning af indvendige betonkonstruktioner	Hverdage kl. 7-18*	Hverdage kl. 7-18* + lørdag kl. 9-16
Fase 4: Mekaniske og elektriske installationer <sup>6</sup>	Hverdage kl. 7-18	Døgndrift alle dage
Natscenarie	Vandbehandling kører i døgndrift	
<b>Nordhavn Station</b>		
Fase 0: Etablering af indfatningsvægge (sekantpælevæg)	Hverdage kl. 7-18*	Hverdage kl. 7-18* + lørdag kl. 9-16
Fase 1: Kapning af pæletoppe og etablering af afstivning	Hverdage kl. 7-18	Hverdage kl. 7-18 + lørdag kl. 9-16
Fase 2: Udgravning af station og etablering af jordankre	Hverdage kl. 7-18	Hverdage kl. 7-22 + lørdag kl. 9-16
Fase 3: Støbning af indvendige betonkonstruktioner	Hverdage kl. 7-18*	Hverdage kl. 7-22* + lørdag kl. 9-16.
Fase 4: Mekaniske og elektriske installationer	Hverdage kl. 7-18	Døgndrift alle dage
Natscenarie	Vandbehandling kører i døgndrift	
<b>Omstigningstunnel ved Nordhavn</b>		

<sup>5</sup> I forbindelse med støbninger, kan det forekomme, at en påbegyndt støbning ikke kan afsluttes inden kl. 18. Det kan skyldes forsinkelser på betonleverancer eller andre uforudsete hændelser. I disse tilfælde afsluttes støbningen hurtigst muligt, typisk inden kl. 19. Dette gælder for alle faser med støbninger mærket\*

<sup>6</sup> I Krauseparken bruges der ikke kraner i fase 4 om aftenen og natten.

	<b>0-alternativ</b>	<b>Hovedforslag</b>
Fase 0: Etablering af indfatningsvægge (spuns)	Hverdage kl. 7-18	Hverdage kl. 7-18 + lørdag kl. 9-16
Fase 1: Etablering af afstivning	Hverdage kl. 7-18	Hverdage kl. 7-18 + lørdag kl. 9-16
Fase 2: Udgravning	Hverdage kl. 7-18	Hverdage kl. 7-18 + lørdag kl. 9-16
Fase 3: Støbning	Hverdage 7-18*	Hverdage 7-18* + lørdag kl. 9-16.
Natscenarie	Vandbehandling kører i døgndrift	
<b>Tunnelarbejdsplads</b>		
Fase 1: Samling af TBM	Døgndrift alle dage	Døgndrift alle dage
Fase 3-3: Drift af tunnelarbejdsplads med håndtering af muck og tunnelelementer	Døgndrift alle dage	Døgndrift alle dage
Fase 5: Sporlægning i tunnelrør	Døgndrift alle dage	Døgndrift alle dage
<b>Cut and cover tunnel</b>		
Fase 0: Etablering af indfatningsvægge (sekantpælevæg)	Hverdage kl. 7-18*	Hverdage kl. 7-22* + lørdag kl. 9-16
Fase 1: Kapning af pæletoppe og etablering af afstivning	Hverdage kl. 7-18	Hverdage kl. 7-18 + lørdag kl. 9-16
Fase 2: Udgravning og etablering af jordankre	Hverdage kl. 7-18	Døgndrift alle dage
Fase 3: Støbning af indvendige betonkonstruktioner	Hverdage kl. 7-18*	Døgndrift alle dage
Fase 4: Tilbagefyldning af jord	Hverdage kl. 7-18	Døgndrift alle dage
Natscenarie	Vandbehandling kører i døgndrift	
<b>Åben rampe og dæmning</b>		
Fase 1: Opbrydning af belægning og afgravning	Hverdage kl. 7-18	Døgndrift alle dage
Fase 2: Etablering af spuns omkring rampe og dæmning (spuns)	Hverdage kl. 7-18	Hverdage kl. 7-18 + lørdag kl. 9-16

	<b>0-alternativ</b>	<b>Hovedforslag</b>
Fase 3: Udgravning til rampe/Påfyldning til dæmning	Hverdage kl. 7-18	Døgndrift alle dage
Fase 4: Støbning af bundplade	Hverdage 7-18*	Døgndrift alle dage
Natscenarie	Vandbehandling kører i døgndrift	
<b>Højbane og station v/ Orientkaj</b>		
Fase 1: Opbrydning af belægning og afgravning	Hverdage kl. 7-18	Døgndrift alle dage
Fase 2: Ramning af fundamentpæle til søjler	Hverdage kl. 7-18	Døgndrift alle dage
Fase 3: Etablering af spuns for viadukt og station (spuns)	Hverdage kl. 7-18	Hverdage kl. 7-18 + lørdag kl. 9-16
Fase 4: Støbning af søjler, vederlag, kantbjælker, dragere, perroner mv.	Hverdage 7-18*	Døgndrift alle dage

## 2.3 Trafik

Fra tunnel- og stationsarbejdspladsen ved Nordhavn Station og højbanestationen ved Orientkaj vil den udvidede arbejdstid ikke medføre ændringer i trafikken, da udboret materiale (tunnelmuck) og udgravet jord fra stationsboksen m.v. fortsat vil blive transporteret til deponering i Nordhavnsområdet.

Fra skaktarbejdspladsen i Krauseparken forventes transport af jord at kunne ske på hverdage kl. 7-18 ved både hovedforslaget og 0-alternativet.

På alle pladser indgår støjen fra lastbiler på selve byggepladsen i støjberegningerne.

De ændrede forhold vil have en begrænset men positiv effekt på trafikafviklingen, fordi der vil være mindre trafik fra anlægsarbejdet i myldretiden og om dagen. Til gengæld vil aften- og natkørslen fra byggepladsen i Nordhavn medføre øgede, men dog begrænsede støjgener og potentielt negative effekter for beboere langs med de berørte veje.

## 2.4 Støj

Vurderingen er foretaget på grundlag af de støjniveauer for anlægsfaserne, som er beregnet i denne redegørelse. Støjberegningerne vil desuden danne grundlag for fastlæggelse af støjgrænser i en efterfølgende bekendtgørelse, som transportmini-

steren kan udstede. Formålet er, dels at sikre projektet faste rammer for anlægsperioden, dels at give naboerne mulighed for at tage højde for de forventede påvirkninger, og for at kende grundlaget for de kompensationer, der kan forventes udbetalt til berørte naboer.

Skakten i Krauseparken ligger tæt på børneinstitutioner, som vil mærke generne i dagtimerne, og boliger, der vil kunne mærke gener både dag, aften og nat. Nordhavn Station, der også vil være tunnelarbejdsplads, ligger i en vis afstand fra boliger, som vil mærke generne både dag og nat, men tæt på kontorarbejdspladser, som primært vil mærke generne om dagen. Orientkaj Station ligger nu langt fra støjfølsomme aktiviteter, men i dette område forudsættes der etableret boligbyggeri tæt på byggepladsen. Der findes i dag 2 boliger i PFA-bygningen ved Nordhavn Station. De første nye boliger i området forventes taget i brug i januar 2016. Det drejer sig om nye boliger i byggefeltet mellem Lüdersvej og Århusgade. Derfor kan det ikke undgås, at der i perioder vil være generende støj.

#### Støj i anlægsfasen, stationer, skakt og tunnelarbejdsplads

I tabellerne i dette afsnit er vist det højeste støjniveau om dagen, aftenen og natten, som er beregnet ved den mest belastede nabobygning nær byggepladsen. For faser, hvor aktiviteten ikke udføres i det pågældende tidsrum, er støjniveauet i disse faser ikke angivet (markeret med ”-”). Flere steder er støjniveauerne relativt høje. Det skyldes, at byggepladserne ligger meget tæt på bygninger, fordi der er begrænset plads i gader og byrum.

Bilag A viser de beregnede støjniveauer dag, aften og nat ved omliggende bygningsfacader for anlægsaktiviteterne ved skakten i Krauseparken, Nordhavn Station, Nordhavn tunnelarbejdsplads, Cut and Cover sektionen, rampe, højbane og Orientkaj Station. De beregnede støjniveauer på bygningsfacaderne, vil danne grundlag for fastlæggelse af støjgrænser og størrelsen af kompensationer til naboerne.

I kapitel 6 er der for hver byggeplads særskilte beskrivelser af de støjmæssige konsekvenser. Beregningerne er udført, så de beregnede støjniveauer for hver fase viser det højeste støjniveau i henholdsvis dag-, aften- og natperioden ved den mest belastede nabobygning.

#### Beregnet støj ved 0-alternativet

Beregningsresultater, der viser støjniveauet ved 0-alternativet i de enkelte byggefaser for den mest støjbelastede bygning ved hver byggeplads, er angivet i Tabel 2-2.

Det højeste støjniveau vil forekomme i Krauseparken, hvor støjbelastningen vil være 89 dB(A) på den mest belastede bygningsfacade i dagtimerne. Dette støjniveau vil forekomme i fase 1, hvor sekantpælenes top skæres af og der etableres afstivning.

Om aftenen og natten vil støjniveauet på den højest belastede facade være 68 dB(A). Dette støjniveau vil forekomme ved drift af tunnelarbejdspladsen i Nordhavn. Ved de øvrige pladser vil støjen om natten ligge på 55 dB(A) eller derunder ved 0-alternativet.

Tabel 2-2 Beregnet højeste støjniveau i dB(A) om dagen for den mest belastede bygning for hver fase fordelt på byggepladser. ”-” betyder, at fasen ikke udføres for denne byggeplads.

0-alternativet	Fase						
	0	1	2a/ 2b <sup>7</sup>	3	4	5	Natsce- narie
Krauseparken skakt	85	89	77/84	78	71	-	53
Nordhavn Sta- tion	76	79	69/78	71	64	-	44
Omstignings- tunnel ved Nordhavn Sta- tion	82	65	63	65	-	-	39
Nordhavn tun- nelarbejdsplads	-	67	-	68 <sup>8</sup>	-	68	Døgn- drift
Cut and Cover tunnel	78	81	69	70	69	-	55
Åben rampe og dæmning	-	65	82	69	67	-	38
Højbane og v/ Orientkaj Sta- tion	-	67	79	84	67	-	Intet behov for vandbe- handling

### Beregnet støj ved Hovedforslaget

Beregningsresultater, der viser hvor støjniveauet om aftenen og natten ændres ved Hovedforslaget i forhold til 0-alternativet, er angivet i Tabel 2-3 og Tabel 2-4 for hver fase ved hver byggeplads. Tabellerne angiver det højeste støjniveau beregnet på facaden af den mest belastede bygning. For aktiviteter, hvor der ikke er ændringer i forhold til 0-alternativet, er støjniveauet ikke angivet (markeret med ”-”).

<sup>7</sup> På de pladser hvor der sker udgravning i hård kalk, kan det blive nødvendigt at anvende en gravemaskine med hydraulisk hammer, som støjer mere end en alm. gravemaskine. Der er derfor på disse pladser beregnet støj for netop denne aktivitet (=Fase 2b).

<sup>8</sup> Drift af tunnelarbejdspladsen er efterfølgende betegnet Fase 3-3. Denne betegnelse er fastholdt fra Transportministeriets Supplerende VVM for Cityringen, April 2014.



Det højeste støjniveau om aftenen vil forekomme ved Cut and Cover tunnelen, hvor støjbelastningen vil være 78 dB(A) på den mest belastede bygningsfacade. Dette støjniveau vil forekomme i fase 0, når der bores sekantpæle.

Om natten vil støjniveauet på den højest belastede facade være 70 dB(A). Dette støjniveau vil forekomme ved Cut and Cover tunnelen i Nordhavn, når der foregår støbning af indvendige betonkonstruktioner (fase 3). Ved de øvrige pladser, hvor der udføres døgnarbejde, vil støjen om natten ligge på 67-69 dB(A).

*Tabel 2-3 Beregnet højeste støjniveau i dB(A) om aftenen ved den mest belastede bygning for hver fase fordelt på byggepladser. For faser, hvor der ikke er ændringer i forhold til 0-alternativet, er støjniveauet ikke angivet (markeret med "-").*

Hovedforslag, aften	Fase				
	0	1	2	3	4
<b>Byggeplads</b>					
Krauseparken skakt	-	-	-	-	52
Nordhavn Station	-	-	69 <sup>9</sup>	71	64
Omstigningstunnel ved Nordhavn Station	-	-	-	-	-
Nordhavn tunnelarbejdsplads	Tunnelarbejdspladsen kører i døgndrift, som forudsat ved 0-alternativet				
Cut and Cover tunnel	78	-	69	70	69
Åben rampe og dæmning	-	65	-	69	67
Højbane og v/ Orientkaj Station	-	67	79	-	67

*Tabel 2-4 Beregnet højeste støjniveau i dB(A) om natten ved den mest belastede bygning for hver fase fordelt på byggepladser. For faser, hvor der ikke er ændringer i forhold til 0-alternativet, er støjniveauet ikke angivet (markeret med "-").*

Hovedforslag, nat	Fase				
	0	1	2	3	4
<b>Byggeplads</b>					

<sup>9</sup> Det forudsættes her, at der ikke arbejdes med hydraulisk hammer om aftenen.

Hovedforslag, nat	Fase				
	0	1	2	3	4
Byggeplads					
Krauseparken skakt	-	-	-	-	52
Nordhavn Station	-	-	-	-	64
Omstigningstunnel ved Nordhavn Station	-	-	-	-	-
Nordhavn tunnelarbejdsplads	Tunnelarbejdspladsen kører i døgndrift, som forudsat ved 0-alternativet				
Cut and Cover tunnel	-	-	69	70	69
Åben rampe og dæmning	-	65	-	69	67
Højbane og v/ Orientkaj Station	-	67	79	-	67

### Fastlæggelse af støjgrænser

Fastlæggelsen af støjgrænser for aften- og natperioden bliver baseret på de beregnede støjniveauer, og kompensationer til naboer baseres på støjniveauet på facaden af boliger.

Ud over de anlægsarbejder, der kan gennemføres inden for de fastsatte støjgrænser for nattetimerne, vil store støbearbejder, der nødvendigvis skal gennemføres i en uafbrudt proces, også finde sted om natten. Sådanne aktiviteter er beskrevet i bilag 3 til Bekendtgørelse om forurening og gener fra anlægget af Cityringen (Byggepladsbekendtgørelsen)<sup>10</sup>. Det gælder blandt andet støbning af bundplade i station og skakt, støbning af større konstruktioner indvendigt i station og skakt samt støbning af bundplade i tunnelen. Endelig vil der være enkelte aktiviteter, der kun kan udføres om aftenen og natten, for eksempel nedsenkning og optagning af borehoveder, rulletrapper o.l., som kun kan få tilladelse til transport om aftenen og natten. Disse aktiviteter vil medføre en korterevarende overskridelse af de støjgrænser, der generelt er fastlagt for arbejdsfasen. Dette er også forudsat i VVM-redegørelsen fra 2012 og er i overensstemmelse med den metode, der fremgår af Byggepladsbekendtgørelsen.

<sup>10</sup> BEK nr. 767 af 25/06/2014

### 2.4.1 Berørte boliger ved byggepladserne

Støjbelastningen i omgivelserne fra Nordhavnsmetroens byggepladser er blevet beregnet på facader af omliggende bygninger. Resultaterne er præsenteret på støjkort for hver byggeplads i hver byggefase for 0-alternativet. Ved 0-alternativet bliver to boliger ved Nordhavn station berørt over 55 dB(A) om natten, mens tunnelarbejdspladsen er i drift.

For hovedforslaget er det optalt hvor mange boliger, der bliver berørt af støj over 60 dB(A) om aftenen eller 55 dB(A) natten, mens antallet af boliger, der bliver berørt af støj i dagtimerne ikke er opgjort, da dette ikke er ændret i forhold til 0-alternativet.

#### Berørte boliger om aftenen og natten

I Tabel 2-5 er der for hver arbejdsplads angivet antal boliger, der berøres af støj over 60 dB(A) om aftenen og over 55 dB(A) om natten ved Hovedforslaget.

Tallene for de berørte boliger er suppleret med boliger under opførsel for de faser, der ikke er afsluttet, inden boligerne står klar til beboelse. Det angivne antal kommende boliger er baseret på et skøn.

*Tabel 2-5 Antal boliger hvor facaden belastet med over 60 dB om aftenen og 55 dB om natten ved de enkelte byggepladser. Hovedforslaget er markeret med grønt.*

Berørte boliger ved hver byggeplads				Tidsbesparelse i uger
Krauseparken	Dag	Aften	Nat	
Fase 0	-	380	668	0
Fase 1	-	300-400	600-700	0
Fase 2a	-	160	340	0
Fase 2b	-	200-300	300-400	2
Fase 3	-	190	320	0
Fase 4	-	0	0	25
Natscenarie	-	0	0	
Nordhavn	Dag	Aften	Nat	
Fase 0	-	> 170	200-300	0
Fase 1	-	> 180	200-300	0
Fase 2a	-	17	17	

<b>Berørte boliger ved hver byggeplads</b>				<b>Tidsbesparelse i uger</b>
Fase 2b	-	17	17	6
Fase 3	-	30	> 136	29
Fase 4	-	2	15	31
Natscenarie	-	30	0	
<b>Tunnelarbejdsplads</b>	<b>Dag</b>	<b>Aften</b>	<b>Nat</b>	
Fase 1	-	22	30	0
Fase 3-3	-	22	30	0
Fase 5	-	20	30	0
<b>Nordhavn Omstigningstunnel</b>	<b>Dag</b>	<b>Aften</b>	<b>Nat</b>	
Fase 0 (spuns)	-	300-400	400-500	0
Fase 1	-	200-300	300-400	0
Fase 2	-	0	120	0
Fase 3	-	20	220	0
Natscenarie	-	0	0	
<b>Cut and Cover tunnel</b>	<b>Dag</b>	<b>Aften</b>	<b>Nat</b>	
Fase 0	-	2	133	4
Fase 1	-	68	128	0
Fase 2	-	7	30	28
Fase 3	-	30	40	22
Fase 4	-	30	40	4
Natscenarie	-	2	40	
<b>Åben rampe og dæmning</b>	<b>Dag</b>	<b>Aften</b>	<b>Nat</b>	

Berørte boliger ved hver byggeplads				Tidsbesparelse i uger
Fase 1	-	0	2	9
Fase 2	-	183	333	0
Fase 3	-	0	15	9
Fase 4	-	0	35	8
Natscenarie	-	0	0	
<b>Højbane og v/ Orientkaj station</b>	<b>Dag</b>	<b>Aften</b>	<b>Nat</b>	
Fase 1	-	0	0	4
Fase 2	-	25	25	18
Fase 3	-	40	40	0
Fase 4	-	0	0	45
Natscenarie	Intet behov for vandbehandling.			

## 2.5 Vibrationer

Anlægsarbejdet giver anledning til vibrationer, der udbredes i området omkring byggepladserne. I denne VVM-redegørelse er der vurderet på to typer af vibrationer:

- > **Komfortvibrationer** er vibrationer, der påvirker komforten for de mennesker, der opholder sig i berørte bygninger.
- > **Strukturlyd** er lavfrekvent støj som opstår ved at vibrationer sætter vægge og gulve i svingning, så de kommer til at virke som en højttaler.

Grænseværdierne for komfortvibrationer og lavfrekvent støj (inkl. strukturlyd) er lavere om aftenen og om natten end i dagtimerne. Ændringer i miljøpåvirkningen fra vibrationer som følge af udvidet arbejdstid ved Hovedforslaget er derfor vurderet.

De anlægsaktiviteter, der er vurderet, er boring af sekantpæle, ramning af spuns og fundamentpæle, tung transport, udgravning og brug af en hydraulisk hammer, hvilket vurderes at være de arbejdsprocesser med størst påvirkning i forhold til vibrationer i omgivelserne. Resultaterne af vibrationsberegningerne fremgår af Bilag B.

### Virkninger af anlægsarbejdet

For boliger er grænseværdien for vibrationskomfort for dag og nat hhv. 80 og 75 dB. Beregningerne af vibrationspåvirkning ved brug af hydraulisk hammer i Krausparken viser, at ingen af de maksimale vibrationsniveauer overskrider grænseværdien for vibrationskomfort.

Grænseværdien for lavfrekvent støj (inkl. strukturlyd) i boliger er hhv. 20 og 25 dB for dag og nat. De maksimale beregnede niveauer for strukturlyd er 34, 8 dB(A) ved brug af hydraulisk hammer i Krauseparken. Strukturlyden vil derfor overskride grænseværdien for 3 af de 88 undersøgte bygninger ved Krauseparken. Det drejer sig om bygningerne Gammel Kalkbrænderivej 13, 15A og 15B.

I forbindelse med etablering af rampe og dæmning mellem Nordhavn Station og stationen v/ Orientkaj rammes der spunsjern langs linjeføringen. Tilsvarende rammes fundamentpæle til søjler til højbanen ved Orientkaj. Grænseværdien for vibrationskomfort i kontorbygninger er 80 dB. Vibrationsberegningerne viser, at de maksimale vibrationsniveauer for 7 af de 10 undersøgte bygninger vil overskride grænseværdien, når der rammes spuns i Nordhavn. Den højeste beregnede værdi for vibrationskomfort er 94,9 dB(KB).

Grænseværdien for lavfrekvent støj (inkl. strukturlyd) i kontorbygninger er 30 dB. Da den højeste beregnede værdi for strukturlyd er 60,5 dB(A) ved etablering af rampe og dæmning mellem Nordhavn Station og stationen v/ Orientkaj, vil grænseværdien blive overskredet i 7 af de 10 undersøgte bygninger.

Grænseværdierne for både lavfrekvent støj (inkl. strukturlyd) og komfortvibrationer vil ligeledes blive overskredet i de nye boliger ved Sundmolen i den periode, hvor der rammes spuns.

## 2.6 Mennesker, sundhed og samfund

Ved udvidet arbejdstid er støj blandt de miljøpåvirkninger, der har størst betydning for mennesker, der bor omkring Nordhavnsmetroens byggepladser. Helbredseffekter og gener fra støj er ikke uafhængige faktorer, og der kendes en række effekter af, at mennesker udsættes for støj. Støjgener anses for at være den primære indikator for, om støj er et problem, og støjgener i sig selv betyder, at livskvaliteten påvirkes negativt med heraf afledte mulige negative effekter for helbredet. Effekterne optræder ved forskellige støjniveauer, og graden af effekterne er i de fleste tilfælde også afhængig af den tid, man er eksponeret. Støj, som forstyrrer nattesøvnen, vurderes at have langt større helbredsmæssig effekt end støj om dagen.

WHO har udarbejdet Night Noise Guidelines for Europe, som beskriver virkningerne af støj om natten, primært i forhold til trafikstøj. Ifølge WHO er søvnforstyrrelser en af de mest udbredte klager blandt borgere, som udsættes for støj. Søvnforstyrrelser kan have en betydelig negativ indvirkning på helbred og livskvalitet. Tidligere studier viser, at de helbredsmæssige effekter både forekommer umiddelbart efter udsættelsen (f.eks. opvågning), på kortere sigt (f.eks. træthed og nedsat

kognitiv<sup>11</sup> funktion i løbet af den følgende dag) og på lang sigt (f.eks. kroniske selv-rapporterede søvnforstyrrelser).

WHO har i sin vejledning foreslået en grænseværdi for støj om natten ( $L_{\text{night}}$ ) på 55 dB(A) som en foreløbig målsætning for natstøj, da der over dette niveau ses væsentlig påvirkning af folkesundheden ved langtidspåvirkning. Samtidig skal det dog bemærkes, at ca. 1/3 af Københavns boliger er belastet med et natstøjniveau fra vejtrafikken på mere end 55 dB(A). Målsætningen gælder for udendørs støj og tager udgangspunkt i, at facaden dæmper 15 dB(A). Dette er et gennemsnit for Europa, som er relativt lavt for danske forhold. WHO forudsætter, at vinduerne er åbne. Således vil dæmpningen i facaden være ca. 10 dB(A) større, i typiske danske huse med lukkede vinduer.

Den almindeligt anvendte støjgrænse på 40 dB(A) for anlægsarbejder om natten er fastsat med henblik på at undgå gener i omgivelserne. Ifølge WHO's vejledning vil et længerevarende natstøjniveau på 40-55 dB(A) bl.a. kunne medføre, at mennesker er nødt til at tilpasse sig for at håndtere støjen, og at negative helbredseffekter kan observeres.

