



Overhalingsspor - Kalvebod

Støj i anlægsfasen – Løsning O-3

Sund & Bælt

14. august 2023

Indhold

1	Indledning	3
1.1	Formål.....	3
2	Projektbeskrivelse	3
3	Støjkrav	3
4	Vibrationer i anlægsfasen	3
5	Forudsætninger for støjberegning	4
5.1	Støjkilder.....	5
6	Støjens karakter	5
7	Usikkerhed	6
8	Resultater	6
9	Konklusion	7
	Bilag 01: Situationsplan SoundPLAN, Installation af støjskærm.....	8
	Bilag 02: Situationsplan SoundPLAN, Jordarbejder.....	9
	Bilag 03: Situationsplan SoundPLAN, Ramning af spuns og vibrationer.....	10
	Bilag 04: Situationsplan SoundPLAN, Sporarbejder.....	11
	Bilag 05: Kildestyrker.....	12
	Bilag 06: Støjkort 1,5 meter over terræn: Installation af støjskærm, Dag.....	13
	Bilag 07: Støjkort 1,5 meter over terræn: Jordarbejder, Dag.....	14
	Bilag 08: Støjkort 1,5 meter over terræn: Ramning af spuns, Dag.....	15
	Bilag 09: Støjkort 1,5 meter over terræn: Sporarbejder, Dag.....	16
	Bilag 10: Støjkort 1,5 meter over terræn: Sporarbejder, Aften.....	17
	Bilag 11: Støjkort 1,5 meter over terræn: Sporarbejder, Nat.....	18

1 Indledning

Dette notat beskriver beregning af den forventede eksterne støj som resultat af det planlagte anlægsarbejde af et overhalingsspor i Kalvebod for løsning O-3: 1 midtliggende overhalingsspor.

1.1 Formål

Formålet med notatet er at estimere det forventede støjniveau og støjbredden ved anlægsarbejdet samt at estimere det omtrentlige antal støjbelastede naboboliger ved anlægsarbejder, hvor støjgrænsen ikke forventes at kunne overholdes.

2 Projektbeskrivelse

Anlægsarbejdet består af forskellige faser, overordnet inddelt i fire forskellige beregningsscenarier: Installering af støjskærm; Jordarbejder; Ramning af spuns; Sporarbejder.

For en oversigt over udbredelse af aktiviteterne i de forskellige faser henvises til bilagene *Bilag 01: Situationsplan SoundPLAN, Installation af støjskærm* til *Bilag 04: Situationsplan SoundPLAN, Sporarbejder*.

3 Støjkrav

Der tages udgangspunkt i støjkrav specificeret i "Bygge- og anlægskrav i København, December 2016".

Herunder kan ses en opsummering af de relevante grænseværdier, som resultaterne er holdt op imod.

Aktivitet	Grænseværdi, Hverdage, L _r [dB]		
	Kl. 07-19	Kl. 19-22	Kl. 22-07
Alle typer midlertidig anlægsarbejder, undtagen særligt støjende arbejde, som ramning	70	40	40

Særligt støjende arbejder skal foregå i tidsrummet 08-17 på hverdage, men har som sådan ingen støjkrav tilknyttet.

Ved omlastning af materialer og jord mv. i Glostrup gælder Forskrift for midlertidige bygge- og anlægsopgaver i Glostrup Kommune, 2016. Jf. denne skal støvende og støjende anlægsarbejder udføres på hverdage kl. 7-18 og lørdage kl. 7-14. Ved arbejder ud over dette tidsrum skal der søges dispensation.

4 Vibrationer i anlægsfasen

Der kan optræde væsentlige vibrationspåvirkninger af nærliggende bygninger, når der sker nedramning af spuns. Erfaringer fra andre anlægsarbejder har vist, at de øvrige planlagte anlægsaktiviteter normalt ikke medfører vibrationsproblemer.

Afhængigt af anlægsaktiviteten og jordforholdene i det omkringliggende terræn vil vibrationer fra arbejdet have en tendens til at udbrede sig, ikke bare igennem luften som hørbar støj, men også igennem jorden som vibrationer, der forplanter sig op igennem fundamentene i de nærliggende bygninger.

Ved vurdering af vibrationspåvirkninger skelnes mellem komfortvibrationer inde i bygninger, og bygningskadelige vibrationer.

Komfortvibrationer defineres som de mærkbare vibrationer, der opfattes inde i en bygning. Disse kan komme fra husets gulv, vægge eller loft, afhængigt af sammenhængen imellem vibrationernes frekvens og intensitet, og bygningens konstruktion. Komfortvibrationer kan efterfølgende føre til strukturlyd, hvor vibrerende elementer inde i huset sætter den omkringliggende luft i svingninger, og dermed danner støj, som kan opfanges af øret.

Grænseværdierne for komfortvibrationer er opgjort som relative KB vægtede accelerationsniveauer præsenteret i dB(KB) re. 10^{-6} m/s². For boliger er grænseværdien L_{aw} : 75 dB(KB) re. 10 m/s², målt indendørs på gulvet.

Baseret på erfaringer fra andre anlægsarbejder er der, indenfor en afstand af 100 m fra rammearbejdet, risiko for at der i bygninger kan optræde mærkbare vibrationer med niveauer over L_{aw} : 75 dB(KB) re. 10 m/s².

Bygningskadelige vibrationer er vibrationer af sådan en intensitet, at de potentielt kan forårsage skader på udsatte bygninger, typisk set som revner i fundamenter.

Grænseværdien for bygningskadelige vibrationer opgøres typisk som den maksimale vibrationshastighed, V_{peak} , målt i SI enheden m/s. Grænseværdien for bygningskadelige vibrationer for beboede bygninger er V_{peak} : 5 mm/s.

Indenfor en afstand af 10 – 20 m fra et rammearbejde er der risiko for vibrationer på bygningsfundamenter med et niveau i størrelsesordenen $V_{peak} = 4 - 5$ mm/s. Længere væk end dette vurderes hastighederne at være under kriteriet for bygningskadelige vibrationer, næsten uanset hvordan jordforholdene i området er.

De ovennævnte afstandsestimater er anvendt til vurdering af risikoen for komfortvibrationer og bygningskadelige vibrationer for nabobygninger til det planlagte rammearbejde.

Ligesom for støj i anlægsfasen kan det være vanskeligt at dæmpe vibrationernes udbredelse til de omkringliggende bygninger.

I **Error! Reference source not found.** kan ses en grafisk oversigt over de ejendomme, som potentielt kan blive udsat for vibrationer henholdsvis over komfortgrænsen og over grænsen for bygningskadelige vibrationer. Ramning af spuns vurderes at kunne give ophav til bygningskadelige vibrationer over grænseværdien på V_{peak} : 5 mm/s, jf. DIN 4150 teil 3 på 9 kolonihavehuse.

Det anbefales, at man overvåger niveauerne af vibrationer løbende, for at kunne dokumentere påvirkningen på naboejendomme, samt sikre at ingen bygninger bliver udsat for skadelige vibrationsniveauer over længere perioder.

5 Forudsætninger for støjberegning

Beregninger af den eksterne støj er udført i programmet SoundPLAN v. 8.2 (update 15./03. 2022) efter den fælles nordiske beregningsmetode, som beskrevet i Miljøstyrelsens vejledning nr. 5/1993 – Beregning af ekstern støj fra virksomheder, med tilføjelse pr. oktober 2019. I SoundPLAN er der udarbejdet en 3D model for området omkring anlægsaktiviteterne, ud fra digitalt kortmateriale fra Dataforsyningen, Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering. Disse kort indeholder information om terræn, bygninger, veje mm. I den udarbejdede model tilføres støjilden samt driftstid, således at den resulterende støjbelastning udendørs ved nabobygninger kan beregnes.

Støjregningerne er udført med en forudsætning om 100% konstant drift af den enkelte anlægsaktivitet inden for hver fases aktive tidsrum. Denne forudsætning afspejler en worst-case situation, som kun vil forekomme meget få gange i løbet af anlægsperioden. I realiteten vil den enkelte nabo opleve perioder med støjbelastninger af varierende styrke afbrudt af perioder uden nævneværdig støj.

5.1 Støjkilder

Støjkilderne benyttet som beregningsforudsætninger for hver fase er angivet nedenfor. Disse er vurderet til at være de mest støjende aktiviteter ud fra den forventede udførelse af anlægsarbejdet.

Støjkilderne indgår i beregningerne som linjekilder for spunsning. Det resterende anlægsarbejde (jord- og sporarbejder) er ikke veldefineret med hensyn til placering, og derfor er disse angivet som arealkilder over hele det areal, som er udlagt til henholdsvis arbejdsområder og depotområder for jord- og sporarbejder.

Det forudsættes, at spunsarbejder kun udføres i tidsrummet kl. 8-17, at jord- og sporarbejde udføres i tidsrummet kl. 7-19. Dog vil sporarbejder ved ilægning af sporskifter blive udført hele døgnet af hensyn til at kunne opretholde togdriften i dagtimerne.

Fase	betegnelse	Kildestyrke, L_{wa} [dB re 1 pW]	Aktivitet	Kildetype	Højde [m]
Installation af støjskærm	Let jord- og installationsarbejde	103	100% / 07-19	Areal	1,5
Jordarbejder	Jordarbejder	110			
	Arbejdsplads	103			
Sporarbejde	Blandet sporarbejde	110			
Ramning	Nedramning af spuns med hydraulisk hammer	125	100% / 08-17	Linje	7

Se *Bilag 05: Kildestyrker* for en oversigt over frekvenssammensætningen af de anvendte kildestyrker.

6 Støjens karakter

Ifølge Miljøstyrelsens vejledning nr. 6/1984: "Måling af ekstern støj fra virksomheder" skal der til den beregnede L_{Aeq} -værdi adderes 5 dB, såfremt støjen i beregningspunkterne vurderes at indeholde tydeligt hørbare toner eller tydeligt hørbare impulser.

Da hørbare impulser er baseret på en subjektiv vurdering, kan det først endeligt vurderes, om en støjkilde indeholder hørbare impulser ved et målepunkt, når støjkilden er i drift på stedet. Jo længere væk fra en støjkilde et målepunkt er, og jo mere baggrundsstøj, der er i målepunktet, jo mindre er sandsynligheden for at impulsen er hørbar.

Det vurderes dog, at støj fra nedramning med hammer utvivlsomt vil give anledning til tydeligt hørbare impulser ved boliger tæt på og i en vis afstand fra, hvor der rammes. For nedramning af spuns er der derfor lagt 5 dB for hørbare impulser til de beregnede støjniveauer.

For de øvrige anlægsaktiviteter er der ikke medregnet tillæg for hørbare impulser.

7 Usikkerhed

Det vurderes, at beregningsusikkerheden er ± 5 dB.