For de mest belastede boliger ved byggepladserne, må det formodes, at der i perioder vil optræde betydelige gener og potentielt negative effekter heraf fra arbejderne i aften- og natperioden. Beregninger af støjen viser, at der vil være bygninger, der i perioder belastes med op til 68 dB(A) på facaden om aftenen og om natten ved 0-alternativet. Ved Hovedforslaget vil de mest belastede bygninger blive belastede med op til 79 dB om natten.

Kompensationen til naboer udbetales efter samme kriterier og juridiske grundlag som på Cityringens byggepladser. Det indebærer bl.a., at byggepladsernes naboer, der udsættes for støj over 65 dB(A) om natten, vil kunne modtage en kompensation, der giver mulighed for fraflytning af boligen. Samme muligheder gives til beboere, der udsættes for mere end 75 dB(A) om aftenen. I disse tilfælde vil beboerne kunne søge væk fra generne og den potentielt sundhedsmæssige belastning fra støjen. Mindre erstatningsbeløb udbetales ved støjniveauer, der overskrider 55 dB(A) om natten og 60 dB(A) om aftenen. Kompensationsbeløb indgår ikke i vurderingen af retten til eller størrelsen af sociale ydelser.

På de metrobyggepladser, hvor der arbejdes aften og/eller nat, vil der i lighed med Ekspropriationskommissionens principbeslutning om udvidet arbejdstid være en aflastningsordning for de husstande, der belastes af et støjniveau fra metrobyggepladsen på over 55 dB(A) i aften timerne og om lørdagen i dagtimerne.

Herudover søges generne og de potentielt negative helbredsmæssige effekter begrænset ved hjælp af en tæt og løbende informationsindsats til naboerne til byggepladserne, så naboerne får bedre mulighed for at indrette sig i hverdagen efter byggeriet. Informationsindsatsen er målrettet naboernes behov og fokuserer på information om støj, vibrationer, trafik m.v. som har betydning for naboerne.

---

<sup>11</sup> De kognitive funktioner er hjernefunktioner f.eks. opmærksomhed, hukommelse, sprog, erkendelse, opfattelse og tænkning.

Der vil være et særligt fokus på daginstitutionerne ved Krauseparken, som bliver berørt af gener fra byggepladsen. Metroselskabet vil både før og under byggeriet være i dialog med de berørte institutioner om relevante afhjælpeforanstaltninger. Den indledende dialog er igangsat. Konkrete løsninger vil blive aftalt mellem Metroselskabet, Københavns Kommune og de pågældende institutioner.

## 2.7 Kommunens samlede miljøvurdering

Københavns Kommune har vurderet, at der med de afværgeforanstaltninger, der er beskrevet i denne supplerende VVM-redegørelse for metro til Nordhavn, samlet set ikke er virkninger på miljøet, der er så væsentlige, at projektet ikke bør gennemføres.



## 3 Baggrund

### 3.1 Cityringloven

Nordhavnsmetroen er ligesom Cityring-byggeriet omfattet af reglerne om vurdering af virkningerne for miljøet og om inddragelse af offentligheden, der følger af VVM-direktivet<sup>12</sup>.

Københavns Kommune udarbejdede i 2012 et kommuneplantillæg med VVM-redegørelse og miljøvurdering for Metro til Nordhavn, som er vedtaget af Københavns Borgerrepræsentation den 7. februar 2013. Herefter vedtog Folketinget Lov om ændring af lov om en Cityring og lov om Metroselskabet I/S og Udviklingselskabet By & Havn I/S<sup>13</sup> vedrørende afgrening fra Cityringen til Nordhavnen.

### 3.2 Forslag til ændrede rammer

Denne supplerende VVM-redegørelse belyser de miljømæssige konsekvenser, primært støjbelastningen, af udvidet arbejdstid og øvrige projektændringer i hovedforslaget.

Grundlaget for vurderingen af det øgede aktivitetsniveau i aften- og nattetimerne i denne supplerende VVM-redegørelse er Metroselskabets ønske om udvidet arbejdstid. Tabel 3-1 viser Hovedforslaget med udvidet arbejdstid sammenholdt med arbejdstiden i 0-alternativet. Der er efter vedtagelsen af VVM-redegørelsen i 2012 sket en ændring i Københavns Kommunes regulativ for bygge- og anlægsarbejder, så det nu også er tilladt i dagtimerne om lørdagen.

Formålet med Hovedforslaget er, dels at afkorte perioden med gener for de mange børneinstitutioner ved Krauseparken, dels at fremskynde anlægsarbejderne ved Nordhavn Station med henblik på at mindske generne for de eksisterende virksomheder og kommende beboere i Nordhavnen og fremme udbygningen af Nordhavnen.

---

<sup>12</sup> Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2011/92/EU af 13. december 2011 om vurdering af visse offentlige og private projekters indvirkning på miljøet.

<sup>13</sup> Lov nr. 526 af 27. maj 2013.

Metroselskabets ønske til udvidet arbejdstid er beskrevet i hovedforslaget og indebærer en mulighed for at forkorte visse af anlægsfaserne, således at den samlede periode med byggeaktiviteter i forbindelse med anlægsprojektet og de deraf følgende gener for naboer, institutioner, trafik mv. kan forkortes tilsvarende.

Metroselskabet har beregnet de potentielle tidsbesparelser ved hovedforslaget. Det er forudsat, at der opnås en mindre besparelse ved generelt at forudsætte, at tidsrummet 9-16 på lørdage kan anvendes til byggeri, sådan som det er tilfældet for øvrige byggerier i Københavns Kommune herunder Cityringens byggepladser jf. Byggepladsbekendtgørelsen.

En noget større tidsbesparelse opnås ved at udvide arbejdstiden til også at omfatte aftentimerne på hverdage, og en meget væsentlig besparelse opnås, ved at udføre visse aktiviteter i døgndrift alle dage.

Med forslaget er der tilstræbt en balance mellem tidsgevinst og antallet af berørte naboer.

Tabel 3-1 Ønske om arbejdstider

	0-alternativ	Hovedforslag
<b>Krauseparken</b>		
Fase 0: Etablering af indfatningsvægge og forstærkning af jord (sekantpælevæg og forgravet spuns omkring teknikrum)	Hverdage kl. 7-18*	Hverdage kl. 7-18* <sup>14</sup> + lørdag kl. 9-16
Fase 1: Kapning af pæletoppe og etablering af afstivning	Hverdage kl. 7-18	Hverdage kl. 7-18 + lørdag kl. 9-16
Fase 2: Udgravning	Hverdage kl. 7-18	Hverdage kl. 7-18+ lørdag kl. 9-16
Fase 3: Støbning af indvendige betonkonstruktioner	Hverdage kl. 7-18*	Hverdage kl. 7-18* + lørdag kl. 9-16
Fase 4: Mekaniske og elektriske installationer <sup>15</sup>	Hverdage kl. 7-18	Døgndrift alle dage
Natscenarie	Vandbehandling kører i døgndrift	
<b>Nordhavn Station</b>		

<sup>14</sup> I forbindelse med støbninger, kan det forekomme, at en påbegyndt støbning ikke kan afsluttes inden kl. 18. Det kan skyldes forsinkelser på betonleverancer eller andre uforudsete hændelser. I disse tilfælde afsluttes støbningen hurtigst muligt, typisk inden kl. 19. Dette gælder for alle faser med støbninger mærket\*

<sup>15</sup> I Krauseparken bruges der ikke kraner i fase 4 om aftenen og natten.

	<b>0-alternativ</b>	<b>Hovedforslag</b>
Fase 0: Etablering af indfatningsvægge (sekantpælevæg)	Hverdage kl. 7-18*	Hverdage kl. 7-18* + lørdag kl. 9-16
Fase 1: Kapning af pæletoppe og etablering af afstivning	Hverdage kl. 7-18	Hverdage kl. 7-18 + lørdag kl. 9-16
Fase 2: Udgravning af station og etablering af jordankre	Hverdage kl. 7-18	Hverdage kl. 7-22 + lørdag kl. 9-16
Fase 3: Støbning af indvendige betonkonstruktioner	Hverdage kl. 7-18*	Hverdage kl. 7-22* + lørdag kl. 9-16.
Fase 4: Mekaniske og elektriske installationer	Hverdage kl. 7-18	Døgndrift alle dage
Natscenarie	Vandbehandling kører i døgndrift	
<b>Omstigningstunnel ved Nordhavn</b>		
Fase 0: Etablering af indfatningsvægge (spuns)	Hverdage kl. 7-18	Hverdage kl. 7-18 + lørdag kl. 9-16
Fase 1: Etablering af afstivning	Hverdage kl. 7-18	Hverdage kl. 7-18 + lørdag kl. 9-16
Fase 2: Udgravning	Hverdage kl. 7-18	Hverdage kl. 7-18 + lørdag kl. 9-16
Fase 3: Støbning	Hverdage 7-18*	Hverdage 7-18* + lørdag kl. 9-16.
Natscenarie	Vandbehandling kører i døgndrift	
<b>Tunnelarbejdsplads</b>		
Fase 1: Samling af TBM	Døgndrift alle dage	Døgndrift alle dage
Fase 3-3: Drift af tunnelarbejdsplads med håndtering af muck og tunnelelementer	Døgndrift alle dage	Døgndrift alle dage
Fase 5: Sporlægning i tunnelrør	Døgndrift alle dage	Døgndrift alle dage
<b>Cut and cover tunnel</b>		
Fase 0: Etablering af indfatningsvægge (sekantpælevæg)	Hverdage kl. 7-18*	Hverdage kl. 7-22* + lørdag kl. 9-16
Fase 1: Kapning af pæletoppe og	Hverdage kl. 7-18	Hverdage kl. 7-18 + lørdag

	<b>0-alternativ</b>	<b>Hovedforslag</b>
etablering af afstivning		kl. 9-16
Fase 2: Udgravning og etablering af jordankre	Hverdage kl. 7-18	Døgndrift alle dage
Fase 3: Støbning af indvendige betonkonstruktioner	Hverdage kl. 7-18*	Døgndrift alle dage
Fase 4: Tilbagefyldning af jord	Hverdage kl. 7-18	Døgndrift alle dage
Natscenarie	Vandbehandling kører i døgndrift	
<b>Åben rampe og dæmning</b>		
Fase 1: Opbrydning af belægning og afgravning	Hverdage kl. 7-18	Døgndrift alle dage
Fase 2: Etablering af spuns omkring rampe og dæmning (spuns)	Hverdage kl. 7-18	Hverdage kl. 7-18 + lørdag kl. 9-16
Fase 3: Udgravning til rampe/Påfyldning til dæmning	Hverdage kl. 7-18	Døgndrift alle dage
Fase 4: Støbning af bundplade	Hverdage 7-18*	Døgndrift alle dage
Natscenarie	Vandbehandling kører i døgndrift	
<b>Højbane og station v/ Orientkaj</b>		
Fase 1: Opbrydning af belægning og afgravning	Hverdage kl. 7-18	Døgndrift alle dage
Fase 2: Ramning af fundamentpæle til søjler	Hverdage kl. 7-18	Døgndrift alle dage
Fase 3: Etablering af spuns for via-duk og station (spuns)	Hverdage kl. 7-18	Hverdage kl. 7-18 + lørdag kl. 9-16
Fase 4: Støbning af søjler, vederlag, kantbjælker, dragere, perroner mv.	Hverdage 7-18*	Døgndrift alle dage

Der vil i forbindelse med bl.a. støbning af bundplader og indvendige betonkonstruktioner kunne forekomme perioder med støjende aktiviteter af ca. 2-3 døgns varighed ved Krauseparken og Nordhavn. Disse aktiviteter er beskrevet i bilag 3 til

Bekendtgørelse om forurening og gener fra anlægget af Cityringen (Byggepladsbekendtgørelsen)<sup>16</sup>.

Endelig viser erfaringerne fra det hidtidige arbejde med udgravning af stationsbokse på Cityringen, at der vil være vanskeligheder med at mellemlagre den opgravede jord inden for de begrænsede arbejdspladsarealer, inden det skal køres væk. Den supplerende VVM-redegørelse omfatter derfor også virkningerne af transport i af-tenperioden og om natten i forbindelse med Hovedforslaget.

### 3.3 Afgrænsning

Denne supplerende VVM-redegørelse omhandler de miljøforhold, hvor der sker ændring af projektets virkninger på miljøet i forhold til det, der er beskrevet i VVM-redegørelsen for Nordhavnsmetroen fra 2012. Det gælder følgende miljøforhold:

- > Trafik
- > Støj
- > Vibrationer
- > Mennesker sundhed og samfund

Det vurderes, at der ikke sker ændringer af de øvrige miljøpåvirkninger, som er beskrevet i VVM-redegørelsen for Nordhavnsmetroen fra 2012. Det gælder:

- > Grundvand
- > Landskab, byrum og kultur
- > Natur
- > Overfladevand
- > Luftforurening og klima
- > Overskudsjord
- > Materialer, energi og affald

For disse emners vedkommende henvises derfor til vurderingerne i VVM-redegørelsen for Nordhavnsmetroen fra 2012.

### 3.4 Opfølgning på VVM-redegørelsen

Den supplerende VVM-redegørelse udarbejdes som grundlag for en ændret regulering, som er nærmere beskrevet i Lov om ændring af lov om en Cityring og ligningsloven.

Den supplerende VVM-redegørelse vil blive sendt i 8 ugers høring. Høringssvarene vil blive vurderet og udgivet i en såkaldt hvidbog og indgå som grundlag for Borgerrepræsentationens godkendelse af den supplerende VVM-redegørelse.

Transportministeren har med ”Lov om ændring af lov om en Cityring og ligningsloven”<sup>17</sup> fået hjemmel til at fastsætte regler om den maksimalt tilladte forurening

<sup>16</sup> BEK nr. 767 af 25/06/2014

<sup>17</sup> LOV nr. 748 af 25/06/2014, § 14a

og gener fra byggeriet af Cityringen, herunder om tilsyn og håndhævelse af disse regler. Sådanne grænseværdier skal fastsættes generelt i en bekendtgørelse på linje med den forskrift efter miljøaktivitetsbekendtgørelsen<sup>18</sup>, der gælder andre byggerier i dag, men således at reglerne er specifikt rettet mod Nordhavnsmetroens byggepladser. Transportministeren har anvendt denne bemyndigelse til at udstede Byggepladsbekendtgørelsen<sup>19</sup>, som for nuværende kun gælder Cityringen.

Hvis transportministeren fastsætter regler om forurening og gener, fastsætter ministeren samtidig regler om, at Metroselskabet skal tilbyde kompensation til beboerne, der kan blive udsat for gener og potentielt negative effekter som følge heraf.

---

<sup>18</sup> BEK nr. 639 af 13/06/2012

<sup>19</sup> BEK nr 767 af 25/06/2014

## 4 Projektet - anlægsaktiviteter

I denne supplerende VVM redegørelse vurderes miljøpåvirkningerne af de ændrede rammer – primært udvidet arbejdstid - for udførelsen af Nordhavnsmetroen. Selve projektet, og hvordan det vil påvirke omgivelserne i både anlægsfase og driftsfase, er beskrevet i Metro til Nordhavn, VVM redegørelse og miljøvurdering, udarbejdet af Københavns Kommune, september 2012.

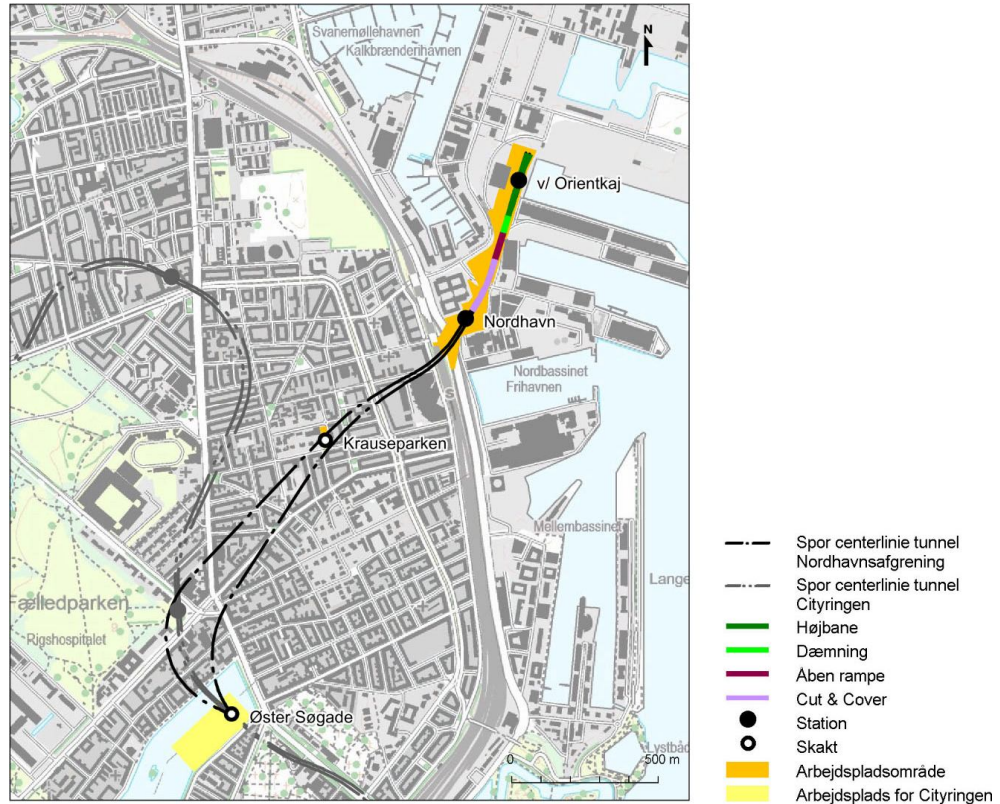
I det følgende gives en opdateret beskrivelse af aktiviteterne på baggrund af den videreudvikling af projektet, som er sket siden den gældende VVM.

Anlægsaktiviteterne omfatter alle byggepladser på Nordhavnsmetroen, dvs.:

- > Skakt i Krauseparken
- > Nordhavn Station (underjordisk)
- > Omstigningstunnel ved Nordhavn Station
- > Tunnelarbejdsplads Nordhavn Station
- > Cut and Cover<sup>20</sup> tunnel
- > Åben rampe og dæmning
- > Højbane og station v/ Orientkaj

---

<sup>20</sup> Ved Cut & Cover-metoden graves ud oppefra, så anlægget (tunnel, station) kan etableres fra oven. Når anlægget er færdigt, dækkes det til.



Figur 4-1 Figuren viser en oversigt over linjeføring og placering af stationer og skakt, som fastlagt i Lov om ændring af lov om en Cityring og lov om Metroselskabet I/S og Udviklingselskabet By & Havn I/S (Afgrening fra Cityringen til Nordhavnen).

#### 4.1 Beskrivelse af aktiviteter i byggeprocessen

De projektmæssige ændringer i forhold til det oprindelige projekt, der er beskrevet i VVM-redegørelsen for Metro til Nordhavn fra 2012, består primært i, at arbejdstiden udvides for en række anlægsfaser. De væsentligste anlægsfaser i byggeperioden beskrives kort nedenfor. Beskrivelserne dækker ikke alle aktiviteter eller alt entreprenørmateriel, som vil blive anvendt. Der kan forekomme ændringer i både rækkefølge og udførelsesmetode, da ikke alle faser er detailprojekteret på nuværende tidspunkt.

De nedenfor nævnte arbejder og det anvendte entreprenørmateriel omfatter de dominerende støjkloder, som er bestemmende for det beregnede støjniveau i de forskellige anlægsfaser. Det fremgår af de udarbejdede støjkort, hvilke støjkloder som er medtaget i forudsætningerne for støjberegningen i den pågældende fase.

I Krauseparken med de mange nære naboer, er det valgt at anvende forgravet spuns eller lignende til væggene omkring teknikrummet.

På de øvrige byggepladser vil spunsvægge så vidt muligt blive vibreret ned. I visse tilfælde kan det blive nødvendigt, at skifte fra vibrering af spuns til ramning. Det vil ske enten hvor spunsen under vibrering støder på store sten i fyld/jordlagene, eller hvis de skal bringes det sidste stykke ned i kalken. Vibrering eller ramning af



spuns vurderes at være mindst 10 gange hurtigere end end etablering af sekantpæle under de forhold, som gælder for de overfladenære anlæg i Nordhavn, herunder omstigningstunnelen ved Nordhavn Station.

Vibreret og rammet spuns er en almindelig og meget udbredt anlægsmetode ved byggerier i København. Med vibreret og rammet spuns kan arbejdet udføres meget hurtigere – ca. 10 gange - end f.eks. sekantpæle eller forgravet spuns. Det betyder, at perioden med støj bliver væsentligt kortere, men skal ses i sammenhæng med at ramning af spuns er væsentlig mere støjende end vibrering eller etablering af sekantpæle.

Det er Metroselskabets opfattelse, at de samlede gener på denne måde er minimeret. Da ramning medfører den største støjudsendelse, er beregningerne og vurderingerne i denne VVM baseret på ramning, ligesom den efterfølgende udmåling af kompensationer. På den baggrund er det valgt at benævne kombinationen af vibreret og rammet spuns ”spuns”.

#### 4.1.1 Anlægsfaser for Krauseparken og Nordhavn Station

For Nordhavn er de forberedende arbejder, herunder flytning af ledninger, omlægning af veje mv. i gang. Den nødvendige byggeplads for skakten i Krauseparken vil blive etableret noget senere, jf. tidsplanen. De øvrige anlægsarbejder er af hensyn til overskueligheden opdelt i byggefaser nedenfor.

##### **Fase 0: Etablering af byggegrubeindfatning**

Indfatningen af byggegruben udføres som udgangspunkt ved boring af sekantpæle eller nedbringning af spunsjern. Boring af sekantpæle foregår ved, at en borerig borer huller, som fyldes med beton, hvorefter jernarmeringen nedsænkes. Nedbringning af spunsjern i Krauseparken foregår med nedpresning af spunsjernene. Eventuelt kan der forgraves inden nedbringning af spunsjernene. Spunsjernene vil blive vibreret eller rammet ned ved Nordhavn Station.

I forbindelse med etablering af tværtunneler, der forbinder de to tunnelrør ved Krauseparken med redningsskakten, og eventuelt for enden af Nordhavn station, hvor tunnelboremaskinen starter, vil det være nødvendigt at forstærke jorden ved nedpumpning af betonprodukter (grouting), inden tværtunnellen udgraves. Grouting udføres i begyndelsen af anlægsfasen.

Det primære arbejdsmateriel omfatter: Bæltekran, sekantpæleboremaskine, borerig, gravemaskine og håndværktøj, betonbiler, betonpumper og lastbiler, rambuk og vibrator til nedbringning af spunsjern.

##### **Fase 1: Kapning af pæletoppe og afstivning**

Denne aktivitet omfatter fjernelse af betonen i toppen af sekantpælene og afrensning af disse med en højtryksrenser. Afhængig af forholdene anvendes hydraulisk hammer, saks, mikrosprængning og/eller diamantskærere. Der udgraves 3-4 meter ned og udføres armeringsarbejder, forskalling og støbes randbjælker og topbjælker.

Primært arbejdsmateriel: Diamantskærere, gravemaskine med hydraulisk hammer og højtryksrenser. Mobilkran, betonbiler, betonpumper, gravemaskiner, lastbiler.

### **Fase 2: Udgravning**

Udgravning af station, skakt og tværtunneler foregår med gravemaskiner, og med gravemaskiner med hydraulisk hammer, når det foregår i kalk. I de øvre lag, er der fyldjord, sand og ler som kan graves op uden at blive løsnet først. I de dybere lag ca. 10 meter nede, er der kalk, som har varierende hårdhed. De hårdeste lag skal løsnes med hydrauliske hamre, før kalken kan graves op. Udgravning uden hydraulisk hammer er i denne VVM-redegørelse betegnet Fase 2a, mens udgravning med hydraulisk hammer betegnes Fase 2b.

Jorden løftes op til overfladen, hvor den transporteres ud af pladsen. For at holde byggegruben tør, skal grundvandet inde i skakten sænkes. I den nedre del af skakten i Krauseparken vil der løbende ske armering og påføring af sprøjtebeton. Efter 6-8 meter standses udgravningen i skakten til Nordhavn station og der etableres jordankre i væggene i skakten.

Primært arbejdsmateriel: Gravemaskine med hydraulisk hammer, gravemaskiner, lastbiler, tårnkran og vandbehandlingsanlæg.