8 Resultater

I Bilag 06 - 11 er der vist støjkort, som viser støjdbredelsen 1,5 m over terræn for hver fase. Støjdbredelsen er angivet med farver, hvor rød, lilla og blå farver indikerer overskridelser af grænseværdierne for henholdsvis anlægs- og sporarbejde dag, aften og nat (Lr: 70, 40 og 40 dB). Der er ikke i Københavns Kommune fastsat en støjgrænse for ramning, men det er valgt at sammenligne resultaterne med støjgrænsen for øvrige anlægsarbejder på 70 dB(A).

På baggrund af støjkortene bedømmes det, at sporarbejde i aften og natperioden samt ramning vil lede til overskridelser af grænseværdierne. Det omtrentlige antal belastede beboede ejendomme (eksempelvis enfamiliehuse, lejligheder, boliger i etageejendomme og række- og kædehuse) i hver fase af hvert løsningsforslag er vist herunder. For aften og nat er der for sporarbejder tillige optalt boliger ved et støjkrav på hhv. 50 og 60 dB. Beboelser og kolonihaver er optalt separat.

Optællingen af boliger og kolonihavehuse er sket via indhentede bbr-data, hvor alle BBR-punkter tilhørende en bygning, som er i berøring med eller omsluttet af støjkonjunkturerne svarende til grænseværdien for et givet scenarie vist i støjkort, er ligestillet med en overskridelse af grænseværdien for den specifikke adresse.

For scenarierne inklusiv støjskærme er der optalt boliger og kolonihavehuse på baggrund af beregninger både med 2m og 3m høje støjskærme. Støjkort i bilag viser dog udelukkende resultater fra beregningerne med 2m skærme.

Det kan ikke udelukkes, at enkelte bygninger, som ikke er boliger, er medtaget i optællingen. I forhold til kolonihavehuse skal det bemærkes, at alle kolonihavehuse indgår i optællingen, selv om Haveforeningen Musikbyen er såkaldte daghaver og dermed ikke er godkendt til overnatning.

Fase	Omtrentlige antal boliger belastet med mere end, Lr [dB(A)]						
	Dag (08-17)	Aften (19-22)			Nat (22-07)		
	70	40<	50<	60<	40<	50<	60<
Ramning, 2m skærm	190	-	-	-	-	-	-
Ramning, 3m skærm	190	-	-	-	-	-	-
Sporarbejder, 2m skærm	-	320	10	0	510	15	5
Sporarbejder, 3m skærm	-	370	10	0	510	15	5

Fase	Omtrentlige antal kolonihaver belastet med mere end, Lr [dB(A)]						
	Dag (08-17)	Aften (19-22)			Nat (22-07)		
	70	40<	50<	60<	40<	50<	60<
Ramning, 2m skærm	110	-	-	-	-	-	-
Ramning, 3m skærm	105	-	-	-	-	-	-
Sporarbejder, 2m skærm	-	100	5	0	160	15	5
Sporarbejder, 3m skærm	-	85	5	0	140	15	5

9 Konklusion

Beregningen viser et estimeret omtrentligt antal af boliger og kolonihaver, som kan blive påvirket af støjniveauer over København Kommunes grænseværdier for midlertidige bygge og anlægsarbejder. Resultaterne er opsummeret i afsnit 8.

Beregningerne viser, at for etablering af støjskærm og udførelse af jord- og sporarbejder i dagtimerne med en 2 m høj skærm kan overholde grænseværdien på 70 dB(A). Ved ilægning af sporskifter vil der i nat- og aftenperioden være en del kolonihaver og boliger, der bliver belastet over grænseværdien på 40 dB(A). Ilægning af sporskifter vil ske i sporspæringer i 2x5 døgn. Der skal søges dispensation jf. §11 i *Bygge- og anlægsforskrift i København, December 2016* fra arbejdstiderne og for støjgrænserne.

Ved ramning ligger støjniveauet over 70 dB(A) ved en del boliger og kolonihavehuse, men der er ikke fastsat en støjgrænse for ramning. Ramning forventes udført over en periode på 4 uger og i tidsrummet kl. 08-17 på hverdage *Bygge- og anlægsforskrift i København, December 2016*.

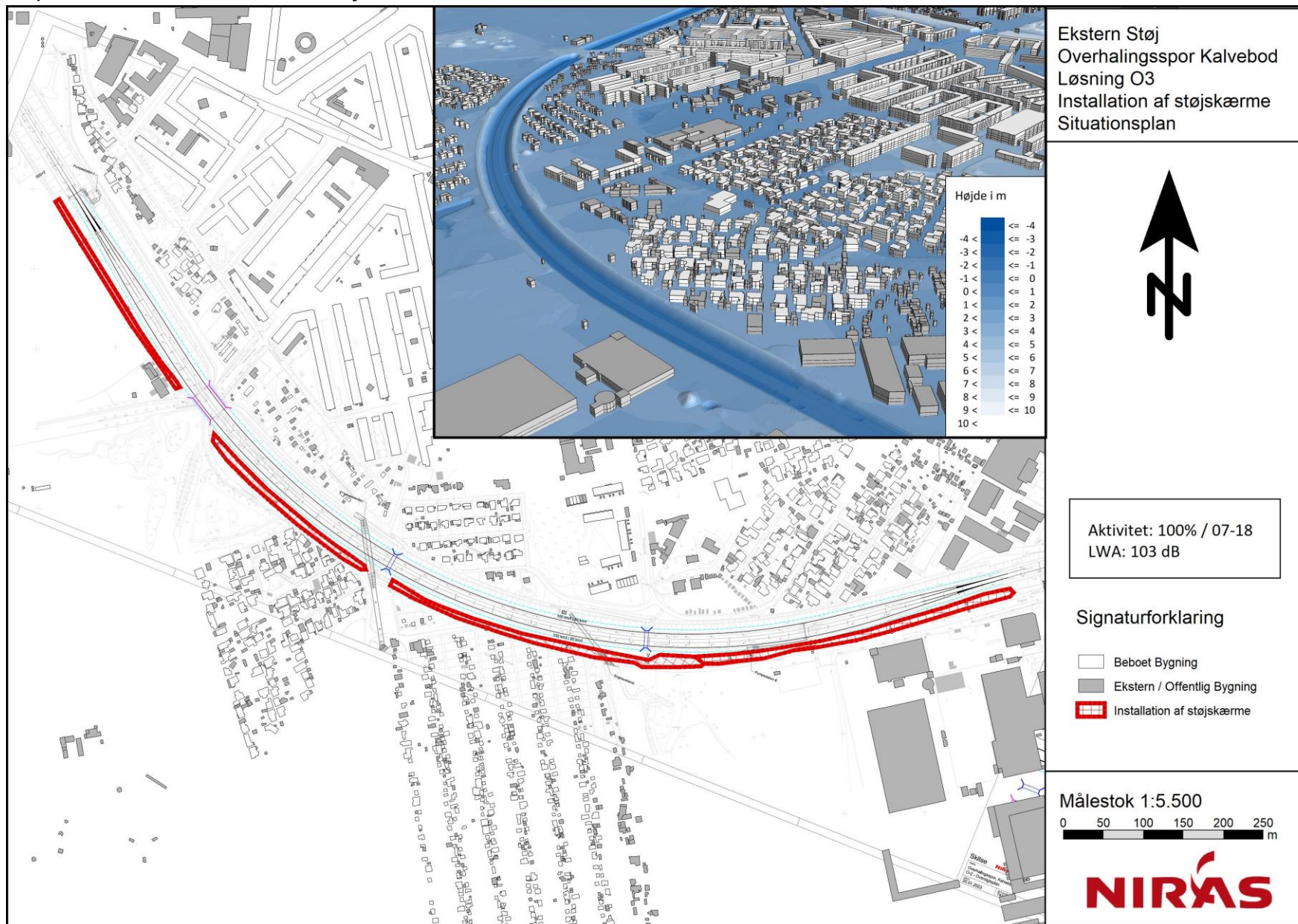
Færre boliger vil blive belastet med over 40 dB(A) om aftenen med 3 m skærm, sammenlignet med 2 m skærm. Dette kan tilskrives en øget refleksion mod nord fra den sydligt placerede skærm på 3m. Da der generelt ligger flere boliger nord for banen, relativt til syd, kan en lille ændring i støjniveauet her resultere i relativt store ændringer i antallet af belastede boliger, sammenlignet med en tilsvarende ændring syd for banen.

Ved ramning af spurs ses ingen effekt af skærmene. Dette skyldes sandsynligvis den noget højere kildehøjde (se *afsnit 5.7*), som resulterer i, at en større andel af støjenergien rejser hen over skærmen, uanset om skærmen er 2m eller 3m høj.

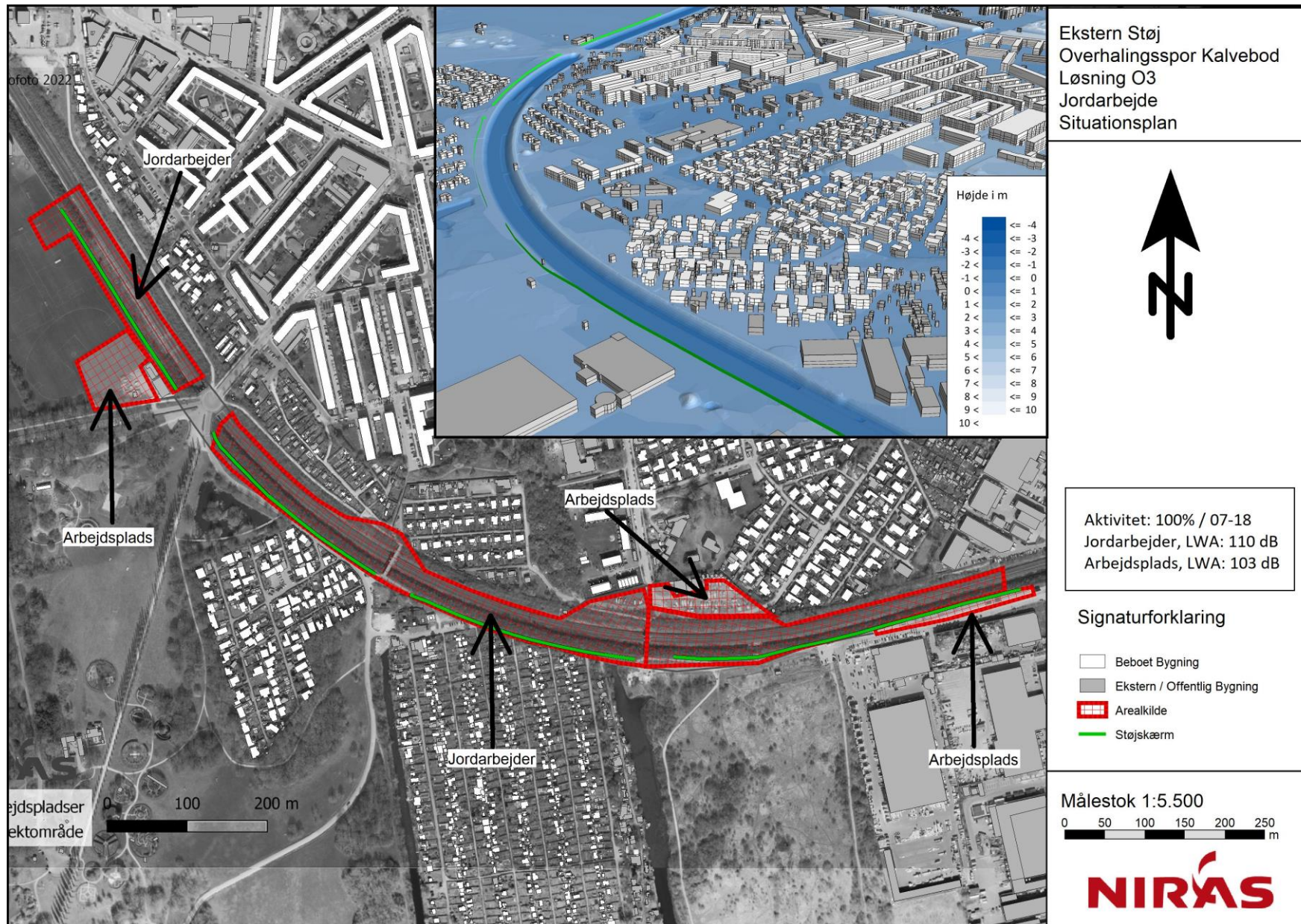
Desuden vurderes det, at ramning potentielt kan give anledning til bygningskadelige vibrationer ved 9 kolonihavehuse, og at der potentielt kan ske overskridelser af grænseværdierne for komfortvibrationer ved de nærmest beliggende bygninger.