### **Fase 3: Støbning af indvendige betonkonstruktioner**

Arbejdet omfatter opbygning af støbeformene og armeringen efterfulgt af støbningerne. Opbygning af støbeforme og armering vil udgøre hovedparten af arbejdet. Således vil der kunne gå flere dage mellem der støbes. Støbningerne vil have meget varierende varighed og vil som udgangspunkt primært foregå i normal arbejdstid. Der vil dog forekomme tilfælde af højst få dages varighed, hvor støbninger vil fortsætte i aftenperioden og i særlige tilfælde evt. i natperioden, f.eks. i situationer hvor sammenhængende støbninger er nødvendige, fordi støbeskel er uacceptable. Stationsboksen i Nordhavn bruges til at bore tunnelerne fra. Støbningen af de indvendige konstruktioner færdiggøres efter at Fase 3-3: Drift af tunnelbyggepladsen er afsluttet. Det kan forekomme, at en påbegyndt støbning ikke kan afsluttes inden kl. 18. Det kan skyldes forsinkelser på betonleverancer eller andre uforudsete hændelser.

Primært arbejdsmateriel: Betonpumper, betonbiler, kompressorer, byggekran, gravemaskine, lastvogne.

### **Fase 4: Montering af mekaniske og elektriske installationer på stationer og i tunnelerne**

Arbejdet består i samling og tilslutning af de mekaniske og elektriske komponenter i stationerne. Arbejdet foregår nede i stationen og forventes udført i døgnarbejde. På Nordhavn arbejdes i normalt omfang også aften og nat. I Krauseparken hejses der ikke materiel ned om aftenen eller natten. Herved undgås støj fra kranerne. I særlige tilfælde skal der leveres materialer og udstyr til pladsen, som skal hejses ned i stationen om aftenen og evt. natten. Generelt sker der dog ikke levering og nedhejsning af større genstande om aftenen eller natten. Arbejdet afsluttes med demobilisering og retablering af byggepladsområdet, som beskrevet i afsnit 4.1.6.

Primært arbejdsmateriel: Byggekran, gaffeltruck, håndværktøj, lastvogne.

#### 4.1.2 Anlægsaktiviteter for omstigningstunnelen ved Nordhavn Station

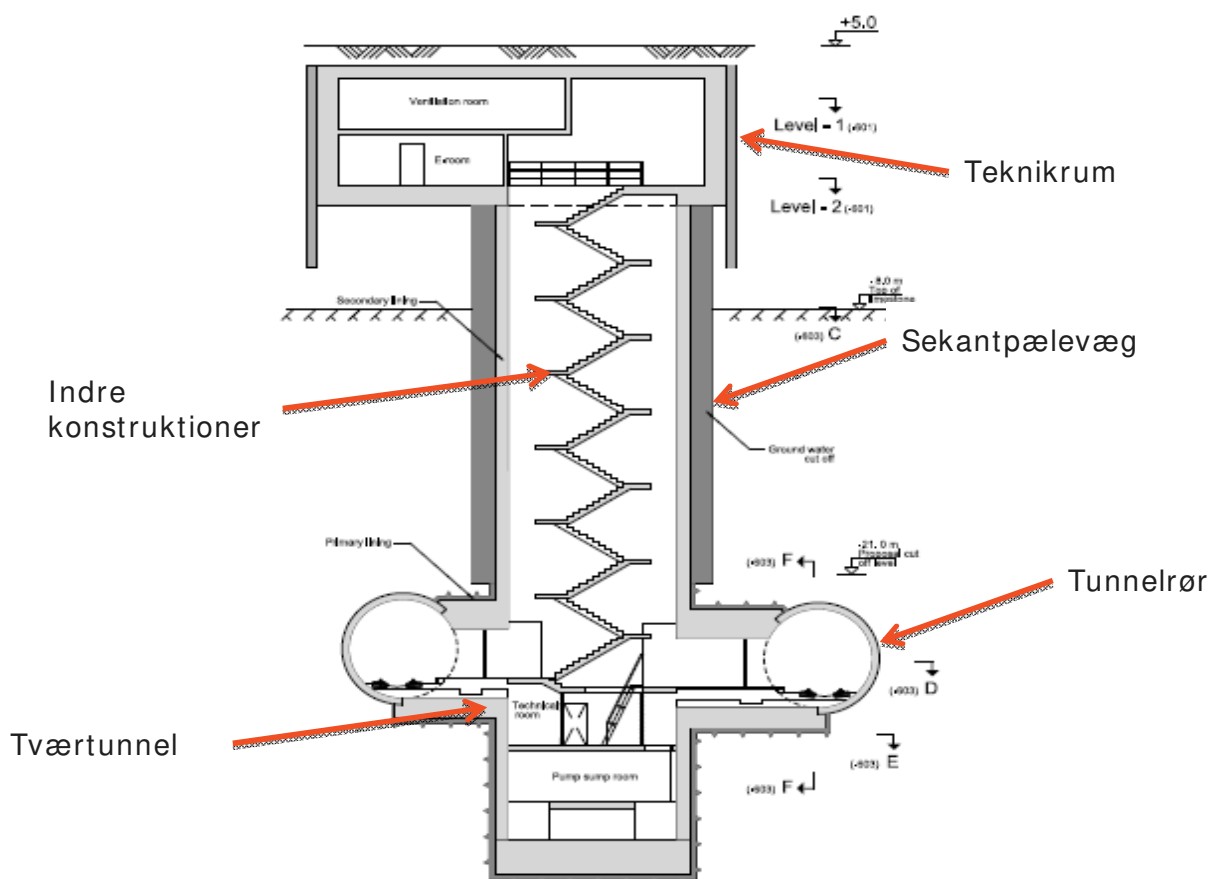
Der skal etableres en omstigningstunnel, som forbinder metrostationen med Nordhavn Station og S-banen. Omstigningstunnelen krydser under Kalkbrænderihavns-gade. På grund af omlægning af vejen og forsyningsledninger i vejen, bygges omstigningstunnelen i tre dele. Første del tæt på stationen etableres først, hvorefter vejen omlægges ind over tunnelen og en del af stationen. Så anlægges den midterste del af tunnelen, hvorefter forsyningsledningerne omlægges ind over den næste del af tunnelen. Til sidst anlægges den sidste del af tunnelen og vejen retableres. Aktiviteterne ved anlæg af omstigningstunnelen omfatter:

Fase 0: Etablering af byggegrubeindfatning (spuns)

Fase 1: Etablering af afstivning

Fase 2: Udgravning

Fase 3: Støbning



Figur 4-2 Principskitse for skakten i Krauseparken

#### Fase 0: Etablering af byggegrubeindfatning

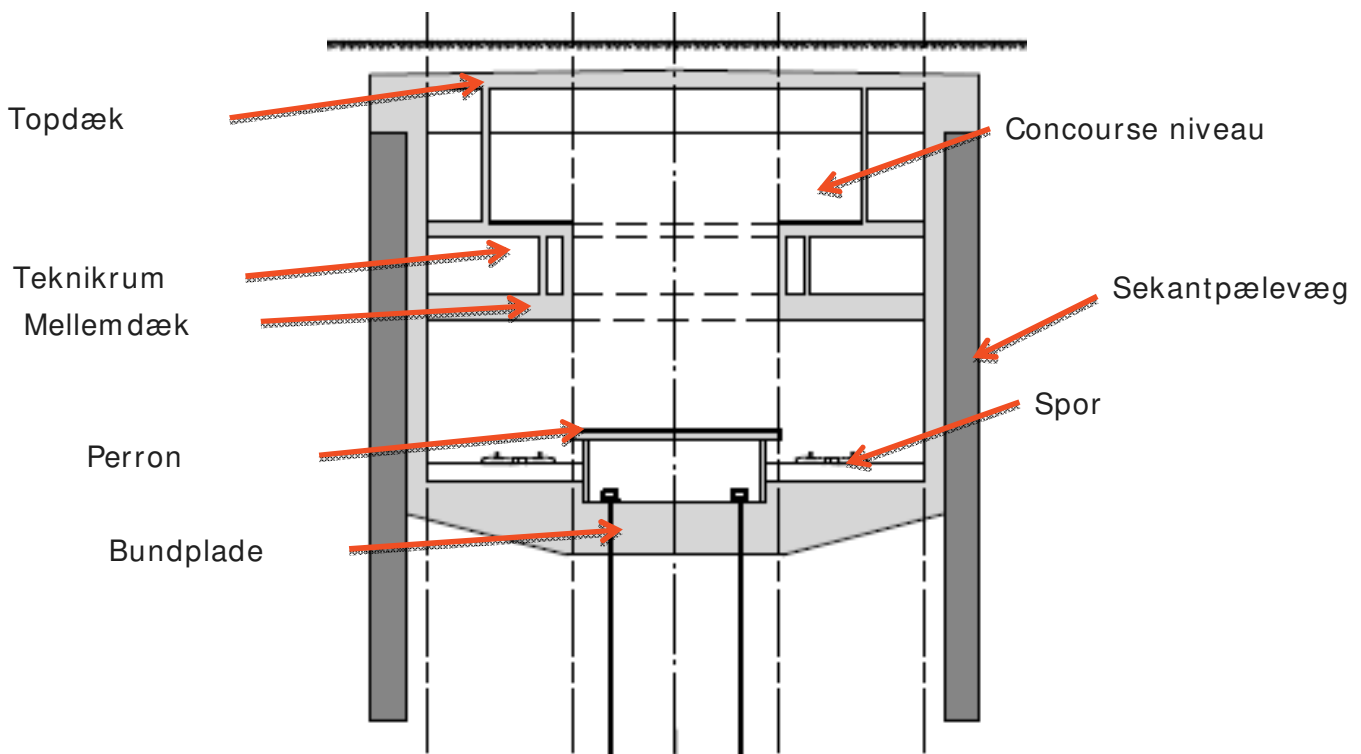
Byggegrubeindfatningen til omstigningstunnelen er ikke så dyb og bliver lavet med spunsjern, som vibreres eller evt. rammes ned, så de kan holde jorden og grundvandet tilbage, mens tunnelen etableres. Spunsen kan trækkes op igen, mens man ikke kan fjerne sekantpæle igen. Derfor er spuns det mest hensigtsmæssige til et overfladenært anlæg, som krydser en vej, da det herved bliver lettere at retablere både vejen og de rør og ledninger, som løber under vejen.

### Fase 1: Etablering af afstivning

I denne fase sikres byggegrubens stabilitet om nødvendigt gennem afstivning af spunsjernene ved sammenbinding f.eks. med kantbjælke eller evt. med jordankre eller lignende.

På Nordhavn station, hvor der er omstigning til Nordhavn S-togsstation, vil der derudover blive anlagt andre faciliteter såsom rulletrapper og elevatorer, som gør omstigning mere bekvem og hurtigere for passagererne. Der er gennemført støjbe-  
regninger for anlæg af omstigningstunnelen, se kapitel 6.

På Figur 4-3 ses et snit af konstruktionen for Nordhavn Station.



Figur 4-3: Principskitse for Nordhavn station. Figuren viser et snit gennem en stationsboks.

### 4.1.3 Anlægsaktiviteter for tunnelarbejdspladsen

Arbejdspladsen ved Nordhavn Station vil være i drift i hele byggeperioden, indledningsvis med aktiviteterne for etablering af stationen. Herefter vil arbejdet her omfatte følgende overordnede aktiviteter, som kan have betydning for støjniveauet ved denne byggeplads.

**Fase 1: Nedhejsning og samling af tunnelboremaskine (TBM)**

Hovedparten af arbejdet vil foregå i skakten og være manuelt arbejde, som ikke medfører støjgener for naboer. Der vil dog lejlighedsvist være behov for at hejse dele og andet materiel ned i skakten.

Primært arbejdsmateriel: Kraner, gaffeltruck, vandbehandlingsanlæg, ventilationsanlæg, luftkompressoranlæg.

**Fase 3-3: Drift af tunnelbyggeplads**

Aktiviteterne på tunnelarbejdspladserne består i drift af betonblandeanlæg til bagstøbning af tunnelelementer, ventilationsanlæg til friskluftforsyning i tunnelen, vandbehandlingsanlæg til rensning af vand fra boremaskinerne, løbende forsyninger af tunnelelementer og fjernelse af muck. Derfor skal kranerne sænke tunnelelementer ned og hejse muck op og læsse det på lastbiler. De to tunnelrør bores enkeltvis efter hinanden.

Primært arbejdsmateriel: Tårn- og portalkraner, muck-containere, vandbehandlingsanlæg, ventilationsanlæg, luftkompressoranlæg, betonblandeanlæg, lastvogne, håndværktøj, tog til tunnelelementer og mørtel samt transportbånd til muck i tunnelen.

**Fase 5: Støbning af sporunderlag i tunneler**

Den nederste del af tunnelen fyldes med beton, så der bliver et plant gulv i tunnelen. Betonen bringes ind i tunnelen fra tunnelarbejdspladsen ved at blive hejst ned med kran og transporteret ind i tunnelen.

Primært arbejdsmateriel: Tårnkran, betonbiler, lastbiler.

**4.1.4 Anlægsaktiviteter for Cut and Cover**

Metoden for anlæg af Cut and Cover tunnelen er skitseret på Figur 4-4. Faserne 0-3 for Cut and Cover sektionen omfatter omtrent de samme, som beskrevet ovenfor under station og skakt:

Fase 0: Etablering af byggegrubeindfatningsvægge

Fase 1: Kapning af pæletoppe og afstivning

Fase 2: Udgravning og etablering af jordankre

Fase 3: Støbning af indvendige betonkonstruktioner

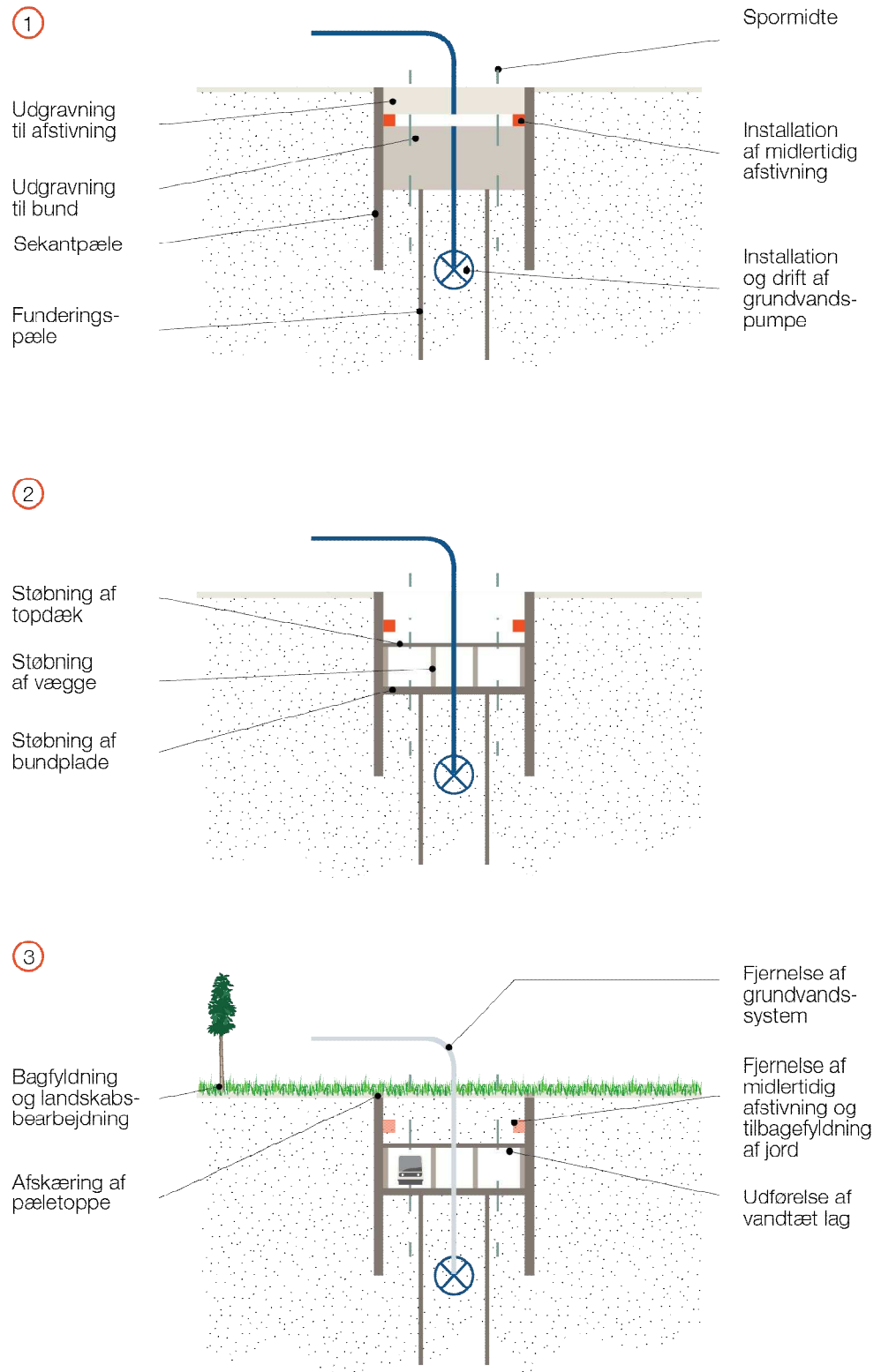
Fase 4: Tilbagefyldning af jord

**Fase 4: Tilbagefyldning af jord**

I denne fase foregår almindelige byggeaktiviteter svarende til det jordarbejde, der udføres ved anlæg af veje eller lignende.

Primært arbejdsmateriel: Gravemaskine, gaffeltruck, kompaktor, lastvogne.

### Anlæg af cut and cover-tunnel



Figur 4-4 *Processen ved bygning af Cut and Cover tunnel. Konstruktionerne vist på figuren under nr. 1, dækker faserne 0-2, nr. 2 dækker fase 3 og nr. 3 dækker fase 4.*

#### 4.1.5 Anlægsaktiviteter for rampe og dæmning

Metoden for anlæg af åben rampe er skitseret på Figur 4-5. Aktiviteterne omfatter:

Fase 1: Opbrydning af belægning og afgravning

Fase 2: Etablering af spuns omkring rampe og dæmning

Fase 3: Udgravning til rampe og påfyldning til dæmning

Fase 4: Støbning af bundplade og sporunderlag

##### **Fase 1: Opbrydning af belægning og afgravning**

I denne fase foregår almindelige byggeaktiviteter svarende til mindre vejarbejder eller lignende. Eksisterende belægnings fjernes og terrænet afrettes som underlag for dæmningen.

Primært arbejdsmateriel: Gravemaskine, gaffeltruck, kompaktor, lastvogne, hydraulisk hammer, diamantskæring.

##### **Fase 2: Etablering af spuns omkring rampe og dæmning**

Der etableres spuns omkring dæmningssiderne og omkring de byggegruber, hvor fundamentene til højbanens søjler skal støbes. Spunsen nedbringes bl.a. ved ramning.

Primære støjkluder omfatter: Rambuk og vibrator.

##### **Fase 3: Afgravning af jord til rampe og påfyldning til dæmning**

I denne fase foregår almindelige byggeaktiviteter svarende til det jordarbejde, der udføres ved anlæg af veje eller lignende.

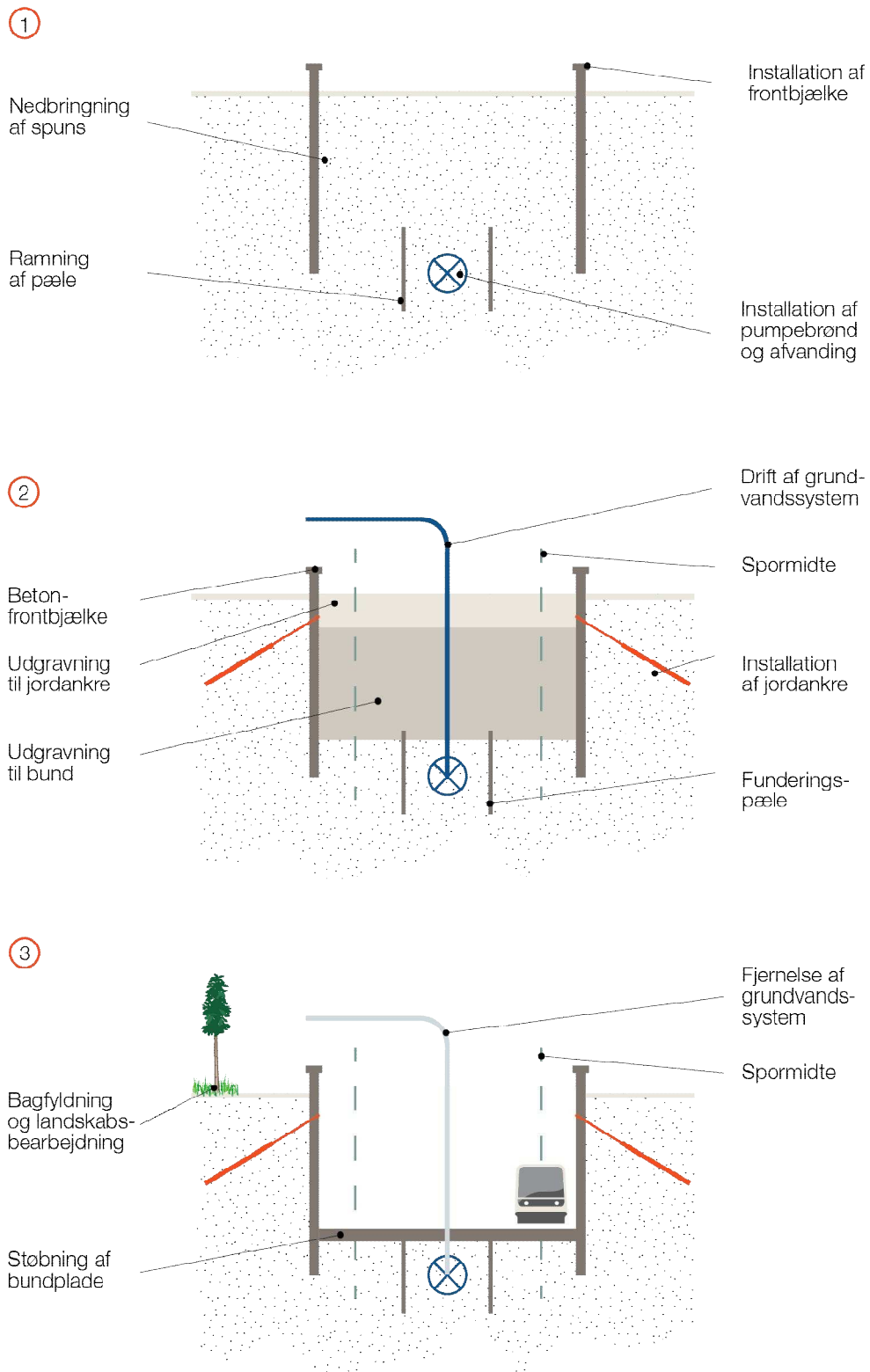
Primært arbejdsmateriel: Gravemaskine, gaffeltruck, kompaktor, lastvogne.

##### **Fase 4: Støbning af bundplade og sporunderlag mv.**

Arbejdet omfatter opbygning af støbeformene og armeringen efterfulgt af støbningerne. Opbygning af støbeforme og armering vil udgøre hovedparten af arbejdet. Der vil forekomme gentagne tilfælde af højst få dages varighed, hvor støbninger vil fortsætte i aftenperioden og i særlige tilfælde evt. natperioden. Disse støbninger foregår både under og over terræn.

Primært arbejdsmateriel: Betonpumper, betonbiler, kompressorer, byggekran, gravemaskine, gaffeltruck, lastvogne.

### Anlæg af åben rampe



Figur 4-5 Principskitse for anlæg af åben rampe. Konstruktionerne vist på figuren under nr. 1, dækker faserne 1-2, nr. 2 dækker fase 3 og nr. 3 dækker fase 4.



#### 4.1.6 Anlægsaktiviteter for højbane og station ved Orientkaj

Anlæg af højbanestrækningen og stationen v/ Orientkaj forventes igangsat i løbet af 2016. Aktiviteterne ved anlæg af højbanestrækningen omfatter:

- Fase 1: Opbrydning af belægning og afgravning
- Fase 2: Etablering af spuns omkring dæmning
- Fase 3: Fundering af søjler
- Fase 4: Støbning af søjler og vederlag kantbjælker, dragere, perroner mv.