Det bør slutteligt understreges, at resultaterne ikke er mere nøjagtige, end de informationer om udstrækning, sammensætning og aktivitet af anlægsprocesser, som ligger til grund for dem.

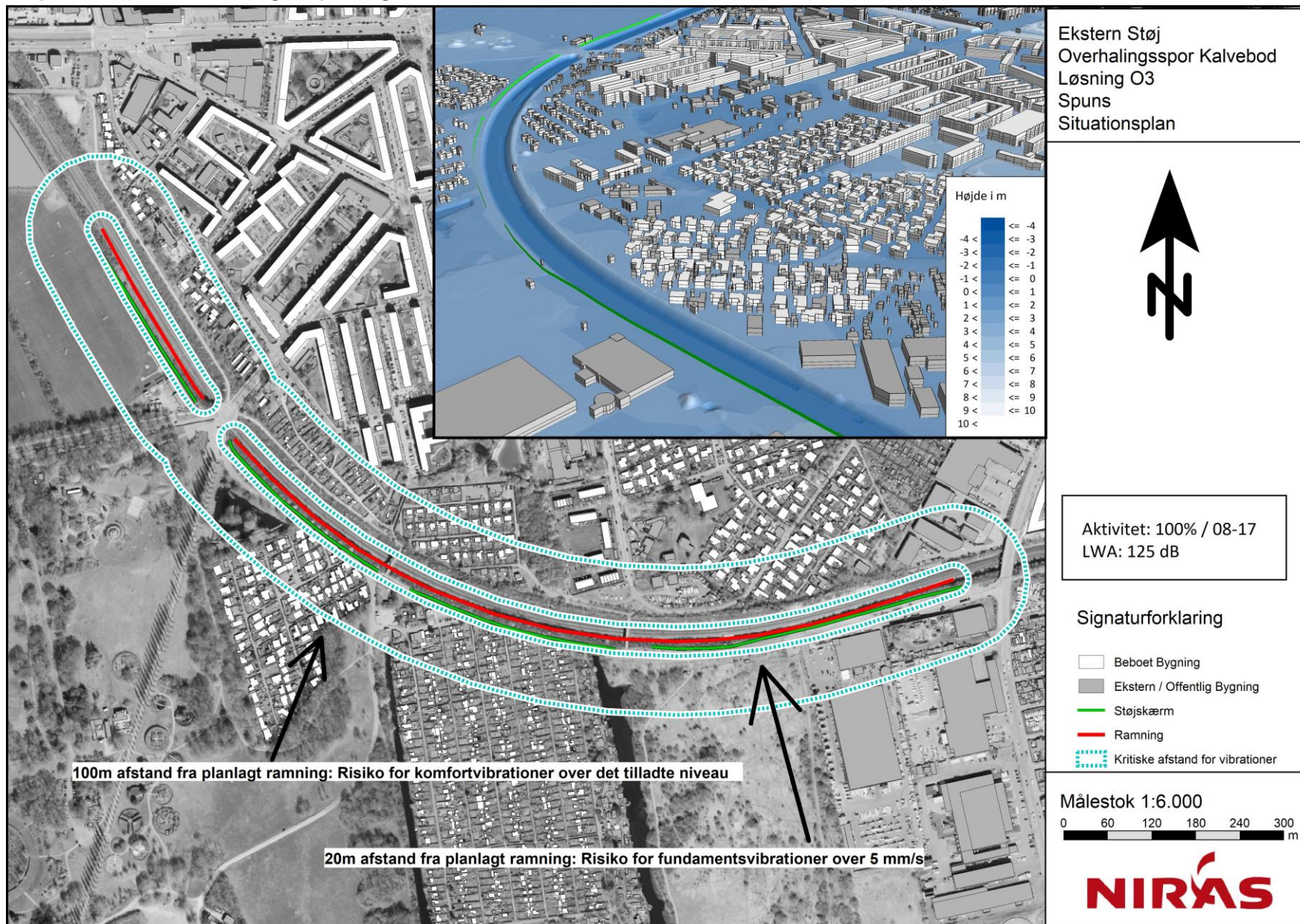
Bilag 01: Situationsplan SoundPLAN, Installation af støjskærm



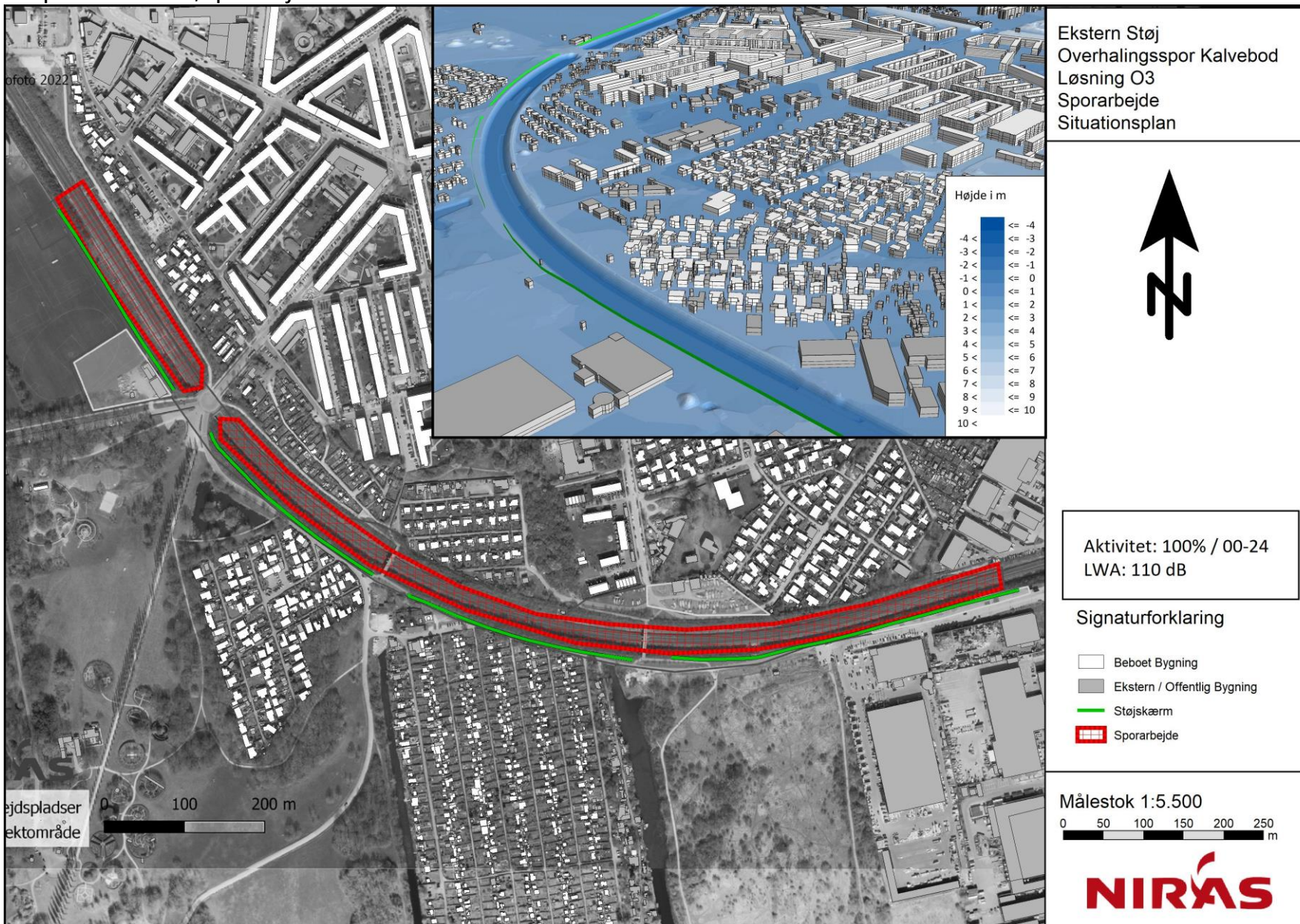
Bilag 02: Situationsplan SoundPLAN, Jordarbejder



Bilag 03: Situationsplan SoundPLAN, Ramning af spuns og vibrationer



Bilag 04: Situationsplan SoundPLAN, Sporarbejder



Bilag 05: Kildestyrker

Aktivet/maskine	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Kildestyrke, L_{WA} [dB re 1 pW] (per enhed)
Jordarbejder og Sporarbejder	85	95	103	104	103	101	100	94	109,7
Installation af skærme og arbejdspladser	76,0	85,0	91,0	96,0	98,0	97,0	90,0	81,0	102,6
Nedramning af spuns	90	99	111	116	121	121	111	97	125