Fase 1 og 2 vil foregå som beskrevet under rampe og dæmning.

##### **Fase 3: Fundering af søjler**

Fundamenterne til søjlerne, der skal bære højbanen og stationen opbygges som pæleunderstøttede fundamenter. Først rammes pælene ned, så etableres en lille byggegrube ved nedramning af spuns. Herefter udgraves byggegruben. Pæletoppene kappes, og der støbes en fundamentplade.

Primært arbejdsmateriel: Rammemaskine til pæle og spuns, gravemaskine, kran og lastvogne, betonbiler.

##### **Fase 4: Støbning af søjler, kantbjælker, dragere, perroner mv.**

Arbejdet omfatter opbygning af støbeformene og armeringen efterfulgt af støbningerne. Således vil der kunne gå flere dage mellem der støbes. Støbningerne vil have meget forskellig varighed og vil som udgangspunkt primært foregå i normal arbejdstid. Der vil dog forekomme gentagne tilfælde af højst få dages varighed, hvor støbninger vil fortsætte i aftenperioden og i særlige tilfælde evt. natperioden. Disse støbninger foregår over terræn.

Primært arbejdsmateriel: Betonpumper, betonbiler, kompressorer, byggekran, gravemaskine, gaffeltruck, lastvogne.

#### 4.1.7 Øvrige anlægsaktiviteter

Endelig følger en række aktiviteter, som er fælles for alle byggepladserne. Disse omfatter:

- > Sporlægning, herunder omkringstøbning af sveller
- > Test og prøvekørsel
- > Demobilisering og reetablering af byggepladsområdet

Disse er gennemgået nedenfor.

##### **Fase 5: Sporlægning og omkringstøbning af sveller**

Arbejdet vil foregå nede i tunnelen og på den åbne del af banen, og bestå i montering af spor og tekniske installationer samt at støbe sporene fast. I denne fase vil de mest støjende aktiviteter begrænse sig til levering af beton til støbning af underlag

for sporene i tunnelen. Sporene støbes fast i den præcise position, de skal have. Betonen til støbningerne transporteres ned fra rampen. Arbejdet omfatter desuden transport af skinnesektioner og øvrige forsyninger fra rampen.

Primært arbejdsmateriel: Sporlægningsmaskine, håndværktøj, betonpumper, byggekran, lastbiler.

#### **Fase 6: Test og prøvekørsel**

I denne fase kører metrotogene på de blivende skinner nede i tunnelen og på højbanen. Dette svarer til kørslen i driftsfasen, dog i mindre omfang og uden passagerer. Der vil ikke være støj og vibrationer fra test og prøvekørsel udover den støj, som der vil være fra en metro i drift. Støjen fra Metro til Nordhavn i driftsfasen er beskrevet i VVM-redegørelsen fra 2012.

Primært arbejdsmateriel: Metrotog.

#### **Fase 7: Demobilisering og retablering af byggepladsområdet**

I denne fase foregår almindelige byggeaktiviteter svarende til mindre vejarbejder eller lignende. I denne fase vil Krauseparken blive genetableret. Støjudbredelsen i fasen vil være som beskrevet under fase 4 for Cut and Cover tunnelen.

Primært arbejdsmateriel: Gravemaskine, gaffeltruck, kompaktor, lastvogne, hydraulisk hammer, diamantskæring og asfaltudlægger.

## 4.2 Tidsplan for anlægsarbejdet

Metro til Nordhavn forventes at stå klar i 2019. Tidsplanen er betinget af, at der er et bestemt tidsrum, hvor det er muligt at forbinde Nordhavnsmetroen med Cityringen, da dette skal foregå, mens skakten ved Øster Søgade er åben.

Den forventede varighed for anlægsarbejdet i de enkelte fase ved de forskellige byggepladser for 0-alternativet og Hovedforslaget er vist i Tabel 4-1. Da faserne er opdelt på en anden måde i hovedforslaget end i VVM-redegørelsen fra 2012, er det for sammenlignelighedens skyld valgt at vise de forventede varigheder i entreprenørens tidsplan for 0-alternativet.

*Tabel 4-1 Sammenligning af forventet varighed for de enkelte byggefaser ved hver byggeplads. Tidsforbruget er angivet som varighed i uger.*

	0-alternativ	Hovedforslag
<b>Krauseparken</b>		
Fase 0: Etablering af indfatningsvægge og forstærkning af jord (sekantpælevæg og forgravet spuns omkring teknikrum)	16	16

	<b>0-alternativ</b>	<b>Hovedforslag</b>
Fase 1: Kapning af pæletoppe og etablering af afstivning	2	2
Fase 2: Udgravning	6	6
Fase 3: Støbning af indvendige betonkonstruktioner	50	50
Fase 4: Mekaniske og elektriske installationer	58	33
<b>Nordhavn Station</b>		
Fase 0: Etablering af indfatningsvægge (sekantpælevæg)	14	14
Fase 1: Kapning af pæletoppe og etablering af afstivning	10	10
Fase 2: Udgravning af station og etablering af jordankre	76	70
Fase 3: Støbning af indvendige betonkonstruktioner	131	102
Fase 4: Mekaniske og elektriske installationer	72	41
<b>Omstigningstunnel ved Nordhavn</b>		
Fase 0: Etablering af indfatningsvægge (spuns)	21	21
Fase 1: Etablering af afstivning	1	1
Fase 2: Udgravning	27	27
Fase 3: Støbning	24	24
<b>Nordhavn tunnelarbejdsplads</b>		
Fase 1: Samling af TBM	29	29
Fase 3-3: Drift af tunnelarbejdsplads med håndtering af muck og tunnel-elementer	60	60

	0-alternativ	Hovedforslag
Fase 5: Sporlægning i tunnelrør	24	24
<b>Cut and Cover rampe</b>		
Fase 0: Etablering af indfatningsvægge (sekantpælevæg)	19	15
Fase 1: Kapning af pæletoppe og etablering af afstivning	14	14
Fase 2: Udgravning og etablering af jordankre	66	37
Fase 3: Støbning af indvendige betonkonstruktioner	52	30
Fase 4: Tilbagefyldning af jord	6	4
<b>Åben rampe og dæmning</b>		
Fase 1: Opbrydning af belægning og afgravning	20	11
Fase 2: Etablering af spuns omkring rampe og dæmning (spuns)	37	37
Fase 3: Udgravning til rampe/Påfyldning til dæmning	20	12
Fase 4: Støbning af bundplade	17	10
<b>Højbane og station v/ Orientkaj</b>		
Fase 1: Opbrydning af belægning og afgravning	9	5
Fase 2: Ramning af fundamentpæle til søjler	43	25
Fase 3: Etablering af spuns for via-dukkt og station (spuns)	4	4
Fase 4: Støbning af søjler, vederlag, kantbjælker, dragere, perroner mv.	104	59

### 4.3 0-alternativet

0-alternativet tager udgangspunkt i den situation, hvor Metro til Nordhavn gennemføres med de arbejdstider og metoder, som er beskrevet i VVM-redegørelsen for Metro til Nordhavn fra 2012.

Siden 2012 er dog sket følgende ændringer i projektets forudsætninger:

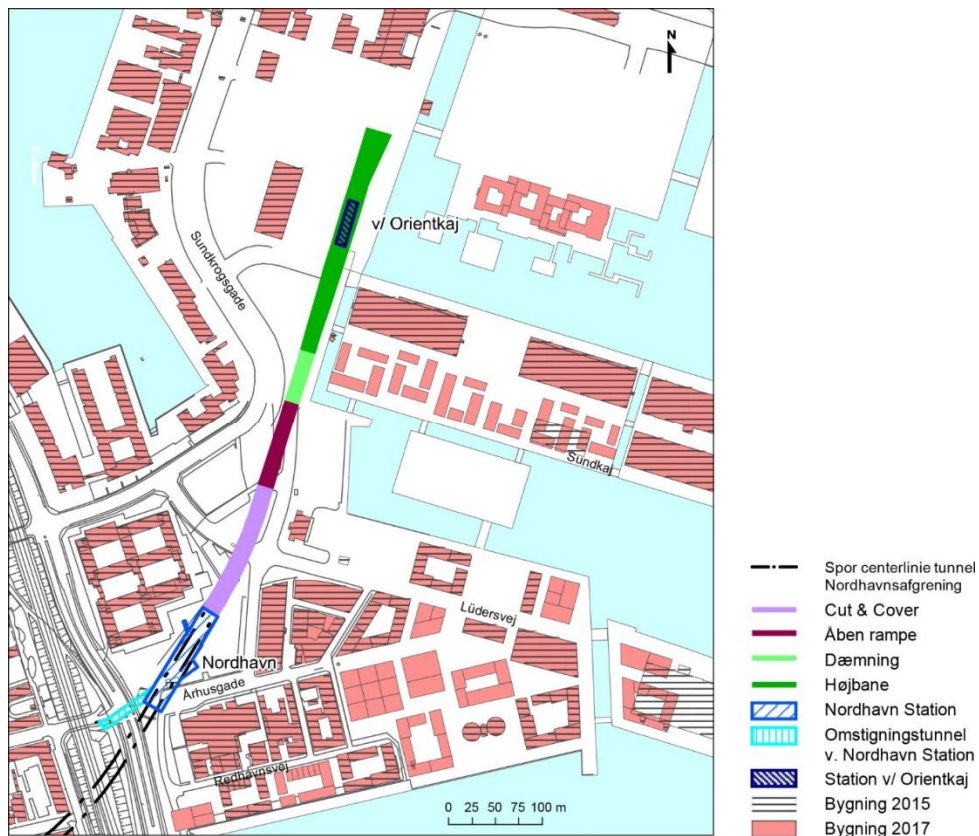
- > Nedbringning af spuns til omstigningstunnel, rampe, dæmning og højbane kan foregå ved vibrering (inklusive nødvendig ramning).
- > Indfatning af omstigningstunnellen ved Nordhavn Station kan ske med vibre-ret eller rammet spuns, og ikke som tidligere forudsat med sekantpæle.
- > Ved beregningerne er der anvendt målte kildestyrker fra entreprenørmaskiner på Cityringens arbejdspladser samt målte kildestyrker på anlægsentreprenøren Züblins maskiner.
- > Driftstiderne for maskinerne er sat til 100 %
- > Beregningerne er udført som facadeberegninger.

Således udgøres 0-alternativet for denne supplerende VVM af situationen, hvor Metro til Nordhavn gennemføres med de arbejdstider og metoder, som er beskrevet i VVM-redegørelsen for Metro til Nordhavn fra 2012 med de senere ændringer som ovenfor beskrevet.

I VVM-redegørelsen for Metro til Nordhavn fra 2012 er anlægsarbejderne og dertil hørende støjpåvirkninger m.m. beskrevet på et overordnet og generelt niveau på grundlag af den viden, der forelå om projektet på dette tidspunkt. Med det nu foreliggende projekt er det muligt at give en langt mere detaljeret beskrivelse, både af anlægsarbejdet og de forventede udførelsesmetoder. Ligeledes er det på baggrund af de indvundne erfaringer med anlæg af Cityringen muligt at give en mere nuanceret beskrivelse af de støjmæssige påvirkninger fordelt både på aktiviteter og tidspunkter af døgnet. Anlægsperioderne er opdelt forskelligt i de to redegørelser, ligesom de detaljerede anlægsaktiviteter og udførelsesmetoder kan afvige fra de skønnede forudsætninger i udredningens skitseprojekt, som blev lagt til grund for beskrivelsen af projektet i 2012.

Da støjpåvirkningerne i VVM-redegørelsen fra 2012 er beregnet for lange byggefaser og på et overordnet niveau, vil enkelte særligt støjende aktiviteter ikke fremgå direkte af disse beregninger. Nogle af disse aktiviteter, blandt andet arbejder med hydraulisk hammer, vil således ligge over de generelle støjniveauer, som er beskrevet i VVM-redegørelsen fra 2012.

Der er siden udarbejdelse af VVM-redegørelsen i 2012 opnået større viden om placeringen og udformningen af det kommende boligbyggeri i Nordhavn. Figur 4-6 viser placeringen af nye bygninger i hhv. 2015 og 2017. Beregningerne af støj og vibrationer er udført under hensyntagen til disse forudsætninger.



Figur 4-6 Bygninger i Nordhavn 2015 og 2017.

I denne supplerende VVM-redegørelse er det valgt at revidere alle støjkort for anlægsarbejdet, således at de viste støjkort for dagtimerne vil være dækkende for 0-alternativet. Arbejdstiden i 0-alternativet er vist i Tabel 3-1. De nye støjberegninger er udført for støjbelastede facader.

Bortset fra beregningerne af støj- og vibrationer ved nedramning af spuns, er VVM-redegørelsen fra 2012 fortsat dækkende for støjpåvirkningen fra Nordhavnsmetroens anlægsarbejder i dagtimerne.

## 5 Trafik

### 5.1 Metode

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

I VVM-redegørelsen fra 2012 er det anført, at der vil være to typer af trafikale miljøpåvirkninger, nemlig arbejdskørsel og trafikomlægninger.

Trafikomlægningerne vil ikke blive påvirket væsentligt af en eventuel udvidet arbejdstid, da de under alle omstændigheder vil være nødvendige. Så længe der er trafikomlægninger på et givet sted, gælder de døgnet rundt, uanset hvornår der arbejdes på metrobyggeriet. Perioden med trafikomlægning vil dog kunne blive kortere med udvidet arbejdstid end uden.

Der vil derimod ske ændringer inden for arbejdskørsel, som i forhold til tidligere forudsat i en periode kan spredes over en større del af døgnet og dermed bedre kan undgå myldretiderne. Dette kapitel vil derfor udelukkende fokusere på arbejdskørsel i anlægsfasen.

### 5.2 Eksisterende forhold og 0-alternativet

De eksisterende forhold er beskrevet i VVM-redegørelsen for Metro til Nordhavn fra 2012.

Som beskrevet i VVM-redegørelsen fra 2012 vil arbejdskørsel til/fra Nordhavn station og strækningen med byggeplads til Orientkaj, herunder transport af jord fra udgravning af stationsboks og af tunnelelementer samt tunnelmuck fra tunnelarbejdspladsen ved Nordhavn station, hovedsageligt foregå inden for Nordhavnsområdet. Bortset fra de betonleverancer, som skal køres gennem byen, er det således primært arbejdskørsel til og fra skakten i Krauseparken, der vil kunne medføre miljøgener for omgivelserne.

### 5.3 Arbejdskørsel

Fra tunnelarbejdspladsen ved Nordhavn station vil det forudsatte døgnarbejde, medføre arbejdskørsel med tunnelelementer og tunnelmuck udenfor normal arbejdstid, men dette vil ske indenfor Nordhavnsområdet.

Fra skaktarbejdspladsen i Krauseparken forventes transport af jord at kunne ske på hverdage kl. 7-18 ved både hovedforslaget og 0-alternativet.

Fra stationsarbejdspladsen på Nordhavn kan der ved hovedforslaget blive tale om lastbilkørsel om aftenen i den periode, hvor stationsboksen udgraves. I denne periode vil der også være behov for bortkørsel af jord. I 0-alternativet forventes transport fra Nordhavn Station at kunne ske på hverdage kl. 7-18.

I de øvrige byggefaser vil lastbilkørsel også foregå om aftenen, men om natten kun, når dette er nødvendigt af konstruktionstekniske grunde, f.eks. ved større sammenhængende støbninger, leverancer af stort materiel o.l.

De ændrede forhold vil have en begrænset men positiv effekt på trafikafviklingen, fordi der vil være mindre trafik fra anlægsarbejdet i myldretiden og om dagen. Til gengæld vil aften- og natkørslen medføre øgede, men dog begrænsede støjgener og potentielt negative effekter for beboere langs med de berørte veje.

### 5.4 Trafikstøj

På alle pladser indgår støjen fra lastbilkørsel på selve byggepladsen i beregningerne af anlægsstøjen på de enkelte pladser, som beskrevet i kapitlet om støj, og fremgår derfor af støjkortene i bilag A.

Merbelastningen af støj fra lastbiler, der kører på de offentlige veje til og fra byggepladsen i Krauseparken, er ikke beregnet særskilt i forbindelse med denne supplerende VVM.

I forbindelse med VVM-redegørelsen fra 2012, blev der udført beregninger af den merstøj, som arbejdskørsel til og fra arbejdspladserne ville medføre på de mest sandsynlige ruter. Beregningerne viste, 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. Det er vurderet, at i de op til 2 måneder, hvor der sker bortkørsel af jord fra Krauseparken, vil der i alt køre op til 12 tomme lastbiler til og 12 fyldte lastbiler fra Krauseparken i døgnnet. I aften- og natperioder vil tunge køretøjer i højere grad kunne opleves som støjende og forstyrrende enkelthændelser.

### 5.5 Trafiksikkerhed og barriereeffekt

VVM-rapporten fra 2012 fremhæver trafiksikkerheden ved ind- og udkørsler til arbejdspladserne samt i kryds, hvor højresvingsulykker mellem lastbiler og cyklister nævnes specifikt.



## 5.6 Kumulative virkninger

Denne VVM beskriver miljøpåvirkningerne ved at udvide arbejdstiden på dele af Nordhavnsmetroen. Da de færreste andre byggeprojekter i området finder sted udenfor normal arbejdstid, vurderes der ikke at være kumulative virkninger fra andre byggeprojekter, som kan have væsentlig betydning for de trafikale forhold.

## 5.7 Afværgenforanstaltninger

For at begrænse eventuelle støjgener fra lastbiler især om aftenen og om natten vil der blive stillet krav til entreprenøren om, at opmarch af lastbiler skal ske i de dertil indrettede områder.

Tomgangskørsel skal minimeres og lastbilerne skal overholde kommunens tomgangsregulativ.

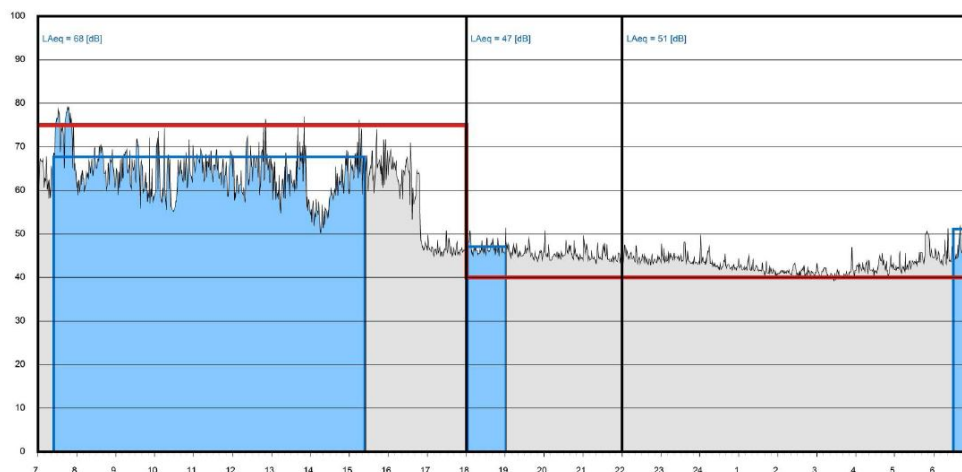
Ved indretningen af byggepladsen stræbes der efter en udformning, som sikrer en hensigtsmæssig trafik på pladsen og herunder begrænser behovet for at skulle bakke med køretøj generelt. Brugen af lastbilernes bakalarmer skal undgås efter kl. 18.

## 5.8 Kommunens vurdering

De trafikale forhold ændres ikke i forhold til den eksisterende VVM-redegørelse fra 2012. Der vil i hovedforslaget være tale om en større fordeling af lastbiler fra byggepladserne i Nordhavn på døgnets timer. Trafiksikkerheden vil blive sikret i et samarbejde mellem kommune og bygherre. Perioden med trafikoplægninger vil kunne blive kortere med hovedalternativet med udvidet arbejdstid end i 0-alternativet.

## 6 Støj

Støj fra byggepladser adskiller sig fra støj fra f.eks. veje ved, at støjniveauet fra en byggeplads i praksis varierer ganske meget. Dette er vist i Figur 6-1, som er en faktisk støjmåling fra arbejdet med Cityringen.



Figur 6-1 *Figuren viser hvordan støjen varierer over et døgn, ved almindelige anlægsarbejder på en stationsbyggeplads på Cityringen. Skalaerne angiver hhv. støjniveauet og timerne på døgnet.*

Kurven i figuren viser det målte støjniveau minut for minut over et døgn ved en byggeplads, mens arbejdet i en given fase er i fuld drift. Som det ses er der store variationer i støjniveauet.

De røde vandrette streger i Figur 6-1 viser et eksempel på fastsatte støjgrænser ved en stationsarbejdsplads. De blå vandrette streger angiver det gennemsnitlige målte støjniveau i henholdsvis dag-, aften- og natperioden, inkl. baggrundsstøj. Særligt når støjen fra byggepladsen er lav, vil baggrundsstøjen dominere målingerne. Det gælder i den viste figur efter ca. kl. 17, hvor byggeaktiviteterne ophørte. Som det ses, varierer det målte støjniveau ca. 28 dB(A) mellem ca. 50 og 78 dB(A) i dagperioden, hvor den gennemsnitlige støj over de mest støjende timer er beregnet til 68 dB(A), og hvor støjgrænsen er 75 dB(A).

Ved byggepladserne er der flere maskiner (støjkilder) i brug, og disse støjkilder benyttes i kortere eller længere tid i løbet af en arbejdsdag eller en byggeaktivitet, ligesom støjen fra den enkelte støjkilde gerne varierer en del med tiden på grund af varierende driftsbetingelser, placeringer på byggepladsen m.v. Ved beregning af støjen skal der derfor træffes et valg om, hvad støjberegningen skal vise. Gennem de valg af beregningsforudsætninger, som ligger til grund for beregningerne i denne supplerende VVM-redegørelse, er det tilstræbt at beregne et støjniveau, som repræsenterer det højeste gennemsnitsniveau over 1 time i henholdsvis dag-, aften- og natperioden, for hver af anlægsfaserne ved byggepladserne. Disse forudsætninger vurderes at være retvisende for aften- og natperioden, men at overestimere det gennemsnitlige støjniveau for dagperioden.

De gennemførte støjberegninger i denne supplerende VVM-redegørelse her tre formål:

- 1 At belyses de forventede støjmæssige konsekvenser, der efterfølgende vil kunne måles ved byggepladsens naboer
- 2 At udgøre grundlaget for at fastlægge støjgrænser til brug for den fremtidige myndighedskontrol med støjgener fra byggepladserne
- 3 At indgå i grundlaget for fastlæggelsen af kompensationer til de berørte naboer.

## 6.1 Beregningsmetode

Støjbelastningen af omgivelserne fra byggeriet af Nordhavnsmetroen er beregnet efter principperne i Miljøstyrelsens vejledning "Beregning af ekstern støj fra virksomheder. Fælles nordisk beregningsmetode" (1993) og præsenteret på støjkort, som viser støjen på facaderne af berørte bygninger omkring byggepladserne.

Beregningerne baserer sig på oplysninger fra Metroselskabet og anlægsentreprenøren på Nordhavnsmetroen Hochtief/Züblin om forventede aktiviteter, herunder placering af støjkilder og arbejdsprocesser. I hver beregning af støjudsendelsen fra byggepladserne indgår desuden oplysninger om:

- > Placeringen af afstivende vægge til byggegruben
- > Placering af støjafskærmning/byggepladshegn omkring byggepladserne
- > Placering af åbninger på station og skakt
- > Forventet placering af væsentlige støj- og vibrationskilder

Beregningerne er udført med programmet SoundPLAN ver. 7.3, som anvender den nordiske beregningsmetode for ekstern støj fra virksomheder, jf. Miljøstyrelsens vejledning nr. 5/1993. Resultaterne er støjkort, som viser støjniveauer på facaderne af bygninger, samt angiver støjniveauet på mest belastede naboejendom for hver anlægsaktivitet. Der er udført detaljerede beregninger for Krauseparken, Nordhavn

station med omstigningstunnel, Nordhavn tunnelarbejdsplads, Cut and Cover sektionen, den åbne rampe, dæmningen, højbanen og Orientkaj station.

### 6.1.1 Vurderingsgrundlag for støj i anlægsfasen

Grænseværdierne udtrykkes som udgangspunkt i overensstemmelse med den almindelige metodik, jf. Miljøstyrelsens vejledning nr. 5/1993, Beregning af ekstern støj fra virksomheder. Grænseværdier for støj vil således være angivet som det ækvivalente, korrigerede støjniveau i dB(A).

For dagperioden kl. 07.00 -18.00 skal grænseværdien overholdes inden for det mest støjbelastede tidsrum på 8 timer. For aftenperioden kl. 18.00-22.00 skal grænseværdierne overholdes inden for den mest støjbelastede time. For natteperioden kl. 22.00-07.00 skal grænseværdierne overholdes inden for den mest støjbelastede halve time. Der kan foretages tilpasninger som følge af byggeriets og den respektive forurenings eller genes karakter. F.eks. vil der i forhold til støj efter forholdene kunne undlades en korrektion (et tillæg) for toner og impulser, hvis dette tillæg ikke er relevant i håndhævelsessituationen, ligesom der kan undlades en særlig grænse for lavfrekvent støj, hvis støjen ikke i særlig grad indeholder lavfrekvent støj.

Beregningerne i denne supplerende VVM vil blive benyttet som grundlag for transportministerens fastlæggelse af støjgrænser for anlæg af Metro til Nordhavn i en bekendtgørelse.

Med ændringerne af "Lov om en Cityring" af 11. juni 2014 er der, på baggrund af Ekspropriationskommissionens principafgørelse fra juni 2013, fastlagt principper for vurdering af gener og udbetaling af erstatninger til samt eventuel genhusning af de berørte beboere. Erstatningerne udmåles på baggrund af den beregnede støjbelastning ved den enkelte bolig, boligens størrelse og hvorvidt der er tale om aften- eller natarbejde, se afsnit 8.5

Vurderingerne i denne supplerende VVM-redegørelse tager udgangspunkt i de støjniveauer, der er fastlagt i medfør af "Lov om ændring af lov om en Cityring og ligningsloven" i Byggepladsbekendtgørelsen.

Af det plangrundlag som Borgerrepræsentationen godkendte den 7. februar 2013 fremgik det, at Miljømyndigheden vil behandle de miljømæssige forhold efter de til enhver tid gældende regler på området. Københavns Kommunes reguleringen af støj m.v. fra Metro til Nordhavn vil således blive reguleret efter miljøbeskyttelseslovens § 42 indtil Transportministeriet har udstedt bekendtgørelser, som omfatter byggeriet af Metro til Nordhavn.

Det er en forudsætning for denne supplerende VVM-redegørelses ikrafttræden og for inddragelsen af kompensations- og genhusningsmuligheder i vurderingen, at Transportministeriet udsteder en bekendtgørelse for regulering af byggeriet af metro til Nordhavn på baggrund af den lovændring vedr. Cityringen som blev vedtaget af Folketinget i juni 2014.

## 6.2 Beregningsforudsætninger

Støjbelastningen i omgivelserne fra anlægsarbejderne er beregnet på grundlag af oplysninger om forventede anlægsmetoder, omfang og varighed af aktiviteterne samt kildestyrker for de anvendte entreprenørmaskiner, som vil være bestemmende for støjberegningerne.

Beregningerne er udført i henhold til Miljøstyrelsens vejledninger og DELTA akustiks anbefalinger i rapporten ”Vurderinger af støjberegninger i forbindelse med erstatninger til naboer” af 31. oktober 2013.

Det fremgår heraf, at:

- > Støjniveauer på facader er beregnet i såkaldt ”praktisk frit felt”, således at den reflekterede støj fra bygningens (modtagerens) egen facade ikke regnes med. Denne situation svarer til støjbelastningen lige uden for et helt åbent vindue. Refleksioner fra øvrige bygningsfacader m.v. medtages i de enkelte facadeberegninger.
- > Beregningshøjden fastlægges til 7,5 meter over terræn
- > Bevægelige kilder beregnes som linje- eller fladekilder
- > Kildeplaceringer fastsættes på grundlag af bedst tilgængelig viden
- > Driftstider fastlægges med udgangspunkt i 1 times midlingstid. De fleste støj-kilder vil dermed have en driftstid på 100 %. Hvor dette afviger væsentligt fra en realistisk driftstid, er dette konkret angivet med lavere driftstider. I de gennemførte støjberegninger er det af beregningstekniske grunde valgt at anvende samme midlingstid, 1 time, for aften- og natperioden. Baggrunden er, at de aktiviteter, der indgår i beregningerne, svarer til en fuld udnyttelse af driftstiden i begge perioder. Det har således ingen betydning, om støjen midles over 1 time eller ½ time, da forudsætningen for beregningen er fuld udnyttelse af driftstiden. Om natten vil beregningen således være ens, uanset om der midles over 1 time eller ½ time.
- > Kildestyrker for arbejdsmateriel fastlægges så vidt muligt på baggrund af målte kildestyrker.

Beregningsforudsætningerne vurderes at repræsentere en worst-case situation, som sjældent vil forekomme i praksis. En udtagelse er de aktiviteter der fremgår af Byggepladsbekendtgørelsens bilag 3, som kun forekommer kortvarigt. Der er ikke foretaget beregninger for evt. støjende aktiviteter, som forventes at begrænse sig til 1-2 perioder af op til 2-3 dages varighed. Udgangspunktet har været, at disse aktiviteter har en så kort varighed, at støjniveauet herfra ikke skulle være afgørende for fastlæggelsen af støjgrænsen i hele den aktuelle byggefase, idet der herved ville fremkomme meget vide rammer for entreprenørens anlægsaktiviteter. Det er ligeledes vurderet, at disse aktiviteter udgør en så lille del af den samlede anlægsperiode, at det næppe har væsentlig betydning for naboerne.

Der gives ikke tillæg for hørbare impulser eller toner i støjen fra byggepladserne. Ekspropriationskommissionen har i sin beslutning af 4. februar 2014 anført, at ”det vil ikke være korrekt at sænke de støjniveauer, som kommissionen tidligere har fastsat med f.eks. 5 dB(A) for at kompensere for impulsstøjen, idet kommissionen ved fastlæggelsen af støjgrænserne / erstatningsniveauerne allerede har taget højde for, at der er tale om anlægsstøj, herunder bl.a. impulsstøj. Der ville i givet fald ske en overkompensation af beboerne – og kredsen af erstatningsberettigede beboere ville blive betragteligt udvidet. Efter kommissionens opfattelse ville der således blive tale om at yde erstatning og aflastning til beboere, der i det store og hele ikke føler sig særligt generet af metroarbejderne”.

### 6.3 Beregninger af støj i anlægsfasen

Udgangspunktet for støjberegningerne er en detaljeret gennemgang af de faser, der skal udføres på de enkelte byggepladser frem til ibrugtagningen af metroen. Til at repræsentere støjen, er udvalgt den anlægsaktivitet, som vurderes at have det højeste støjniveau. Eksempelvis er der udført støjberegninger for rammet spuns, da dette repræsenterer worst-case, selvom spunsvæggene så vidt muligt vil blive udført som vibreret spuns. Som udgangspunkt er valgt de mest støjende aktiviteter, med mindre de udgør en meget begrænset del af den samlede støjbelastning. Der kan forekomme ændringer i både rækkefølge og udførselsmetode, idet ikke alle faser er detailprojekteret på nuværende tidspunkt.

Der er foretaget beregninger af støjudbredelsen for de faser, der fremgår af Tabel 2-1, og som er nøjere beskrevet i Kapitel 4.

Der er anvendt kildestyrker for de forskellige entreprenørmaskiner, som dels er målt af CMT i forbindelse med allerede udførte anlægsarbejde på Cityringen og dels er målt på anlægsentreprenøren Züblins maskiner. Støjkildestyrkerne for de enkelte maskiner er målt inklusiv effekten af støjdæmpningstiltag.

For støjkilder, der ikke er blevet målt, er der anvendt samme kildestyrker som for VVM-redegørelsen fra 2012. Liste over de anvendte kildestyrker fremgår af støjkortene i bilag A. Hvor kildestyrken varierer i forskellige driftsformer - f.eks. er støjen højere, når en kran løfter op, end når den sænker ned – er der taget udgangspunkt i den driftsform med den højeste kildestyrke.

De mest støjende anlægsaktiviteter omkring byggepladserne foregår som udgangspunkt på hverdage i dagperioden. Det vil primært være de mindst støjende aktiviteter, som udføres udenfor normal arbejdstid ved Hovedforslaget. De faser, der udføres udenfor normal arbejdstid for Hovedforslaget og 0-alternativet, fremgår af Tabel 3-1.

Det kan forekomme, at der udføres støjende arbejde om aftenen og natten. F.eks. vil det i forbindelse med støbning af stationernes bundplade, andre store indvendige konstruktioner og støbning af underlaget for sporene i tunnelerne være nødvendigt, at aktiviteterne foregår kontinuert og altså også om natten. Støbning af bundpladen er beskrevet i VVM-redegørelsen fra 2012.

Tunnelarbejdspladsen, som forsyner boremaskinerne med materiale og modtager udgravet materiale, vil være i kontinuerlig drift døgnet rundt.

Ind mod boliger vil der blive etableret tætte byggepladshegn omkring byggepladserne i højden 4 meter over terræn. Dette 4 meter høje hegn indgår i beregningsforudsætningerne. Denne højde er valgt for at begrænse støjdbredelsen mest muligt, samtidig med at der tages hensyn til visuelle forhold i omgivelserne, f.eks. skyggevirkninger for naboejendomme.

## 6.4 Eksisterende forhold og virkninger af 0-alternativet

0-alternativet er beskrevet i kap. **Fejl! Henvisningskilde ikke fundet. "Fejl! Henvisningskilde ikke fundet."** Eksisterende forhold for støj er beskrevet i VVM-redegørelsen for Metro til Nordhavn fra 2012.

I VVM-redegørelsen fra 2012 var det forudsat, at der skulle foregå natarbejde på tunnelarbejdspladsen ved drift af TBM.

### Beregnet støj ved 0-alternativet

Beregningsresultater, der viser støjniveauet ved 0-alternativet i de enkelte byggefaser for den mest støjbelastede bygning ved hver byggeplads, er angivet i Tabel 6-1.

*Tabel 6-1 Beregnet højeste støjniveau i dB(A) om dagen for den mest belastede bygning i hver fase fordelt på byggepladser. "-" betyder, at fasen ikke udføres for denne byggeplads.*

0-alternativet	Fase						
	0	1	2a/ 2b <sup>21</sup>	3	4	5	Natscenarie
Krauseparken skakt	85	89	77/84	78	71	-	53
Nordhavn Station	76	79	69/78	71	64	-	44
Omstigningstunnel ved Nordhavn Station	82	65	63	65	-	-	39
Nordhavn tunnelarbejdsplads	-	67	-	68 <sup>22</sup>	-	68	Døgndrift

<sup>21</sup> På de pladser hvor der sker udgravning i hård kalk, kan det blive nødvendigt at anvende en gravemaskine med hydraulisk hammer, som støjer mere end en alm. gravemaskine. Der er derfor på disse pladser beregnet støj for netop denne aktivitet (=Fase 2b).

<sup>22</sup> Drift af tunnelarbejdspladsen er efterfølgende betegnet Fase 3-3. Denne betegnelse er fastholdt fra Transportministeriets Supplerende VVM for Cityringen, April 2014.

0-alternativet	Fase						
	0	1	2a/ 2b <sup>21</sup>	3	4	5	Natsce narie
Byggeplads							
Cut and Cover tunnel	78	81	69	70	69	-	55
Åben rampe og dæmning	-	65	82	69	67	-	38
Højbane og v/ Orientkaj Station	-	67	79	84	67	-	Intet behov for vandbe hand- ling

Bilag A viser de beregnede støjniveauer ved omliggende bygningsfacader for anlægsaktiviteterne ved Nordhavnsmetroens byggepladser. I afsnit 6.6 er der for hver byggeplads særskilte beskrivelser af de støjmæssige konsekvenser. Beregningerne er udført, så de i hver fase viser det højeste støjniveau midlet over en time i henholdsvis dag-, aften- og natperioden.

Ud over de anlægsarbejder, der kan gennemføres om dagen eller inden for de fastsatte støjgrænser for nattetimerne, vil store støbearbejder, der nødvendigvis skal gennemføres i en uafbrudt proces, også finde sted om natten. Sådanne aktiviteter er beskrevet i bilag 3 til Bekendtgørelse om forurening og gener fra anlægget af Cityringen (Byggepladsbekendtgørelsen). Det gælder blandt andet støbning af bundplade i station og skakt, støbning af større konstruktioner indvendigt i station og skakt samt støbning af bundplade i tunnelen. Endelig vil der være enkelte aktiviteter, der kun kan udføres om aftenen og natten, for eksempel nedsænkning og optagning af borehoveder, rulletrapper o.l., som kun kan få tilladelse til transport om aftenen og natten. Disse aktiviteter vil medføre en overskridelse af de støjgrænser, der generelt er fastlagt for arbejdsfasen. Dette er også forudsat i VVM-redegørelsen fra 2012 og er i overensstemmelse med den metode, der fremgår af Byggepladsbekendtgørelsen.

På de fleste byggepladser er der behov for tørholdelse af byggegruben indtil denne er færdigstøbt og tæt. I den periode vil der køre et vandbehandlingsanlæg i døgn-drift. Vandbehandlingsanlægget etableres inden etablering af byggegruben påbegyndes. På de pladser, hvor der foregår arbejde nede i skakten, er der behov for ventilation, når der arbejdes på pladsen.

#### Baggrundsstøj

Det er kendt, at baggrundsstøjen i København kan være høj som følge af trafik og andre aktiviteter i byen. Nødskakten i Krauseparken ligger i et område med pri-



mært boliger og daginstitutioner. Derfor vil baggrundsstøjen ved Krauseparken være relativt lav. Områderne ved Nordhavns Station, rampen, højbanen og stationen ved Orientkaj ligger i et havneområde med en del baggrundsstøj primært fra veje og jernbaner samt fra havneaktiviteter.

## 6.5 Vurdering af støj ved udvidet arbejdstid

Nordhavn station ligger i en vis afstand fra boliger, men tæt på kontorarbejdspladser, som især vil mærke generne i dagtimerne. Nødskakten i Krauseparken ligger tæt på børneinstitutioner, som især vil mærke generne i dagtimerne, samt en del boliger, som vil mærke generne både dag og nat. Det kan derfor ikke undgås, at der i perioder vil være generende støj, selvom der er gjort tiltag for at begrænse støjen ved kilden.

### Beregnet støj ved Hovedforslaget

*Beregningsresultater, der viser hvor støjniveauet om aftenen og natten ændres ved*

*Hovedforslaget i forhold til 0-alternativet, er angivet i Tabel 6-2 Beregnet højeste støjniveau i dB(A) om aftenen ved den mest belastede bygning for hver fase fordelt på byggepladser. For faser, hvor der ikke er ændringer i forhold til 0-alternativet, er støjniveauet ikke angivet (markeret med "-").*

Hovedforslag, aften	Fase				
	0	1	2	3	4
<b>Byggeplads</b>					
Krauseparken skakt	-	-	-	-	52
Nordhavn Station	-	-	69	71	64
Omstigningstunnel ved Nordhavn Station	-	-	-	-	-
Nordhavn tunnelarbejdsplads	Tunnelarbejdspladsen kører i døgndrift, som forudsat ved 0-alternativet				
Cut and Cover tunnel	78	-	69	70	69
Åben rampe og dæmning	-	65	-	69	67
Højbane og v/ Orientkaj Station	-	67	79	-	67

og Tabel 6-3 for hver fase ved hver byggeplads. For aktiviteter, hvor der ikke er ændringer i forhold til 0-alternativet, er støjniveauet ikke angivet (markeret med ”-”).

*Tabel 6-2 Beregnet højeste støjniveau i dB(A) om aftenen ved den mest belastede bygning for hver fase fordelt på byggepladser. For faser, hvor der ikke er ændringer i forhold til 0-alternativet, er støjniveauet ikke angivet (markeret med ”-”).*

Hovedforslag, aften	Fase				
	0	1	2	3	4
<b>Byggeplads</b>					
Krauseparken skakt	-	-	-	-	52
Nordhavn Station	-	-	69 <sup>23</sup>	71	64
Omstigningstunnel ved Nordhavn Station	-	-	-	-	-
Nordhavn tunnelarbejdsplads	Tunnelarbejdspladsen kører i døgndrift, som forudsat ved 0-alternativet				
Cut and Cover tunnel	78	-	69	70	69
Åben rampe og dæmning	-	65	-	69	67
Højbane og v/ Orientkaj Station	-	67	79	-	67

<sup>23</sup> Det forudsættes her, at der ikke arbejdes med hydraulisk hammer om aftenen.

*Tabel 6-3 Beregnet højeste støjniveau i dB(A) om natten ved den mest belastede bygning for hver fase fordelt på byggepladser. For faser, hvor der ikke er ændringer i forhold til 0-alternativet, er støjniveauet ikke angivet (markeret med "-"). I de faser, hvor der ikke foregår nataktiviteter på byggepladserne, vil støjen være den samme som angivet for 0-alternativets natscenario.*

Hovedforslag, nat	Fase				
	0	1	2	3	4
Byggeplads					
Krauseparken skakt	-	-	-	-	52
Nordhavn Station	-	-	-	-	64
Omstigningstunnel ved Nordhavn Station	-	-	-	-	-
Nordhavn tunnelarbejdsplads	Tunnelarbejdspladsen kører i døgndrift, som forudsat ved 0-alternativet				
Cut and Cover tunnel	-	-	69	70	69
Åben rampe og dæmning	-	65	-	69	67
Højbane og v/ Orientkaj Station	-	67	79	-	67

En række permanente støjklender, som for eksempel pumpning af grundvand og ventilation, vil kontinuerligt være i drift døgnet rundt i lange perioder på de fleste byggepladser, uanset om der i øvrigt foregår anlægsaktiviteter. Disse støjklender vil desuden bidrage til støjniveauet, når der foregår relativt støjsvage aktiviteter på byggepladserne.

### 6.5.1 Lavfrekvent støj

I overensstemmelse med Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 9/1997 om "Lavfrekvent støj, infralyd og vibrationer i eksternt miljø", defineres lavfrekvent støj som værende støj i frekvensområdet 10-160 Hz. Den lavfrekvente støj skal bedømmes indendørs i bygninger over en 10 minutters periode. Den "almindelige" totalstøj der beregnes eller måles i omgivelserne dækker frekvensområdet 10 Hz til 20.000 Hz. Der er således et frekvensoverlap mellem den lavfrekvente og "almindelige" totalstøj.

Lavfrekvent støj er dybe lyde, som kan stamme fra mange forskellige støjkilder, bl.a. dieselmotorer (specielt langsomtgående), ventilations- og køleanlæg, kompressorer, pladevibratoer, vibrationssigter m.v. En del af disse kilder findes på metrobyggepladserne, og vil således kunne medføre lavfrekvent støj.

Hvorvidt en støjkilde har et ”væsentligt” indhold af lavfrekvent støj, afhænger dels af den lavfrekvente støjs niveau i forhold til totalstøjen, dels af afstanden til den nærmeste bygning. For almindelige industrielle støjkilder vil der ofte være en forskel på 10-20 dB(A) mellem den lavfrekvente del og total støjniveauet. Her opfattes støjen normalt ikke som lavfrekvent. De maskiner, der anvendes på byggepladserne, har en karakteristik, der medfører, at hvor de totale støjniveauer i omgivelserne er høje, forventes de lavfrekvente støjniveauer også at være høje, og hvor de totale støjniveauer er moderate, forventes de lavfrekvente støjniveauer også at være moderate, osv. Den lavfrekvente støj vil dog ikke være højere end, at det er totalstøjen, som generelt vil være udslagsgivende, for om støjen er generende.

I forbindelse med sekantpælearbejde på Cityringens byggeplads København H er der blevet målt støj indendørs i lejligheder ud til arbejdspladsen. Støjkilden var en stor dieseldrevet sekantpælemaskine, som kunne have indhold af lavfrekvent støj. Disse målinger viste, at det indendørs totale støjniveau primært var bestemt af bidrag i frekvensområdet 200-1000 Hz. Det lavfrekvente støjniveau var typisk 10-15 dB(A) lavere end totalstøjen, og var således ikke en væsentlig del af den totale lydenergi. Den lavfrekvente del af støjen fra sekantpæleboremaskinen vurderes derfor ikke at være betydelig for geneopfattelsen.

På Nordhavnsmetroens byggepladser vil der være tilsvarende dieseldrevne entreprenørmaskiner med tilsvarende forhold mellem totalstøj og lavfrekvent støj. Det forventes derfor, at støjen fra disse maskiner heller ikke vil have et væsentligt indhold af lavfrekvent støj. For byggepladserne ved den åbne rampe, dæmningen, højbanen og v/ Orientkaj Station forventes der at blive anvendt ramning af spuns og pæle. Støjen fra disse aktiviteter indeholder ikke betydelig lavfrekvent støj, idet den luftbårne støj erfaringsmæssigt vil være domineret af støj i frekvensområdet 500-2000 Hz. Strukturlyd og vibrationer er behandlet i kapitel 7.

Hvis enkelte naboer oplever lavfrekvent støj som et særligt problem, kan de rejse individuel sag ved Ekspropriationskommissionen.

## 6.6 Beskrivelser af de enkelte byggepladser

For hver enkelt byggeplads beskrives aktiviteter, arbejdstid, støjniveauer, varigheder af delfaser og antal berørte boliger. Beskrivelserne dækker de aktiviteter, der er beregnet støj for. De viste varigheder af aktiviteterne kan variere og vil i visse situationer overlape. Derfor kan den samlede varighed ikke findes ved at lægge de enkelte varigheder sammen.

### 6.6.1 Krauseparken

Bebyggelsen omkring Krauseparken er mod nord og vest præget af villahaver og generelt lav bebyggelse. Øst og syd for Krauseparken er der etageejendomme. Om-

rådets nord-vestlige del er udlagt til offentlige formål med mulighed for boliger og rummer bl.a. daginstitutioner og en badmintonhal. Den øvrige del af området omkring Krauseparken består af etageejendomme med boliger.

#### Aktiviteter

Arbejdet omfatter følgende faser:

Fase 0: Etablering af indfatningsvægge (sekantpælevæg og forgravet spuns omkring teknikrum) og forstærkning af jorden omkring tværtunnel

Fase 1: Kapning af pæletoppe og etablering af afstivning

Fase 2: Udgravning af skakt

Fase 3: Støbning af indvendige betonkonstruktioner

Fase 4: Montering af mekaniske og elektriske installationer

Herefter skal der ske sporlægning, test og prøve kørsel samt indretning af den færdige park omkring nødsakten med evt. belægning, beplantning, inventar mv. Der er, som nævnt under metode, ikke foretaget beregninger af disse aktiviteter.

#### Støjudbredelse og berørte boliger

Kort der viser støjen på facaden af de omkringliggende bygninger findes i bilag A. Det mest støjbelastede sted kan ændre sig fra fase til fase når støjkilderne flyttes på byggepladsen. Nedenfor er det maksimale støjniveau under hver fase og på forskellige tider af døgnet sammenfattet for hhv. dag, aften og nat. Derudover er antallet af berørte boliger vist.

*Tabel 6-4 Tabellen viser de beregnede maksimale støjniveauer om dagen, aftenen og natten ved Hovedforslaget. Desuden fremgår det, hvor mange boliger der kan blive berørt af støj over 60 dB(A) om aftenen eller 55 dB(A) om natten.*

Krauseparken		Fase 0	Fase 1	Fase 2a og 2b	Fase 3	Fase 4
		Støj (dB(A))	Dag	85	89	77/84
	Aften	53	53	53	53	52
	Nat	53	53	53	53	52
Berørte boliger (Antal)	Aften (> 60 dB(A))	0	0	0	0	0
	Nat (> 55 dB(A))	0	0	0	0	0

#### 6.6.2 Nordhavn Station og omstigningstunnel

Området øst for Kalkbrænderihavnsgade består af en åben plads, der er befæstet i den østlige del og græsbevokset i den vestlige. De nærmeste naboer bor på den anden side af S-banen langs Østbanegade. Derudover findes to boliger i PFA-

bygningen nord for stationsbyggepladsen. Området skal inden for de kommende år udvikles til en ny bydel med flere boliger.