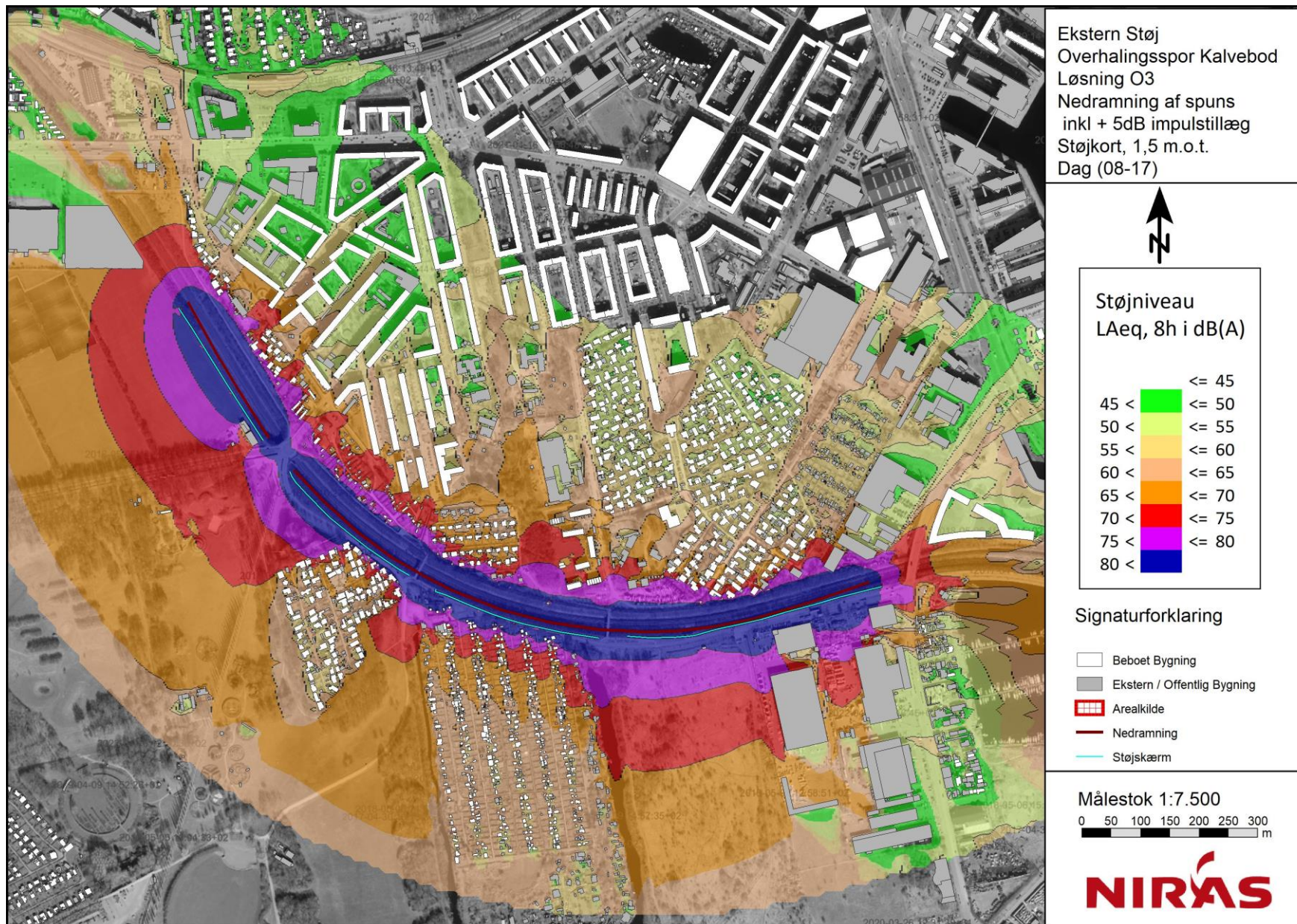
Bilag 06: Støjkort 1,5 meter over terræn: Installation af støjskærm, Dag



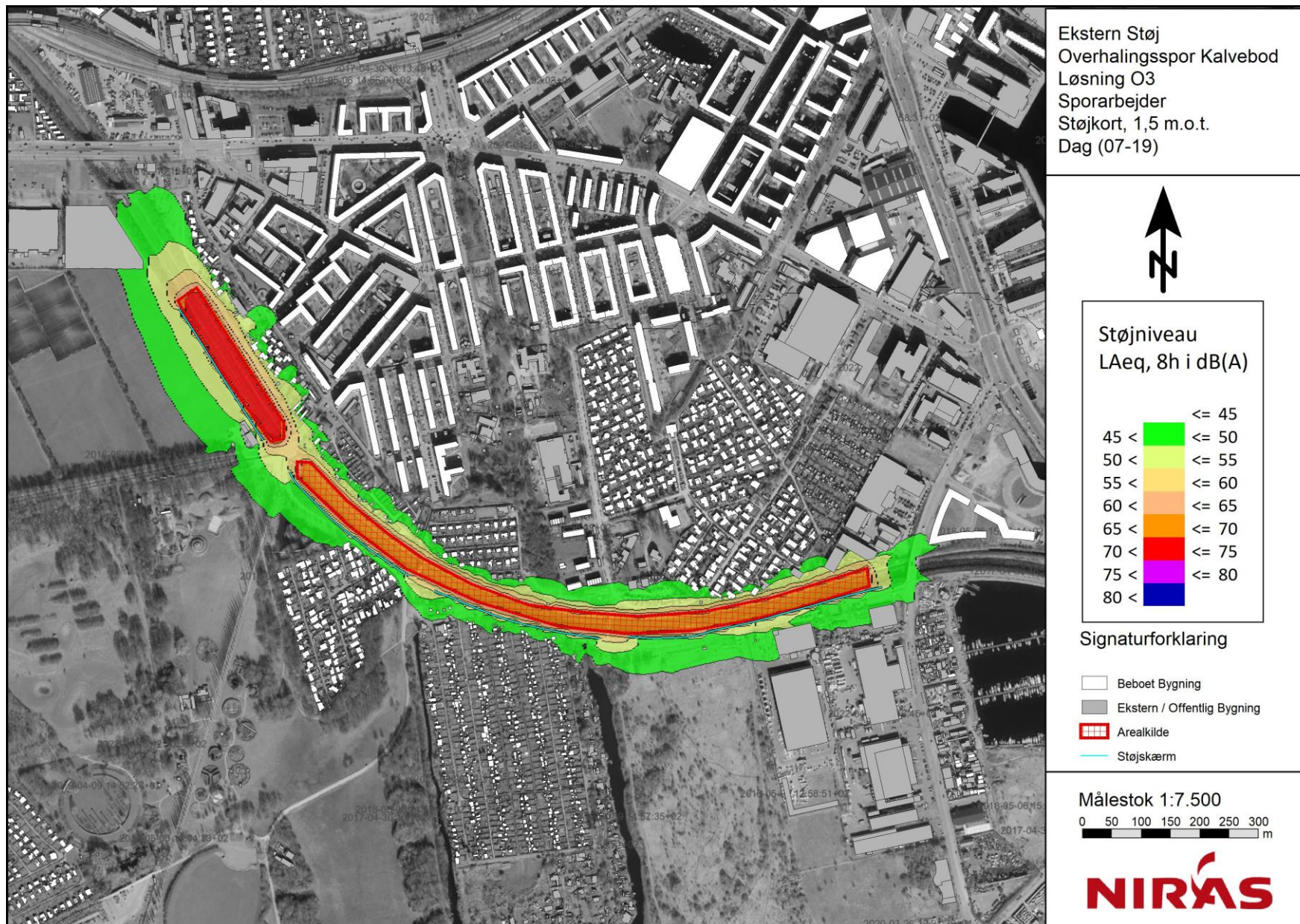
Bilag 07: Støj kort 1,5 meter over terræn: Jordarbejder, Dag