#### Aktiviteter

Arbejdet omfatter følgende faser:

Fase 0: Etablering af indfatningsvægge (sekantpælevæg)

Fase 1: Kapning af pæletoppe og etablering af afstivning

Fase 2: Udgravning af station og etablering af jordankre

Fase 3: Støbning af indvendige betonkonstruktioner

Fase 4: Montering af mekaniske og elektriske installationer

Herefter skal der ske sporlægning, test og prøvekørsel samt indretning af den færdige stationsplads med belægning mv. Der er, som nævnt under metode, ikke foretaget beregninger af disse aktiviteter.

Desuden udføres andre kortvarige eller mindre støjende aktiviteter, som ikke øger det samlede støjniveau udenfor normal arbejdstid.

Endelig skal der etableres en omstigningstunnel, som forbinder metrostationen med Nordhavn Station og S-banen. Dette arbejde forventes udelukkende at foregå i dagtimerne. Aktiviteterne i forbindelse med anlæg af omstigningstunnelen omfatter:

Fase 0: Etablering af indfatningsvægge (spuns).

Fase 1: Etablering af afstivning

Fase 2: Udgravning

Fase 3: Støbning

#### Støjudbredelse og berørte boliger

Kort der viser støjen på facaden af de omkringliggende bygninger findes i bilag A. Det mest støjbelastede sted kan ændre sig fra fase til fase når støjkilderne flyttes på byggepladsen. Nedenfor er det maksimale støjniveau under hver fase og på forskellige tider af døgnet sammenfattet for hhv. dag, aften og nat. Derudover er antallet af berørte boliger er vist.

*Tabel 6-5 Tabellen viser de beregnede maksimale støjniveauer om dagen, aftenen og natten ved Hovedforslaget. Desuden fremgår det, hvor mange boliger der kan blive berørt af støj over 60 dB(A) om aftenen eller 55 dB(A) om natten.*

Nordhavn Station		Fase 0	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4
Støj (dB(A))	Dag	76	79	69/79	71	64
	Aften	44	44	69	71	64
	Nat	44	44	44	44	64
Berørte boliger (Antal)	Aften (> 60 dB(A))	0	0	17	30	0
	Nat	0	0	0	0	0

Nordhavn Station		Fase 0	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4
	(> 55 dB(A))					

Tabel 6-6 Tabellen viser de beregnede maksimale støjniveauer om dagen, aftenen og natten i Hovedforslaget. Desuden fremgår det, hvor mange boliger der kan blive berørt af støj over 60 dB(A) om aftenen eller 55 dB(A) om natten.

Nordhavn Omstigning		Fase 0	Fase 1	Fase 2	Fase 3
Støj (dB(A))	Dag	82	65	63	65
	Aften	39	39	39	39
	Nat	39	39	39	39
Berørte boliger	Aften (> 60 dB(A))	0	0	0	0
	Nat (> 55 dB(A))	0	0	0	0

### 6.6.3 Nordhavn tunnelarbejdsplads

Området består af en åben plads mellem Århusgade, Glückstadsvej og Sundkrogs-gade.

#### Aktiviteter

Arbejdet omfatter følgende faser:

Fase 1: Samling af TBM

Fase 3-3: Drift af tunnelarbejdsplads med håndtering af muck og tunnelementer

Fase 5: Sporlægning i tunnelrør

Ved drift af tunnelarbejdspladsen foregår der udkørsel af muck og tilkørsel af tunnelementer og materialer til bagstøbning i tunnelen. Transport af tunnelmuck og tilkørsel af tunnelementer vil foregå i døgndrift.

Herefter skal der ske test og prøvekørsel samt afvikling af tunnelarbejdspladsen og indretning af det fremtidige byrum. Der er, som nævnt under metode, ikke foretaget beregninger af disse aktiviteter.

#### Støjudbredelse og berørte boliger

Kort der viser støjen på facaden af de omkringliggende bygninger findes i bilag A. Det mest støjbelastede sted kan ændre sig fra fase til fase når støjklenderne flyttes på byggepladsen. Nedenfor er det maksimale støjniveau under hver fase og på forskel-

lige tider af døgnet sammenfattet for hhv. dag, aften og nat. Derudover er antallet af berørte boliger er vist.

*Tabel 6-7 Tabellen viser de beregnede maksimale støjniveauer om dagen, aftenen og natten ved Hovedforslaget. Desuden fremgår det, hvor mange boliger der kan blive berørt af støj over 60 dB(A) om aftenen eller 55 dB(A) om natten.*

Nordhavn tunnel-arbejdsplads (Nht)	Tid	Fase 1	Fase 3-3	Fase 5
Støj (dB(A))	Dag	67	68	68
	Aften	67	68	68
	Nat	67	68	68
Berørte boliger (Antal)	Aften (> 60 dB(A))	22	22	20
	Nat (> 55 dB(A))	30	30	30

#### 6.6.4 Cut and Cover tunnel

Området består af den nordlige del af tunnelarbejdspladsen og strækker sig over Lüdersvej til parkeringsarealer, der afgrænses af Sundkrosgade, Glückstadtsvej og Lüdersvej.

##### Aktiviteter

Arbejdet omfatter følgende faser:

Fase 0: Etablering af indfatningsvægge (sekantpælevæg)

Fase 1: Kapning af pæletoppe etablering af afstivning

Fase 2: Udgravning og etablering af jordankre

Fase 3: Støbning af bundplade, indvendige betonkonstruktioner og topdæk

Fase 4: Tilbagefyldning af jord

Herefter skal der ske sporelægning, test og prøvekørsel. Desuden udføres andre kortvarige eller mindre støjende aktiviteter, som ikke øger det samlede støjniveau udenfor normal arbejdstid.

Endelig følger afvikling af arbejdspladsen og retablering af veje og belægninger ovenpå Cut and Cover tunellen.

Der er, som nævnt under metode, ikke foretaget beregninger af disse aktiviteter.

##### Støjudbredelse og berørte boliger

Kort der viser støjen på facaden af de omkringliggende bygninger findes i bilag A. Det mest støjbelastede sted kan ændre sig fra fase til fase når støjklenderne flyttes på byggepladsen. Nedenfor er det maksimale støjniveau under hver fase og på forskel-



lige tider af døgnet sammenfattet for hhv. dag, aften og nat. Derudover er antallet af berørte boliger er vist.

*Tabel 6-8 Tabellen viser de beregnede maksimale støjniveauer om dagen, aftenen og natten ved Hovedforslaget. Desuden fremgår det, hvor mange boliger der kan blive berørt af støj over 60 dB(A) om aftenen eller 55 dB(A) om natten.*

C & C	Tid	Fase 0	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4
Støj (dB(A))	Dag	78	81	69	70	69
	Aften	78	55	69	70	69
	Nat	55	55	69	70	69
Berørte boliger (Antal)	Aften (> 60 dB(A))	2	0	7	30	30
	Nat (> 55 dB(A))	0	0	30	40	40

### 6.6.5 Åben rampe og dæmning

Området består af vej, sporarealer og parkeringspladser langs Sundkrogsgade og Glückstadtsvej.

#### Aktiviteter

Arbejdet omfatter følgende faser:

Fase 1: Opbrydning af belægning og afgravning

Fase 2: Etablering af spuns omkring rampe og dæmning

Fase 3: Udgravning/påfyldning

Fase 4: Støbning af bundplade

Herefter skal der ske sporlægning, test og prøve kørsel. Desuden udføres andre kortvarige eller mindre støjende aktiviteter, som ikke øger det samlede støjniveau udenfor normal arbejdstid.

Endelig følger afvikling af arbejdspladsen retablering af veje og belægninger samt indretning af det nye byrum omkring rampen og dæmningen.

#### Støjudbredelse og berørte boliger

Kort der viser støjen på facaden af de omkringliggende bygninger findes i bilag A. Det mest støjbelastede sted kan ændre sig fra fase til fase når støj kilderne flyttes på byggepladsen. Nedenfor er det maksimale støjniveau under hver fase og på forskellige tider af døgnet sammenfattet for hhv. dag, aften og nat. Derudover er antallet af berørte boliger er vist.

*Tabel 6-9 Tabellen viser de beregnede maksimale støjniveauer om dagen, aftenen og natten ved Hovedforslaget. Desuden fremgår det, hvor mange boliger der kan blive berørt af støj over 60 dB(A) om aftenen eller 55 dB(A) om natten.*

Rampe og dæmning	Tid	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4
Støj (dB(A))	Dag	65	82	69	67
	Aften	65	38	69	67
	Nat	65	38	69	67
Berørte boliger (Antal)	Aften (> 60 dB(A))	2	0	0	0
	Nat (> 55 dB(A))	2	0	15	35

### 6.6.6 Højbane og v/ Orientkaj Station

Det areal som metroen gennemløber som højbane og hvor omgivelserne inddrages til arbejdsområde, er i dag et industri- og havneområde. Området har flere, spredte bygninger. Ved Orientkaj ligger Pakhus 55's haller og de omgivende åbne arealer anvendes til pakhusets kraner, containere mv. (Metroselskabet og By & Havn 2011).

#### Aktiviteter

Arbejdet omfatter følgende faser:

Fase 1: Opbrydning af belægning og afgravning

Fase 2: Ramning af fundamentpæle til søjler

Fase 3: Etablering af spuns for højbane og station

Fase 4: Støbning af søjler, vederlag, kantbjælker, dragere, perroner mv.

Herefter skal der ske installationsarbejder og kabellægning, test og prøve kørsel samt indretning af den færdige stationsplads med belægnings og inventar. Der er, som nævnt under metode, ikke foretaget beregninger af disse aktiviteter.

Desuden udføres andre kortvarige eller mindre støjende aktiviteter, som ikke øger det samlede støjniveau udenfor normal arbejdstid.

#### Støjudbredelse og berørte boliger

Kort der viser støjen på facaden af de omkringliggende bygninger findes i bilag A. Det mest støjbelastede sted kan ændre sig fra fase til fase når støj kilderne flyttes på byggepladsen. Nedenfor er det maksimale støjniveau under hver fase og på forskellige tider af døgnet sammenfattet for hhv. dag, aften og nat. Derudover er antallet af berørte boliger er vist.

*Tabel 6-10 Tabellen viser de beregnede maksimale støjniveauer om dagen, aftenen og natten ved Hovedforslaget. Desuden fremgår det, hvor mange boliger der kan bli-*

ve berørt af støj over 60 dB(A) om aftenen eller 55 dB(A) om natten. Der er intet vandbehandlingsanlæg i døgndrift på denne plads.

v/ Orientkaj	Tid	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4
Støj (dB(A))	Dag	67	79	84	67
	Aften	67	79	-	67
	Nat	67	79	-	67
Berørte boliger (Antal)	Aften (> 60 dB(A))	0	25	0	0
	Nat (> 55 dB(A))	0	25	0	0

## 6.7 Kumulative virkninger

Der foregår ingen væsentlige anlægsaktiviteter i nærområdet som i størrelsesorden kan sammenlignes med byggeriet af Cityringen og Nordhavnsmetroen i København Kommune. Dog er Nordhavn under udvikling med byggeri af både erhverv og boliger. Der kan derfor være kumulative virkninger fra andre byggeprojekter, som kan have betydning for støj i området. Da de øvrige bygge- og anlægsprojektet hovedsagelig udføres i dagtimerne, vurderes virkningerne af den kumulative støj fra den udvidede arbejdstid i Hovedforslaget for Nordhavnsmetroen at være begrænset.

## 6.8 Afværgeforanstaltninger

Aften- og natarbejde ønskes anvendt hvor det vurderes fordelagtigt for at forkorte den samlede byggeperiode med gener, både for beboelser og institutioner og arbejdspladser. Desuden anvendes døgnarbejde til enkelte aktiviteter, hvor det er muligt uden at støje mere end tålegrænsen. Dette er den bedste måde at reducere generne på. Derudover er der truffet en række tekniske foranstaltninger for at reducere støjen. I det omfang der er gennemført støjdemperinger af de anvendte entreprenørmaskiner, indgår dæmpningen i de målte kildestyrker, som ligger til grund for beregningerne.

I det følgende gennemgås entreprenørens tekniske afværgeforanstaltninger. Beskrivelsen i det følgende er udtryk for de generelle tekniske muligheder herunder om der er plads til foranstaltningerne på den enkelte plads. De lokale forhold på den enkelte plads vil i varierende grad muliggøre eller begrænse anvendelsen.

- > Der anvendes fortrinsvist nyt maskinel. Alle maskiner lever op til de gældende standarder og krav til denne type materiel.
- > Der anvendes flytbare støjskærme, så vidt det er muligt, og når det giver effekt.

- › Der anvendes så vidt muligt eldrevne kraner og hejse til løfte- og sænkeaktiviteter. Den eldrevne kran har dog mindre kapacitet end den dieseldrevne, og der vil forekomme opgaver, hvor det bliver nødvendigt at anvende dieseldrevet mobilkran eller bæltekran.
- › Kran på larvefodder og gravemaskiner er monteret med partikelfilter og er støjisoleret yderligere med støjskærm om skorstenen og lyddæmpning af ventilationsåbninger i motorhuset.
- › Lastbiler og betonbiler vil i forbindelse med læsning og losning holde mindst muligt i tomgang og derudover følge Københavns Kommunes tomgangsregulativ. For at begrænse eventuelle støjgener fra lastbiler vil der blive stillet krav til entreprenøren om, at opmarch af lastbiler skal ske i dertil indrettede områder.
- › For at minimere støjen i tidsrummet kl. 18-07 vil kraner på larvefodder være stationære, såfremt de anvendes.
- › Når toppladen er etableret, vil flest mulige huller i toppladen blive dækket, så der sikres dæmpning af støjen fra arbejdet i skakten.
- › Arbejdet med kapning af pæletoppe med diamantskærere og hydraulisk hammer vil foregå i dagtimerne, og der vil, hvor det er praktisk muligt og giver effekt, blive etableret et "hus", som omgiver arbejdet.

Hvor de anvendte løsninger til støjdæmpning vil blive taget i anvendelse, er dette indregnet i de anvendte kildestyrker.

Ifølge Byggepladsbekendtgørelsen skal Metroselskabet senest ved udgangen af hvert kvartal over for Transportministeriet redegøre for anvendelsen af BAT (bedste tilgængelige teknik) til forebyggelse og begrænsning af forurening og gener, herunder støj fra byggepladserne, og for Metroselskabet I/S' tiltag til optimering af planlægningen af bygge- og anlægsarbejdet. Redegørelsen skal omfatte alle byggepladser og skal indeholde en beskrivelse af anvendelsen af støjreducerende tiltag samt fremtidige tiltag, der forventes iværksat for at reducere forurening og gener, særligt i forhold til bygge- og anlægsarbejde i aften- og natperioder.

## 6.9 Kommunens vurdering

Uanset om støjen fra byggeriet af metro til Nordhavn reguleres gennem miljøbeskyttelsesloven eller Transportministeriets "Byggepladsbekendtgørelse", vil der være en forpligtigelse til at sikre anvendelse af den bedst tilgængelige teknologi, og at generne begrænses, så omgivelserne generes mindst muligt af støj.

Det er en forudsætning for denne supplerende VVM-redegørelses ikrafttræden og for inddragelsen af kompensations- og genhusningsmuligheder i vurderingen, at Transportministeriet udsteder Bekendtgørelse om compensation, genhusning og overtagelse som følge af forurening og gener fra anlægget af Cityringen (Nabopakkebekendtgørelsen) og Bekendtgørelse om forurening og gener fra anlægget af Ci-

tyringen (Byggepladsbekendtgørelsen) for metro til Nordhavn, på baggrund af den lovændring vedr. Cityringen som blev vedtaget af Folketinget i juni 2014. Transportministeriet har tilkendegivet, at bekendtgørelserne vil blive udstedt.

På baggrund af en analyse af konsekvenserne for naboerne af udvidet arbejdstid, for hver enkelt byggeplads, i hver enkelt fase ønsker Metroselskabet de arbejdstider og støjgrænser, som fremgår af tabel 2.1. I forhold til den gældende VVM omfatter ønsket om udvidet arbejdstid også lørdag i dagtimerne, i lighed med Cityringens byggepladser og øvrige byggerier i Københavns Kommune.

Faserne med udvidet arbejdstid er valgt ud fra en afvejning af støjgener for institutioner, naboer og erhverv i forhold til en hurtigere gennemførelse. I udgangspunktet bør støjende arbejder ikke foregå i aften og nattetimerne. På baggrund af den ændrede lovgivning og de bekendtgørelser, som skal omfatte etableringen af metro til Nordhavn, vil naboer der berøres udover 55 dB(A) om natten og/eller 60 dB(A) om aftenen, blive tilbudt kompensation og ved visse støjniveauer have retskrav på genhusning. Dette vurderes at være relevant at inddrage i vurderingen sammen med de beskrevne tekniske afværgeforanstaltninger.

I Nordhavn vil hovedforslaget bidrage til at forkorte varigheden af perioden med støjende arbejde i dagtimerne. Dette vil være en fordel for erhverv og kontorer i området. To boliger i Nordhavn vil få støjpåvirkninger om aftenen/natten i et omfang, der udløser maksimal kompensation og/eller ret til genhusning.

Døgnarbejde i forbindelse etablering af cut & cover, ramper og dæmning og højbane vil derudover give kompensationsudløsende støjpåvirkninger for ca. 40 eksisterende og kommende boliger i Nordhavn om aftenen og natten. Heraf er en del kommende boliger på Sundmolen, som vil blive udsat for støj i forbindelse med metrobyggeriet. Dette håndteres i forbindelse med den kommende lokalplan for området.

Flere steder, bl.a. ved Krauseparken og Nordhavn Station, vil der være aktiviteter f.eks. drift af vandbehandlingsanlæg eller montering af elektriske og mekaniske installationer, som giver anledning til støj i intervallet 40-55 dB(A) om natten. Der vil være tale om aktiviteter, som vil kunne opleves generende, da de foregår om natten.

Ved Krauseparken vil gennemførelsen af døgnarbejde i forbindelse med montering af elektriske installationer, jf. beregningen ikke give støj over 55dB(A) om aftenen og natten, men døgnarbejdet vil reducere perioden med disse aktiviteter således, at den samlede periode med disse aktiviteter reduceres med ca. ½ år. Herved kan Krauseparken og nærmiljøet retableres tidligere end forventet, til gavn for både institutioner og naboer. Hovedforslaget har således en gavnlig miljøeffekt i forhold til støj i dagtimerne. Ved Krauseparken vil dette være en fordel for de omkringliggende institutioner, idet de hurtigere vil kunne vende tilbage til en normal hverdag med et kendt lydbillede. For naboerne vil det være en ulempe, idet de vil opleve støj i aften- og nattetimerne. Der er ingen erhvervsfunktioner ved Krauseparken.

Døgnarbejde på tunnelarbejdspladsen ved Nordhavn station, som også er forudsat i VVM-redegørelsen for metro til Nordhavn fra 2012, forventes at give kompensationsudløsende støjniveauer ved ca. 30 boliger.

Visse steder kan naboer i visse faser opleve hørbare toner og impulser. Disse indgår ikke i de beregnede støjniveauer i denne VVM-redegørelse. Dette skyldes, at VVM-redegørelsen udarbejdes i overensstemmelse med den supplerende VVM-redegørelse for Cityringen og tilhørende bekendtgørelse, hvor disse ikke er medregnet. Det betyder, at støjgenerne kan opleves mere generende end den støjgene, der fremgår af beregningerne. Selvom toner og impulser ikke indgår i de beregnede støjniveauer i denne VVM-redegørelse, er der taget højde herfor i fastsættelsen af kompensationer efter Nabopakkebekendtgørelsen.

I Krauseparken anvendes der af hensyn til naboerne forgravet spuns. Andre steder vil Metroselskabet så vidt muligt vibrere, hvor der anvendes spuns. Ramning af spuns vil ske, såfremt det er byggeteknisk nødvendigt. Vibrering støjer mindre end ramning.

Ved omstigningstunnelen ved Nordhavn Station har Metroselskabet ønsket at ændre metoden til etablering af byggegrubeindfatningen fra sekantpælevæg, som beskrevet i VVM-redegørelsen fra 2012, til vibrering af spuns. Det vurderes, at dette kan betragtes som BAT, idet fasens længde vil kunne forkortes væsentligt og den meget støjende fase med pælekapning undgås. Endvidere vil støjniveauet være cirka det samme som ved etablering af sekantpælevæg.

Det er vurderingen, at hovedforslaget, i lyset af de påtænkte afværgeforanstaltninger og mulighederne for kompensation og genhusning, afspejler en hensigtsmæssig afvejning af hensynet til naboerne på den ene side og kortere anlægsperioder for de aktiviteter, hvor der er udvidet arbejdstid på den anden side.

## 7 Vibrationer

Anlæg af Nordhavnsmetroen kan medføre vibrationer, der breder sig i omgivelserne. I forbindelse med de ændrede rammer for anlægsarbejdet og de heri fastsatte regler om blandt andet støjgrænser både for dag, aften og nat er det især komfortvibrationer og strukturlyd, der kan give anledning til gener for naboerne om aftenen og natten.

### 7.1 Metode

Det er vurderet, hvorvidt de forudsatte aktiviteter aften og nat medfører ændringer i miljøpåvirkningen fra vibrationer. I denne vurdering er der særligt fokus på, at grænseværdien for komfortvibrationer og lavfrekvent støj (inkl. strukturlyd) er lavere om aftenen og natten, end den er om dagen.

- > **Komfortvibrationer** er vibrationer, der påvirker komforten for de mennesker, der opholder sig i berørte bygninger.
- > **Strukturlyd** er lavfrekvent støj som opstår ved at vibrationer sætter vægge og gulve i svingning, så de kommer til at virke som en højttaler..

Vibrationspåvirkningen fra anlæg af Nordhavnsmetroen er beregnet, og resultaterne for vibrationskomfort og strukturlyd er sammenlignet med de vejledende grænseværdier. Desuden er omfanget af gener for mennesker vurderet.

#### 7.1.1 Vejledende grænseværdier for vibrationer

Til at vurdere vibrationskomfort er der anvendt Miljøstyrelsens orientering nr. 9/1997 "Lavfrekvent støj, infralyd og vibrationer i eksternt miljø", se Tabel 7-1.

Tabel 7-1 Grænseværdier for vibrationskomfort, dB(KB) (Miljøstyrelsen 1997)

Anvendelse	Accelerations-niveau, $L_{aw}$ i dB(KB)
Boliger i blandede bolig/erhvervsområder (kl. 18 - 07)	75

Anvendelse	Accelerations-niveau, $L_{aw}$ i dB(KB)
Kontorer, undervisningslokaler og lignende	80
Øvrige rum i virksomheder	85

Områderne omkring arbejdspladserne kategoriseres generelt som boliger i blandet bolig/erhvervsområde, dog med erhvervsbebyggelse beliggende på Nordhavn. Grænseværdien for boliger i blandet bolig/erhvervsområde ses at være afhængig af udførelsestidspunktet for anlægsaktiviteterne. Derimod indgår varigheden af påvirkningen ikke i beregningerne, da grænseværdien er et tilladt maksimum.

Grænseværdier for vibrationskomfort er tilknyttet et indendørs vibrationsniveau på gulv, og er fastsat ud fra genevirkningen overfor mennesker. Niveauet måles i lodret retning som den maksimale værdi for det vægtede accelerationsniveau,  $L_{aw}$ , med tidsvægtning ”slow”.

Følegrænsen for mennesker ligger omkring 71-72 dB(KB), og derfor vil et vibrationsniveau under grænseværdien 75 dB(KB) kunne mærkes. Enkelte mennesker vil opleve et vibrationsniveau på 75 dB(KB) som generende.

Vejledende grænseværdier for lavfrekvent støj (inkl. strukturlyd) fremgår af Tabel 7-2. Grænseværdien gælder for summen af strukturlyd og luftbåren lavfrekvent støj. Luftbåren lavfrekvent støj forventes ikke at bidrage væsentligt, jf. kap. 6.5.1 Lavfrekvent støj

Tabel 7-2 *Vejledende grænseværdier for lavfrekvent støj inkl. strukturlyd (Miljøstyrelsen 1997)*

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



### 7.1.2 Anlægsarbejder

Udbredelsesmodellen for vibrationer fra anlægsarbejder på de enkelte byggepladser er baseret på Metroselskabets og anlægsentreprenøren Hochtief/Züblins beskrivelser af de forventede anlægsaktiviteter i de enkelte byggefaser.