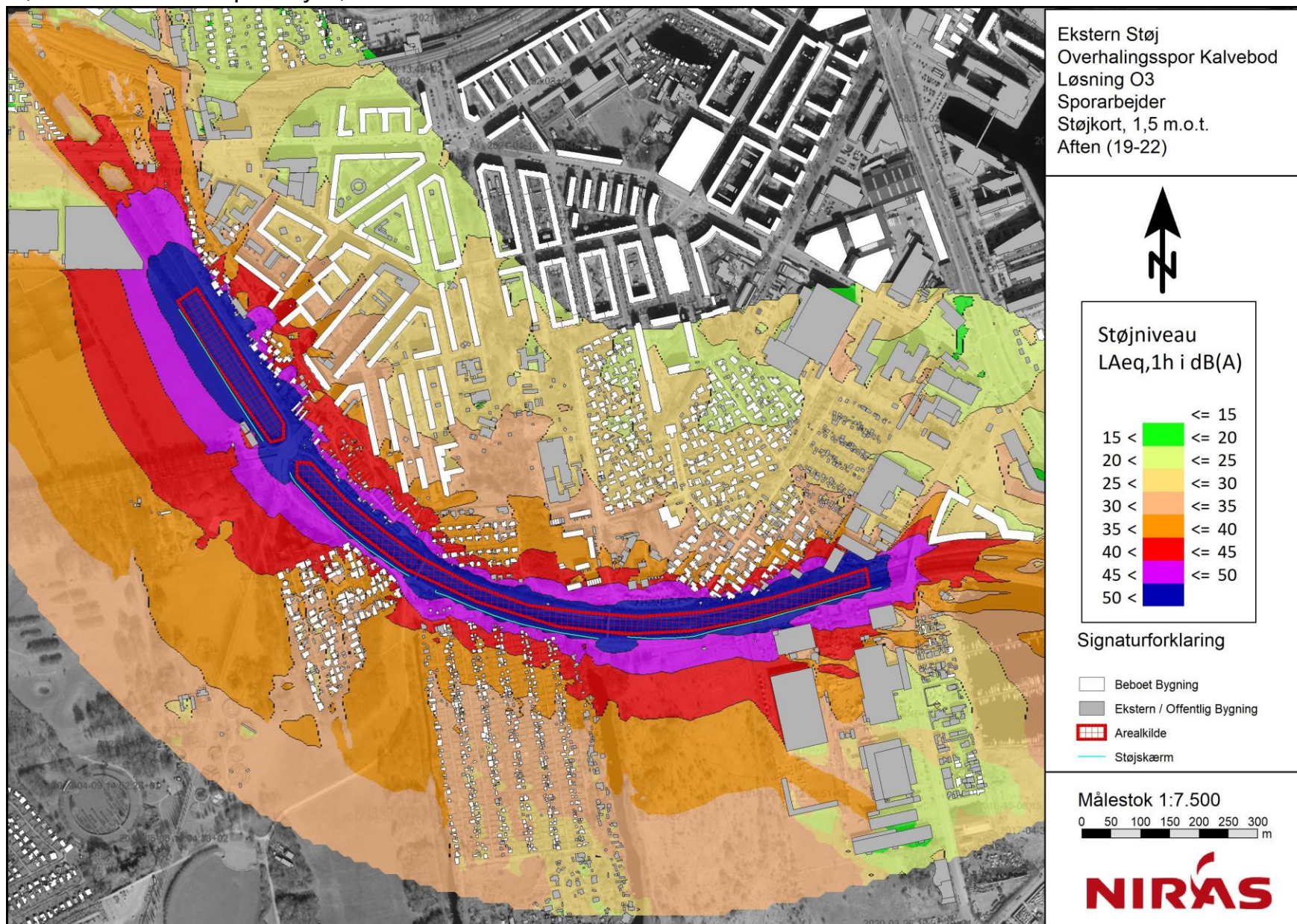
Bilag 08: Støjkort 1,5 meter over terræn: Ramning af spuns, Dag



Bilag 09: Støjkort 1,5 meter over terræn: Sporarbejder, Dag



Bilag 10: Støjkort 1,5 meter over terræn: Sporarbejder, Aften



Bilag 11: Støjkort 1,5 meter over terræn: Sporarbejder, Nat