Som følge af anlæg af Nordhavnsmetroen er vibrationspåvirkningen vurderet for følgende byggepladser:

- > Skakt i Krauseparken
- > Nordhavn Station
- > Cut and cover tunnel
- > Rampe og dæmning mellem Nordhavn Station og Orientkaj Station
- > Højbane og v/ Orientkaj Station.

Anlægsaktiviteter på tunnelarbejdspladsen ved Øster Søgade er omfattet af den supplerende VVM-redegørelse for Cityringen.

For hver af byggepladserne er udvalgt særligt vibrationsbelastende arbejdsprocesser, der følger som resultat af de ændrede rammer for anlægsarbejdet, og derfor ikke er undersøgt tidligere:

- > **Rammet spuns og fundamentpæle**

I forbindelse med etablering af rampe og dæmning mellem Nordhavn Station og Orientkaj Station rammes der spunsjern i dagperioden langs linjeføringen. Tilsvarende rammes fundamentpæle til søjler som skal bære højbanen ved Orientkaj Station.

Maksimale niveauer for hhv. vibrationskomfort og strukturlyd beregnes for bygningerne inden for en afstand af 100 m til linjeføringen. Tilgængelige kildestyrker for anlægsaktiviteten er opstillet på baggrund et stort antal sammenlignelige målinger på byggepladser.

- > **Udgravning inklusiv af- og pålæsning**

Arbejdet på byggepladserne medfører udgravning i større omfang af bl.a. skakt, teknikrum, station, tunnel o.l. Arbejdet vil foregå i dag-, aften-, og natteperioden.

Maksimale niveauer for hhv. vibrationskomfort og strukturlyd beregnes for bygningerne inden for en afstand af 100 m til byggepladserne. Tilgængelige kildestyrker for anlægsaktiviteten er opstillet på baggrund af følgende litteratur:

- > "Ground vibrations caused by road construction operations", Transport and Road Research Laboratory, Supplementary Report 328, D. J. Martin, 1977.

- > **Forgravet spuns**

Etablering af indfatningsvægge omkring teknikrum i Krauseparken udføres som forgravet spuns. Anlægsmetoden ved forgravet spuns er generelt skånsom mht. vibrationsbelastning, da spunsen nedbringes ved nedpresning i en rende, der udgraves først. Herved kan komfortvibrationer undgås selv på korte afstande f.eks. indenfor 20 m.

Konsekvenserne fra forgravet spuns undersøges derfor ikke nærmere, da metoden ikke forventes at give anledning til genevirkning i omgivelserne, idet kildestyrken er lavere end for f.eks. sekantpæleboring, som blev undersøgt i forbindelse med VVM-redegørelsen 2012.

#### › **Tung transport**

Alle aktiviteter med kørsel til og fra arbejdspladserne og kørsel med maskiner på arbejdspladsarealerne forudsættes at foregå på befæstet areal.

Det vurderes, at vibrationsbelastningen fra tung transport på byggepladsarealerne ikke vil afvige mærkbart fra den eksisterende trafikbelastning på gader og veje, eftersom byggepladsarealerne forudsættes befæstede. Ydermere er det ved den supplerende VVM for Cityringen beregnet, at aktiviteten ikke vil medføre overskridelser af grænseværdierne.

Anlægsaktiviteten tung transport undersøges derfor ikke nærmere.

Tabel 7-3 giver et overblik over hvilke anlægsarbejder, der undersøges for hvilke byggepladser ved Hovedforslaget.

Tabel 7-3 Undersøgte anlægsarbejder for byggepladser.

Byggeplads	Anlægsaktivitet	
	Rammet spuns og fundament-pæle	Udgravning med hydraulisk hammer
Krauseparken		X
Nordhavn St.		X
C&C tunnel		X
Rampe og dæmning	X	X
Viadukt v/ Orientkaj	X	

### 7.1.3 Beregningsmetode

Vibrationsbelastningen for nærliggende bygninger som konsekvens af specificerede anlægsaktiviteter estimeres ved en semi-empirisk vibrationsmodel udviklet af COWI.

Vibrationsmodellen baserer sig på en given kildestyrke for en specifik anlægsaktivitet, geoteknisk information om lokale forhold, afstand fra aktiviteten til den undersøgte bygning, samt bygningers forudsatte dynamiske egenskaber.

Med udgangspunkt i kildestyrken for anlægsaktiviteten reduceres vibrationsniveauet gennem udbredelse i jorden fra aktiviteten til de nærliggende bygninger. Herefter transmitteres vibrationer til bygningsfundament og op gennem bygningen til konstruktionens gulv og vægge. Dette indvirker på vibrationsniveauet pga. dæmpningen (koblingstab) i overgangen mellem jord og fundament samt den frekvensafhængige dynamiske forstærkning i bygningen. Oftest er vibrationsniveauet højere på gulvet end på bygningsfundamentet pga. resonans af bygningens konstruktionsdele.

Beregningsresultaterne er uden effekten af eventuelle afværgeforanstaltninger.

Tilgængelig information i OIS (Den offentlige informationsserver), herunder BBR-data og ejendomsvurderinger samt ortofotos er anvendt til at registrere samtlige bygninger inden for en afstand af 100 m til byggepladsarealerne. Efterfølgende er hver bygning kategoriseret svarende til bygningstypen og anvendelsen. Bygninger på Nordhavn, der udelukkende anvendes som industrielle lagre, er ikke inkluderet i beregningerne.

Indflydelsen fra baggrundsvibrationer vurderes at være ubetydelige, og indgår derfor ikke i beregningerne.

## 7.2 Eksisterende forhold og virkninger af 0-alternativet

0-alternativet er i denne sammenhæng den situation, hvor anlægsarbejdet for Nordhavnsmetroen udføres med arbejdstid som beskrevet i VVM-redegørelsen for Nordhavnsmetroen fra 2012 og med de ændringer i udførelsesmetode, som fremgår af afsnit 4.3 "0-alternativet". For vurderingen af vibrationer, er ændringerne med rammet spuns og rammede fundamentspæle undersøgt.

## 7.3 Virkninger i anlægsfasen

I det følgende præsenteres beregningsresultaterne for hhv. vibrationskomfort og strukturlyd for samtlige bygninger inden for en afstand af 100 m til anlægsaktiviteterne. I Nordhavnsområdet er der udført beregninger for de bygninger der forventes at være etableret frem til 2017. De beregnede vibrationsniveauer sammenholdes med tilhørende grænseværdier, som beskrevet i afsnit 7.1.1.

Resultaterne er angivet for rammet spuns og fundamentpæle i dagperioder samt udgravning i dag-, aften-, og natteperioder som beskrevet i afsnit 7.1.2.

Vibrationspåvirkningen er vurderet for hver udnyttet etage i de undersøgte bygninger. I resultaterne er angivet det maksimale niveau fundet for hver bygning/opgang.

Afstanden, der i vibrationsvurderingen anvendes for hver bygningsetage, er angivet til punktet på bygningsfundamentet nærmest anlægsaktiviteten.

### 7.3.1 Ramning af spuns og fundamentpæle

I forbindelse med etablering af rampe og dæmning mellem Nordhavn Station og stationen v/ Orientkaj vibreres eller rammes der spunsjern langs linjeføringen. Tilsvarende rammes fundamentpæle til søjler for viadukttag ved Orientkaj.

Af resultaterne fremgår det, at de maksimale vibrationsniveauer for 7 af de 10 undersøgte bygninger overskrider grænseværdien. Den højeste beregnede værdi for vibrationskomfort er 94,9 dB(KB) og for strukturlyd 60,5 dB(A).

I Tabel 7-4 ses de beregnede værdier for de bygninger hvor grænseværdier for dagperioden overskrides. Grænseværdien gælder for den totale lavfrekvente støj inkl. strukturlyd.

I Bilag B præsenteres oversigtskort, hvor der er estimeret overskridende niveauer for vibrationskomfort og strukturlyd på bygningsniveau.

*Tabel 7-4 Maksimale vibrationsniveauer samt tilhørende grænseværdier for overskridelser som følge af ramning af spuns og fundamentpæle. Overskridelser af grænseværdien er markeret orange.*

Bygninger	Afstand til bygning	Maksimale beregnede niveauer			
		Vibrationskomfort [dB(KB)]		Strukturlyd [dB(A)]	
		Estimeret niveau	Grænseværdi	Estimeret niveau <sup>24</sup>	Grænseværdi <sup>25</sup>
Glückstadtvej 8	34 m	90,2	85	54,1	35
Klubiensvej 3	30 m	91,7	85	57,7	35
Sundkrogsgade 7	50 m	90,8	80	49,4	30
Sundkrogsgade 9	50 m	90,8	80	49,4	30
Sundkrogsgade 11	93 m	86,0	80	35,1	30
Sundkaj – Planlagt byggeri overfor Klubiensvej 1	30 m	94,9	75/80	60,5	25/20
Sundkaj – Planlagt byggeri	95 m	85,8	75/80	34,6	25/20

<sup>24</sup> Luftbåren lavfrekvent støj forventes ikke at bidrage væsentligt, jf. kap. 6.5.1.

<sup>25</sup> Grænseværdien gælder for summen af strukturlyd og luftbåren lavfrekvent støj. Luftbåren lavfrekvent støj forventes ikke at bidrage væsentligt, jf. kap. 6.5.1 Lavfrekvent støj.

Bygninger	Afstand til bygning	Maksimale beregnede niveauer			
		Vibrationskomfort [dB(KB)]		Strukturlyd [dB(A)]	
overfor Klubiensvej 3					

### 7.3.2 Udgravning inklusiv af- og pålæsning

Arbejdet på byggepladserne medfører i hele døgnet udgravning i større omfang af bl.a. skakt, teknikrum, topdæk, station, tunnel o.l. Effekterne heraf er undersøgt i omgivelserne til anlægsaktiviteterne ved Krauseparken, Nordhavn Station, Cut and Cover tunnel samt rampe og dæmning.

Af resultaterne fremgår det, at ingen af de maksimale vibrationsniveauer overskrider grænseværdien for vibrationskomfort, mens de maksimale niveauer for strukturlyd overskrider grænseværdien for 3 af de 88 undersøgte bygninger med det højest beregnede niveau på 34,8 dB(A). Overskridelserne sker ved byggepladsen i Krauseparken. Strukturlydsniveauerne for Gammel Kalkbrænderivej 15A og 15B overskrider kun grænseværdien i aften- og natteperioden.

I Tabel 7-5 ses de beregnede værdier for de bygninger, hvor grænseværdier for hhv. dagperioden og aften- og natteperioden overskrides.

I Bilag B præsenteres oversigtskort, hvor der er estimeret overskridende niveauer for vibrationskomfort og strukturlyd på bygningsniveau.

*Tabel 7-5 Maksimale beregnede vibrationsniveauer samt tilhørende grænseværdier for overskridelser som følge af udgravning. Overskridelser af grænseværdien er markeret orange.*

Bygninger	Afstand til bygning	Maksimale estimerede niveauer			
		Vibrationskomfort [dB(KB)]		Strukturlyd [dB(A)]	
		Estimeret niveau	Grænseværdi	Estimeret niveau	Grænseværdi <sup>26</sup>
Gammel Kalkbrænderi Vej 13	6 m	73,8	80	34,8	30
Gammel Kalkbrænderi Vej 15A	18 m	67,2	75/80	23,9	25/20

<sup>26</sup> Grænseværdien gælder for summen af strukturlyd og luftbåren lavfrekvent støj. Luftbåren lavfrekvent støj forventes ikke at bidrage væsentligt, jf. kap. 6.5.1 Lavfrekvent støj.

Bygninger	Afstand til bygning	Maksimale estimerede niveauer			
		Vibrationskomfort [dB(KB)]		Strukturlyd [dB(A)]	
Gammel Kalkbrænderi Vej 15B	18 m	67,2	75/80	23,9	25/20

## 7.4 Kumulative virkninger

Den nye bydel Nordhavn vil i de kommende år være under udvikling med byggeri til både erhverv og boliger. Der kan derfor forekomme vibrationsbelastende arbejder som f.eks. ramning af spuns til byggegruber for boliger og bolværker i kanaler. Disse vil dog næppe blive udført udenfor normal arbejdstid. Derfor vurderes det, at der ikke er kumulative virkninger fra andre byggeprojekter, som kan have væsentlig betydning for vibrationer.

## 7.5 Afværgeforanstaltninger

I forbindelse med kommunernes hidtidige regulering af Cityringen er mulighederne for at reducere vibrationerne gennem afværgeforanstaltninger undersøgt grundigt. Dæmpning af vibrationer fra anlægsaktiviteterne er ikke mulig, fordi udbredelsen af vibrationer sker gennem jorden, og der er ikke mulighed for at bremse udbredelsen.

## 7.6 Kommunens vurdering

Vibrationsberegningerne viser, at der vil ske overskridelser af grænseværdierne for strukturlyd ved Krauseparken i dagperioden. Disse gener er det ikke muligt at minimere. Da de kun forekommer i dagtimerne, vurderes det, at overskridelserne er acceptable. Grænseværdierne mht. vibrationskomfort er ikke overskredet.

På Nordhavn viser beregningerne, at der vil ske overskridelser af grænseværdien for vibrationskomfort og strukturlyd ved ramning af spuns. Dette vil foregå i dagtimerne. Da det ikke er muligt at minimere generne herfra, skal der, i det omfang det af tekniske hensyn er muligt, anvendes vibrering, som er mere skånsom overfor omgivelserne.

## 8 Mennesker, sundhed og samfund

I dette kapitel vurderes de sundhedsmæssige effekter og de afledte socio-økonomiske effekter af udvidet arbejdstid i anlægsfasen ved Hovedforslaget. Fokus er på de mennesker, der bor eller færdes i projektets nærområde, og på de virksomheder, der vil blive påvirket af den udvidede arbejdstid. Der vurderes dog ikke at være væsentlige af miljøeffekterne afledte socioøkonomiske effekter ved udvidet arbejdstid, i forhold til det, der er beskrevet i VVM-redegørelsen fra 2012.

Vurderingen er foretaget for de miljøforhold som kan ændre sig som følge af udvidet arbejdstid, dvs. støj, vibrationer og trafik. Hvis arbejdstiden udvides, vil støj og vibrationer være de miljøpåvirkninger, som får størst betydning, mens de trafikale ændringer vurderes at være af underordnet betydning for de sundhedsmæssige effekter og de afledte socioøkonomiske effekter. Derfor handler kapitlet alene om de sundhedsmæssige- og afledte socioøkonomiske effekter af støj og vibrationer fra de forskellige typer af anlægsarbejder, som vil blive udført om aftenen og natten.

### 8.1 Metode

Når de gene- og sundhedsmæssige effekter af den ønskede udvidede arbejdstid skal vurderes, bør WHO's (World Health Organization) seneste rapporter om de sundhedsmæssige effekter af støj tillægges særlig betydning. Det drejer sig om:

- > World Health Organization 2011. Burden of disease from environmental noise. Quantification of healthy life years lost in Europe. The regional office for Europe of the World Health Organization. Denmark
- > World Health Organization 2009. Night noise guidelines for Europe. The regional office for Europe of the World Health Organization. Denmark

Rapporterne sammenfatter og konkluderer på de væsentlige forskningsmæssige resultater, der findes vedrørende støjs virkninger på sundhed (primært trafikstøj).

Det har ikke været muligt at finde tilsvarende undersøgelser af de sundhedsmæssige effekter af vibrationer.

Med udgangspunkt i de to nævnte rapporter, de nyeste støjberegninger præsenteret i kapitlerne om støj og vibrationer samt Lov om ændring af lov om Cityring og ligningsloven er de sundhedsmæssige og de afledte socioøkonomiske effekter af den udvidede arbejdstid blevet vurderet.

## 8.2 Eksisterende forhold og virkninger af 0-alternativet

De oprindelige forhold i de områder, der bliver påvirket af byggeriets anlægsfase, er beskrevet i Metro til Nordhavn, VVM-redegørelse og miljørapport fra 2012. Heraf fremgår det, at Nordhavnsmetroen i anlægsfasen vil medføre en række miljøeffekter, som kan påvirke befolkningen, menneskers sundhed og socioøkonomiske forhold. De miljøeffekter, som i denne forbindelse har størst betydning, er:

- > Støj og vibrationer
- > Luftforurening
- > Trafikoplægning og trafiksikkerhed
- > Barrierevirkning og adgangsforhold
- > Påvirkning af grundvand og overfladevand
- > Påvirkning af byrum og rekreative forhold

## 8.3 Virkninger i anlægsfasen

### 8.3.1 Gener og helbredseffekter af støj

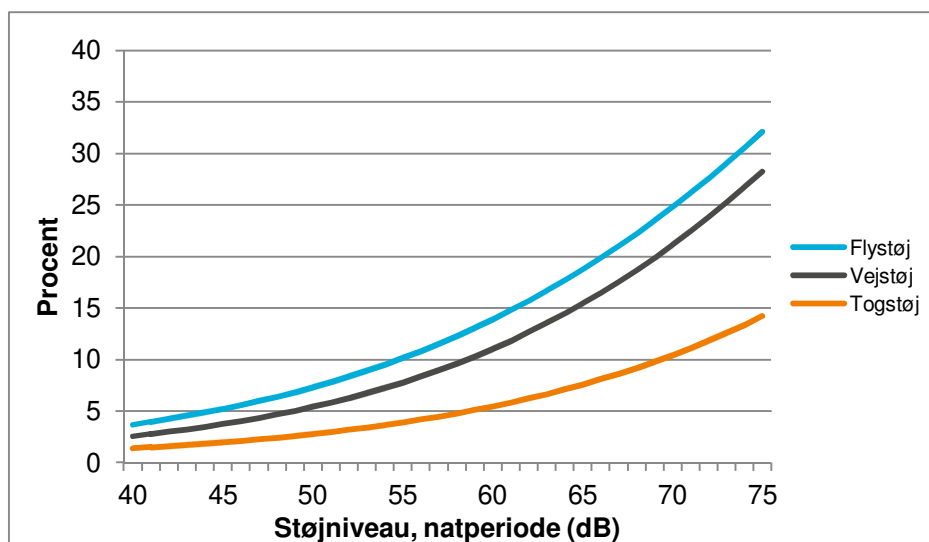
Helbredseffekter og gener fra støj er ikke uafhængige faktorer, og der kendes en række effekter af, at mennesker udsættes for støj. Støjgener anses for at være den primære indikator for, om støj er et problem. Støjgener betyder, at livskvaliteten påvirkes negativt, med heraf potentielt negative effekter for helbredet. Effekterne optræder ved forskellige støjniveauer, og graden af effekterne er i de fleste tilfælde også afhængige af den tid, man er eksponeret. Støj, som forstyrrer nattesøvnen, vurderes at have langt større helbredsmæssig effekt end støj om dagen.

Støjen fra forskellige støjkilder kan opfattes forskelligt af modtageren. Ved vurdering af støjgener fra veje, jernbaner og lufthavne, findes der generelle dosis-responskurver, som beskriver sammenhængen mellem det støjniveau man som menneske udsættes for, i forhold til den gene man oplever, og som er blevet til ved indsamling af data fra mange forskellige geneundersøgelser. Sådanne relationer er ikke fastlagt for støj fra virksomheder, herunder støj fra anlægsarbejder, formentlig fordi denne type støj er mindre udbredt end trafikstøj og fordi støj fra virksomheder er mere uensartet og kompleks, på grund af de mange forskellige typer af aktiviteter, der forårsager støj.



Nedenstående figur 8-1 viser sammenhængen mellem støjniveauet fra forskellige støjkilder (trafik), udendørs på boligfacaden om natten, i forhold til andelen af mennesker, der føler sig stærkt søvnforstyrrede. Figuren viser, at typen af støj også er bestemmende for, hvor generende støj er. Eksempelvis er ca. 25 % af befolkningen stærkt søvnforstyrrede ved et vejstøjniveau om natten på 70 dB(A), ved et støjniveau på 55 dB(A) er ca. 8 % stærkt søvnforstyrrede. Ligesom for trafikstøj vil der være en lignende dosis-respons sammenhæng mellem støjniveauet fra en byggeplads og graden af gene. Der findes dog ikke tilsvarende tal for byggepladsstøj, men det må formodes, at denne type støj kan være mere forstyrrende end f.eks. vejstøj, bl.a. på grund af, at støjen typisk har et større indhold af impulser.

Figur 8-1 Andel af mennesker, der er stærkt søvnforstyrrede i forhold til støj på boligfacaden (gengivet fra Position Paper on Dose-effect Relationships for Night Time Noise, European Commission, 2004)



WHO har udarbejdet Night Noise Guidelines for Europe, som beskriver virkningerne af støj om natten primært i forhold til trafikstøj. Ifølge WHO er søvnforstyrrelser en af de mest udbredte klager blandt borgere, som udsættes for støj. Søvnforstyrrelser kan have en betydelig negativ indvirkning på helbred og livskvalitet. Tidligere studier viser, at de helbredsmæssige effekter både forekommer umiddelbart efter udsættelsen (f.eks. opvågning), på kortere sigt (f.eks. træthed og nedsat kognitiv funktion i løbet af den følgende dag) og på lang sigt (f.eks. kroniske selv-rapporterede søvnforstyrrelser).

WHO har i sin vejledning foreslået en grænseværdi for støj om natten ( $L_{\text{night}}$ ) på 55 dB(A) som en foreløbig målsætning for natstøj, da der over dette niveau ses væsentlig påvirkning af sundheden ved langtidspåvirkning.

Sundhedsstyrelsen har i forbindelse med Transportministeriets supplerende VVM for Cityringen henledt opmærksomheden på de negative konsekvenser af gentagne, kortvarige høje lydtryk. Styrelsen udtaler, at kortvarige, høje lydtryk, vil ikke influere væsentligt på det gennemsnitlige lydniveau med den valgte midlingstid. Særligt om natten tilgodeses beboernes tarv således ikke i tilstrækkeligt omfang i sundhedsmæssig henseende. Sundhedsstyrelsen har med den valgte formulering,

der retter sig mod den supplerende VVM-redegørelse for Cityringen, ønsket at sikre, at de situationer hvor beboere tæt på byggeprocessen – særligt om natten – kompenseres mod gentagne, høje støjniveauer, der er kortvarige i udstrækning, men afbryder søvnen. Derfor fremgår det af byggepladsbekendtgørelsen, at støjens maksimalniveau midlet over ét minut (LAeq, 1 min) fra bygge- og anlægsarbejdet i natperioden ikke må overstige 10 dB(A) i forhold til de fastsatte støjgrænser for natperioden.

Det kan i den sammenhæng bemærkes, at de ifølge København Kommunes støjhandlingsplan fra 2011 er 34 % af boligerne i kommunen udsat for et vejstøjniveau over 55 dB(A) om natten, heraf er 19 % udsat for et natstøjniveau på over 60 dB(A) og 3 % over 65 dB(A). Tallene viser et generelt højt støjniveau om natten ved befærdede gader i København.

På alle byggepladser undtagen ved Orientkaj vil der være støj fra vandbehandlingsanlægget om natten. Ved Krauseparken og Nordhavn Station er det beregnede støjniveau om natten ikke over 55 dB(A) ved de nærmeste boliger.

Der vil være tale om mindre støjende aktiviteter, som dog vil kunne opleves generende, da aktiviteterne foregår om natten. Den almindeligt anvendte støjgrænse på 40 dB(A) om natten er fastsat med henblik på at undgå gener i omgivelserne. Ifølge WHO's vejledning vil et længerevarende natstøjniveau på 40-55 dB(A) bl.a. kunne medføre, at mennesker er nødt til at tilpasse sig for at håndtere støjen og at negative helbredseffekter kan observeres blandt den udsatte befolkning.

I Lov om ændring af lov om en Cityring, tager kompensation for generne ved metrobyggeriet ved døgnarbejde og aftenarbejde udgangspunkt i Ekspropriationskommissionens principbeslutning vedrørende de naboretlige regler. Ekspropriationskommissionen har vurderet, at anlægsstøj opleves særligt generende – også selv om baggrundsstøjen er høj. Især støj om natten skal betragtes alvorligt ud fra et sundhedsmæssigt hensyn. Kommissionen finder dog, at den normale baggrundsstøj fra omgivelserne har en vis betydning for vurderingen af tålegrænsen.

Kommissionen har vurderet, at den naboretlige tålegrænse er overskredet ved aftenarbejde, når støjen overstiger et gennemsnitligt udendørs støjniveau på 55 dB(A) om aftenen. Der vil dog ikke blive ydet økonomisk kompensation til de beboere, der får en støjpåvirkning fra 55 – 60 dB(A), idet der kun vil være tale om en mindre overskridelse af tålegrænsen, og idet der vil blive tilbudt fælles aflastningsmuligheder som kompensation herfor.

Vedrørende døgnarbejdet har kommissionen vurderet, at den naboretlige tålegrænse er overskredet, når støjen fra arbejderne overstiger et gennemsnitligt udendørs støjniveau på 55 dB(A) om natten. For beboere, der udsættes for et støjniveau på over 65 dB(A) om natten, skal der tilbydes fuld kompensation eller mulighed for genhusning.

### 8.3.2 Berørte boliger ved byggepladserne

Støjbelastningen i omgivelserne fra Nordhavnsmetroens byggepladser er blevet beregnet på facader af omliggende bygninger. Resultaterne er præsenteret på støj-kort for hver byggeplads i hver byggefase for 0-alternativet.

For hovedforslaget er det optalt hvor mange boliger, der bliver berørt af støj over 60 dB(A) om aftenen eller 55 dB(A) natten, mens antallet af boliger, der bliver berørt af støj i dagtimerne ikke er opgjort, da dette ikke er ændret i forhold til 0-alternativet. Der er taget hensyn til kommende boliger i Nordhavn ud fra udleverede tegninger fra By&Havn (udstykningsplan matr.nr. 2u Frihavnskvarteret, København og Arkitekttegning fra Mangor og Nagel af bygning på Fortkaj). Derfor er tallene i Tabel 8-1 suppleret med boliger under opførelse, såfremt de pågældende faser ikke er afsluttet inden boligerne står klar til beboelse.

I Tabel 8-1 er der for hver arbejdsplads angivet antal boliger, der berøres af støj over 60 dB(A) om aftenen eller over 55 dB(A) om natten. Bortset fra drift af tunnelarbejdspladsen, er det kun montage af mekaniske og elektriske installationer (Fase 4), der udføres om natten på Krauseparken og ved Nordhavn Station.

*Tabel 8-1 Antal boliger hvor facaden belastet med over 60 dB om aftenen og 55 dB om natten ved de enkelte byggepladser. Hovedforslaget er markeret med grønt.*

Berørte boliger ved hver byggeplads				Tidsbesparelse i uger
Krauseparken	Dag	Aften	Nat	
Fase 0	-	380	668	0
Fase 1	-	300-400	600-700	0
Fase 2a	-	160	340	0
Fase 2b	-	200-300	300-400	2
Fase 3	-	190	320	0
Fase 4	-	0	0	25
Natscenarie	-	0	0	
Nordhavn	Dag	Aften	Nat	
Fase 0	-	> 170	200-300	0
Fase 1	-	> 180	200-300	0

Berørte boliger ved hver byggeplads				Tidsbesparelse i uger
Fase 2a	-	17	17	6
Fase 2b	-	17	17	
Fase 3	-	30	> 136	29
Fase 4	-	2	15	31
Natscenarie	-	30	0	
<b>Tunnelarbejdsplads</b>	<b>Dag</b>	<b>Aften</b>	<b>Nat</b>	
Fase 1	-	22	30	0
Fase 3-3	-	22	30	0
Fase 5	-	20	30	0
<b>Nordhavn Omstigningstunnel</b>	<b>Dag</b>	<b>Aften</b>	<b>Nat</b>	
Fase 0 (spuns)	-	300-400	400-500	0
Fase 1	-	200-300	300-400	0
Fase 2	-	0	120	0
Fase 3	-	20	220	0
Natscenarie	-	0	0	
<b>Cut and Cover tunnel</b>	<b>Dag</b>	<b>Aften</b>	<b>Nat</b>	
Fase 0	-	2	133	4
Fase 1	-	68	128	0
Fase 2	-	7	30	28
Fase 3	-	30	40	22
Fase 4	-	30	40	4
Natscenarie	-	2	40	

Berørte boliger ved hver byggeplads				Tidsbesparelse i uger
Åben rampe og dæmning	Dag	Aften	Nat	
Fase 1	-	0	2	9
Fase 2	-	183	333	0
Fase 3	-	0	15	9
Fase 4	-	0	35	8
Natscenarie	-	0	0	
Højbane og v/ Orientkaj station	Dag	Aften	Nat	
Fase 1	-	0	0	4
Fase 2	-	25	25	19
Fase 3	-	40	40	0
Fase 4	-	0	0	45
Natscenarie	Intet behov for vandbehandling.			

### Påvirkninger af støj fra Nordhavnsmetroens arbejdspladser ved arbejde aften og nat

Mennesker opfatter støj forskelligt og der findes ingen facitliste for, hvor meget støj mennesker kan tåle. Hvis man anvender WHO's grænseværdi for natstøjniveau på 55 dB(A) for hvornår støj om natten sundhedsmæssigt er kritisk, kan det konkluderes, at beboere i ca. 40 boliger er omfattet af denne risiko ved Hovedforslaget. Samtidig skal det bemærkes, at beboerne i ca. 1/3 af Københavns boliger er belastet med et natstøjniveau over 55 dB(A).

For de mest belastede boliger ved byggepladserne, må det formodes, at der kan optræde betydelige gener fra arbejderne i aften- og natperioden, og heraf potentielt negative effekter. Beregninger af støjen viser, at der vil være boliger, der i perioder belastes med op til 68 dB(A) på facaden om aftenen og om natten ved 0-alternativet. Ved Hovedforslaget vil boligerne blive belastede med op til 79 dB om natten.

Som det kan ses fra ovenstående tabel, er det primært ved byggepladserne i Nordhavn at udvidelsen af arbejdstiden fører til støjbelastninger over grænseværdierne. Ved Nordhavnen påvirkes PFA bygningen, der primært består af kontorarbejds-

pladser, men også indeholder to boliger. Da det drejer sig om en kontorbygning, vil støjbelastningen om aftenen og natten ramme meget få mennesker.

Ved Krauseparken vil udvidelsen af aktiviteter ved Hovedforslaget ikke føre til støjbelastninger over 55 dB (A) om aftenen og natten for boliger og daginstitutioner. For daginstitutionerne kan udvidelsen af arbejdstiden i Hovedforslaget forventes at have en positiv effekt, da udvidelsen vil forkorte perioden, hvor der vil være støjbelastninger i løbet af institutionens åbningstid (dagsperioden). Når anlægsarbejdet bliver komprimeret tidsmæssigt, betyder det støj flere timer i døgnet for den enkelte nabo. Der er imidlertid selv i worst-case forholdsvis få boliger, der bliver påvirket, jf. afsnit 6.9 "Kommunens vurdering".

Naboer, der udsættes for støj over 65 dB(A) om natten vil kunne genhuses eller modtage kompensation jf. Nabopakkebekendtgørelsen. Dette gælder også naboer, der udsættes for mere end 75 dB(A) om aftenen. I disse tilfælde vil beboerne kunne søge væk fra generne og den potentielt sundhedsmæssige belastning fra støjen. Mindre erstatningsbeløb udbetales ved støjniveauer, der overskrider 55 dB(A) om natten og 60 dB(A) om aftenen.

Udover indvirkningerne på nattesøvn i boliger kan ændringen af støjen i aften- og natteperioden også forventes at have indvirkning på visse typer af virksomheder som for eksempel restauranter. Effekterne på disse virksomheder forventes at have indvirkning på omsætning snarere end på helbred. Dog er der meget få af disse typer virksomheder i umiddelbar nærhed af de pågældende byggepladser. Den virksomhed, der oplever de højeste støjniveauer – PFA-bygningen – er af en karakter, hvor normal arbejdstid oftest er indenfor dagstimerne, og virksomheden er derfor ikke yderligere påvirket af den udvidede arbejdstid.

## 8.4 Kumulative virkninger

Den nye bydel Nordhavn vil i de kommende år være under udvikling med byggeri til både erhverv og boliger. Der kan derfor være kumulative virkninger fra andre byggeprojekter, som kan have betydning for støj i området. Der kan også forekomme vibrationsbelastende arbejder som f.eks. ramning af spuns til byggegruber for boliger og bolværker i kanaler. Disse vil dog næppe blive udført udenfor normal arbejdstid.

Da de øvrige bygge- og anlægsprojektet hovedsagelig udføres i dagtimerne, vurderes de kumulative virkninger på mennesker fra trafik, støj og vibrationer ved den udvidede arbejdstid på Nordhavnsmetroen at være begrænsede.

## 8.5 Afværgeforanstaltninger

De afværgeforanstaltninger, der gennemføres for at reducere støjgenerne fra anlægsarbejdet, er beskrevet under Kapitel 6 vedr. støj.

### 8.5.1 Information til naboerne til byggepladser

Under anlæg af Nordhavnsmetroen leverer Metroselskabet en tæt og løbende information til naboerne til byggepladserne, således at naboerne får mulighed for at indrette sig i hverdagen efter byggeriet. Informationsindsatsen er målrettet naboernes behov og fokuserer på information om støj, vibrationer, trafik m.v. som har betydning for naboerne.

Informationen til naboerne sker primært via hjemmesiden [m.dk](http://m.dk). Hver byggeplads har sin egen hjemmeside, hvor information om byggepladserne løbende opdateres med relevant information. Under anlægsfasen sendes ca. hver 14. dag elektroniske nyhedsbreve til tilmeldte for hver enkelt byggeplads. Informationen på hjemmesiden suppleres med husstandsomdelte nyhedsbreve, opslag på hoveddøre med information, møder med naboer og arrangementer på og ved byggepladserne med Metroselskabets mobile informationsstand (Åben Skurvogn).

Som værktøj til hurtig information med kort varsel til naboerne bruger Metroselskabet et telefonisk varslingsystem. Systemet benyttes til at informere ved akut opståede situationer, som medfører støjende arbejde efter almindelig arbejdstid. Naboerne til byggepladserne modtager informationen via sms eller talebesked alt afhængigt af den enkeltes valg. Systemet bygger på offentligt tilgængelige telefonnumre, og sendes ud til naboer, hvis telefonnummer er registreret på en adresse tæt på metrobyggeriet. Inden aktiviteter, som er omfattet af Byggepladsbekendtgørelsens bilag 3 igangsættes, har Metroselskabet pligt til at varsle beboerne 3 dage i forvejen.

Metroselskabet vil sammen med entreprenøren på Nordhavnsmetroen etablere én indgang til byggeriet for naboerne. Der er til det igangværende metrobyggeri (Cityringen) oprettet et telefonnummer (7230 2020), der er bemandedt døgnet rundt. Til den døgnåbne telefon er der tilknyttet et korps, som består af fagfolk, der alle ugens dage fører tilsyn med byggepladserne og som bidrager til at løse konkrete situationer, som naboer kontakter selskabet om. Der er derudover oprettet en mailboks ([nabo@m.dk](mailto:nabo@m.dk)), som overvåges dagligt og løbende besvares. Samme set-up vil gælde for Nordhavnsmetroen.

Der vil være et særligt fokus på daginstitutionerne ved Krauseparken, som bliver berørt af gener fra byggepladsen. Metroselskabet vil både før og under byggeriet være i dialog med de berørte institutioner om relevante afhjælpeforanstaltninger. Den indledende dialog er igangsat. Konkrete løsninger vil blive aftalt mellem Metroselskabet, Københavns Kommune og de pågældende institutioner.

## 8.6 Kompensation

Etablering af Nordhavnsmetroen skal ske på en måde, hvor støj og andre gener begrænses. Herudover gives naboerne mulighed for passende kompenserende foranstaltninger, herunder erstatninger, genhusning, aflastning mv, som gør det muligt at søge væk fra generne og den potentielt sundhedsmæssige belastning, der ligger heri. Økonomisk kompensation i henhold til Nabopakkebekendtgørelsen kan dog ikke betragtes som en afværgenforanstaltning i VVM-sammenhæng.

Såfremt denne VVM godkendes, således at Nordhavnsmetroen kan blive omfattet af Nabopakkebekendtgørelsen, får naboerne til byggepladserne en række muligheder. Det gælder:

- > Erstatninger på op til 20.000 kr. om måneden (skattefrit) afhængigt af boligens størrelse og støjbelastning samt om der er tale om aften- eller natarbejde. Støjniveauet opgøres ved den enkelte lejligheds facade.
- > Mulighed for midlertidig genhusning. Alle naboer, der ligger i den højeste kategori med hensyn til kompensation, får ret til genhusning. Der genhuses kun efter ønske fra beboerne.
- > Mulighed for permanent overtagelse. Alle ejere eller andelshavere, der ligger i den højeste kategori med hensyn til kompensation, får ret til overtagelse. Det kræver dog at Metroselskabet lovligt kan overtage andels- eller ejerboligen.
- > Kompensationsbeløb vil ikke skulle indgå i vurderingen af retten til eller størrelsen af sociale ydelser.

Naboerne vil derfor blive kompenseret svarende til det tilladte niveau (worst case) frem for det faktiske, gennemsnitlige niveau. Denne kompensationsordning vil dermed give de berørte ret til kompensation i et omfang, der rækker ud over det, der følger af naboretlige regler om erstatning. Ordningen omfatter alene kompensation til beboere. Erhvervsdrivende samt private og offentlige institutioner m.v. vil kun kunne kræve erstatning for gener og ulemper fra metrobyggeriet, hvis den naboretlige tålegrænse er overskredet.

Kompensation udmåles ud fra antallet af værelser i den enkelte lejlighed (en gennemsnitlig husleje, som svarer til genhusningsudgiften), og den støj vedkommende ejendom udsættes for (støjniveauet på lejlighedens facade), jf. oversigterne nedenfor. Kompensationsniveauet tager udgangspunkt i Ekspropriationskommissionens principbeslutning af 10. juli 2013 vedrørende de naboretlige regler.

Tabel 8-2 Gennemsnitshusleje pr. måned.

Antal værelser	Husleje = maksimal kompensation / 100 % )
1	5.000 kr.
2	7.500 kr.
3	10.000 kr.
4	15.000 kr.
Over 4	20.000 kr.

Tabel 8-3 Oversigter over kompensationens størrelse (procent af maksimal kompensation). Erstatning pr. måned, døgnarbejde (kl. 18.00-07.00)



Støjniveau	55 < dB(A) ≤ 60	60 < dB(A) ≤ 65	65 < dB(A)
Procent	35 %	50 %	100 %

Tabel 8-4 Erstatning pr. måned, aftenarbejde (kl. 18.00-22.00).

Støjniveau	60 < dB(A) ≤ 65	65 < dB(A) ≤ 70	70 < dB(A) ≤ 75	75 < dB(A)
Procent	20 %	35 %	50 %	100%

Kompensation udbetales enten for døgnarbejde eller aftenarbejde og skal altså ikke sammenlægges, ligesom der ikke ydes kompensation for forurening og gener om dagen. Hvis en beboer modtager kompensation for døgnarbejde, dækker kompensationen således også generne ved aftenarbejde.

Kompensation er fastsat ud fra den beregnede støj, uden tillæg for toner og impulsstøj, idet hensynet hertil allerede er medtaget ved Ekspropriationskommissionens fastsættelse af erstatninger. Kompensationen dækker desuden samtlige gener forbundet med metrobyggeriet, i den periode som kompensationen vedrører, herunder gener i form af støj, støv, lys, vibrationer, muddersprøjt, manglende ventilation m.v. Skader på bygninger m.v. er dog ikke omfattet.

### 8.6.1 Aflastning ved arbejde aften og nat

På de metrobyggepladser, hvor der arbejdes aften og/eller nat, vil der i lighed med Ekspropriationskommissionens principbeslutning om udvidet arbejdstid blive en aflastningsordning for de husstande, der belastes af et støjniveau fra metrobyggepladsen på over 55 dB(A) i aftentimerne og om lørdagen i dagtimerne.

Aflastningsordningen består af hotelværelser, som de berettigede naboer kan benytte i tidsrummet 07.00-22.00 på hverdage og 9.00-15.00 på lørdage. Aflastningsordningen består desuden af kontorfaciliteter, som de berettigede naboer kan benytte i tidsrummet 8.30-20.00.

Naboerne til de forskellige metrobyggepladser tilbydes så vidt muligt et aflastningssted i nærheden af deres bopæl.

Aflastningsordningen gælder ikke for husstande, hvor husstandene belastes af et støjniveau over 65 dB(A) på døgnarbejdspladserne og over 75 dB(A) på aftenarbejdspladserne. Dette skyldes, at disse husstande får tilbudt fuld erstatning for støjgener m.v. forbundet med den udvidede arbejdstid, hvilket betyder, at husstandene har mulighed for selv at leje en erstatningsbolig.

### 8.6.2 Aflastning ved arbejde i dagtimer

På de metrobyggepladser, hvor der ikke arbejdes udenfor dagtimerne, men hvor arbejderne foregår meget tæt på naboernes facader, vil der blive en aflastningsordning for de allernærmeste naboer til byggepladsen.

Aflastningsordningen består af hotelværelser og kontorfaciliteter, som de berettigede naboer kan benytte 07.00-18.00 på hverdage og lørdag 9-16

Naboerne til de forskellige metrobyggepladser tilbydes så vidt muligt et aflastningssted i nærheden af deres bopæl.

Metroselskabet evaluerer løbende aflastningsordningen med henblik om tilpasning, blandt andet på baggrund af efterspørgslen.

Af Udskrift af forhandlingsprotokollen for ekspropriationskommissionen vedrørende anlæg i henhold til Lov om en Cityring (149. hæfte) fremgår, at der ved anlægsarbejderne er en lavfrekvent støj, som – afhængig af lejlighedens indretning m.v. – kan være svær at skærme sig imod. De naboer, der får maksimal erstatning, og som også er de beboere, der må formodes at være i risiko for at blive mest udsat for lavfrekvent støj, vil kunne leje en aflastningsbolig, hvis de ikke i tilstrækkelig grad kan skærme sig imod støjen om natten. Erstatningsbeløbet er så stort, at det er muligt at genhuse sig selv ved leje af aflastningsbolig. De boliger, der ligger i kategorien lige under maksimal erstatning, og som måtte have problemer med at opnå en rimelig nattesøvn, vil ved anlæggelse af en individuel sag ved kommissionen, have mulighed for at blive løftet et erstatningsniveau op, dvs. maksimumserstatning.

### 8.6.3 Mulighed for overtagelse/genhusning ved helt særlige forhold

For så vidt angår personer, der måtte være særligt følsomme over for støj og vibrationer m.v., er der en mulighed for særskilt at indbringe sagen for ekspropriationskommissionen, idet særlige personlige forhold, herunder helbredsmæssige eller særlige familiemæssige forhold, kan begrunde krav om permanent eller midlertidig overtagelse af en lejlighed.

## 8.7 Kommunens vurdering

De socioøkonomiske effekter af miljøkonsekvenserne vurderes at være begrænsede.

Etableringen af metro til Nordhavn vil give anledning til en række gener og ulemper for naboer herunder børn i daginstitutioner samt brugerne af Krauseparken og ved Nordhavn station m.fl. Hovedforslaget er tilrettelagt således, at brug af udvidet arbejdstid forkorter anlægsperioden. Gennemføres dette, vil det betyde en kortere periode med støjgener om dagen, men der vil være naboer, som vil opleve gener aften og nat.

Metroselskabet er i overensstemmelse med Borgerrepræsentationens beslutning af 7. februar 2013 i dialog med Økonomiforvaltningen, Teknik- og Miljøforvaltningen, Børne- og Ungdomsforvaltningen og de berørte daginstitutioner om en plan for håndteringen af børneinstitutioner, der bliver berørt af gener fra byggepladsen i Krauseparken.

I forbindelse med Københavns Kommunes tidligere regulering af støj fra byggeriet af Cityringen har Sundhedsstyrelsen udtalt, ”at der er en endog meget stor individuel variation på, hvor stor indflydelse støj har på det enkelte menneske. Fra Miljøstyrelsen og WHO foreligger der samstemmende udmelding om, at der i boligområder bør tilstræbes en støj-belastning udendørs ("vejledende grænseværdi") på ikke over 55 dB(A).”

Det vurderes at en støjgrænse på 55 dB(A) skal ses som udtryk for, hvornår der ses væsentlig påvirkning af sundheden ved langtidspåvirkning. Dette skal ses i sammenhæng med at gentagne impulser endvidere medfører negativ påvirkning af sundheden.

Med de beskrevne afværgeforanstaltninger i form af fuld kompensation og krav på genhusning vurderes det, at der ikke er naboer, der behøver at blive udsat for støj om aftenen over 75 dB(A) og om natten på over 65 dB(A).

Der vil være et antal naboer, som vil opleve støj om aftenen i intervallet 60 til 75 dB(A) og om natten 55-65 dB(A). Disse vil blive kompenseret og kan benytte aflastningsordningerne, men det kan ikke udelukkes, at disse naboer vil blive udsat for støj over 55 dB(A). Nogle naboer til byggepladserne vil herudover under visse omstændigheder opleve hørbare impulser, som medfører negative sundhedsmæssige konsekvenser.

Selvom støj under 55 dB(A) ligger under WHO's anbefaling, vil der også være naboer, som kan føle sig generet af støj op til 55 dB(A) samt af gentagne impulser om natten.

Det vurderes samlet set, at eventuelle sundhedsmæssige konsekvenser ved gennemførelse af hovedforslaget er tålelige som følge af en afvejning mellem sundhedsmæssige og samfundsmæssige hensyn.

## 9 Øvrige miljøforhold

Det vurderes, at der ikke sker ændringer af følgende andre miljøemner på grund af de ændrede rammer for anlægsarbejdet i forhold til det, som blev beskrevet i VVM-redegørelsen for Nordhavnsmetroen fra 2012:

- > Grundvand
- > Landskab, byrum og kultur
- > Natur
- > Overfladevand
- > Luftforurening og klima
- > Overskudsjord
- > Materialer, energi og affald

For yderligere information om disse emner henvises derfor til vurderingerne i VVM-redegørelsen for Metro til Nordhavn, september 2012.

## 10 Manglende viden

Der er meget sparsom viden om vibrationers virkning på menneskers sundhed. Der mangler viden om i hvor lang tid personer kan være udsat for støjgener, før der opstår negative helbredseffekter. Der mangler endvidere viden om, hvor lang tid der går, før støjpåvirkede befolkningsgrupper restituerer, efter at støjpåvirkningen er ophørt. Disse forhold vurderes dog at være uden væsentlig betydning for den supplerende VVM-redegørelses konklusioner, da der ikke er tale om en vedvarende og konstant påvirkning af de berørte naboer.

## 11 Referencer

DIN 4150, del 3 Erschütterungen im Bauwesen. Einwirkungen auf bauliche Anlagen.

Delta 2014. Vurdering af støjmålinger ved byggepladser. Rapport udført for Transportministeriet og Metroselskabet I/S 9. juli 2014.

Københavns Kommune 2006. Forskrift for visse miljøforhold ved bygge- og anlægsarbejder i Københavns Kommune. 12. oktober 2006.

Københavns Kommune 2010b. Trafiktal og andre færdselsundersøgelser 2005 - 2009, Københavns Kommune.

Københavns Kommune 2011. Kommuneplan 2011, bekendtgjort 14. marts 2012.

Københavns Kommune 2012a. Metro til Nordhavn, VVM-redegørelse og miljøvurdering, september 2012.

Københavns Kommune 2012b. Hvidbog 1. Cityringen - Metro til Nordhavn. Kommuneplantillæg med VVM-redegørelse og miljøvurdering. Maj 2012.

Københavns Kommune. Hvidbog 2. Metro til Nordhavn. Kommuneplantillæg med VVM-redegørelse og miljøvurdering, januar 2013.

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.

Metroselskabet I/S. Nordhavnsmetroen. Udbudsmateriale til de bydende entreprenører. 2013.

Metroselskabet og By & Havn 2011a. Cityringen. Udredning om en afgrening til Nordhavnen. Hovedrapport. Oktober 2011.

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.

Transportministeriet 2014a. Supplerende VVM for Cityringen. VVM-redegørelse.

Transportministeriet 2014b. Hvidbog over indsigelser og bemærkninger til supplerende VVM og bekendtgørelser for Cityringen.

Transportministeriet 2014c, Bekendtgørelse om kompensation, genhusning og overtagelse som følge af forurening og gener fra anlægget af Cityringen

Transportministeriet 2014d, Bekendtgørelse om forurening og gener fra anlægget af Cityringen

Transportministeriet 2014e. Lov om ændring af Lov om en Cityring og ligningsloven. LOV nr. 748 af 25/06/2014.

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.

## Bilag A Støj



## Bilag B Vibrationer