



# Overhalingsspor, Kalvebod

Beregning af togtrafikstøj

A/S Øresund

Dato: 09.05.2023

<b>Rev.nr.</b>	<b>Dato</b>	<b>Beskrivelse</b>	<b>Udarbejdet af</b>	<b>Kontrolleret af</b>	<b>Godkendt af</b>
0	09.05.2023	Togstøj	AES	KGRL	JBN

# Indhold

1.	Indledning og formål.....	4
2.	Beskrivelse af området.....	4
3.	Støjvilkår.....	5
4.	Forudsætninger for støjberegning.....	6
4.1.	Refleksioner, vejklasser og terræn.....	7
4.2.	Trafikoplysninger for togtrafik.....	7
5.	Resultater.....	8
6.	Konklusion.....	9
7.	Bibliografi.....	9
	Bilag 1 – Situationsplan – O-2.....	11
	Bilag 2 – Situationsplan – O-3.....	12
	Bilag 3 – Situationsplan – O-4.....	13
	Bilag 4 – Støjkort – O-2.....	14
	Bilag 5 – Støjkort – O-3.....	15
	Bilag 6 – Støjkort – O-4.....	16
	Bilag 7 – Støjkort, Maks værdi – O-2.....	17
	Bilag 8 – Støjkort, Maks værdi – O-3.....	18
	Bilag 9 – Støjkort, Maks værdi – O-4.....	19
	Bilag 10 - 3D overblik – O-2.....	20
	Bilag 11 - 3D overblik – O-3.....	21
	Bilag 12 - 3D overblik – O-4.....	22

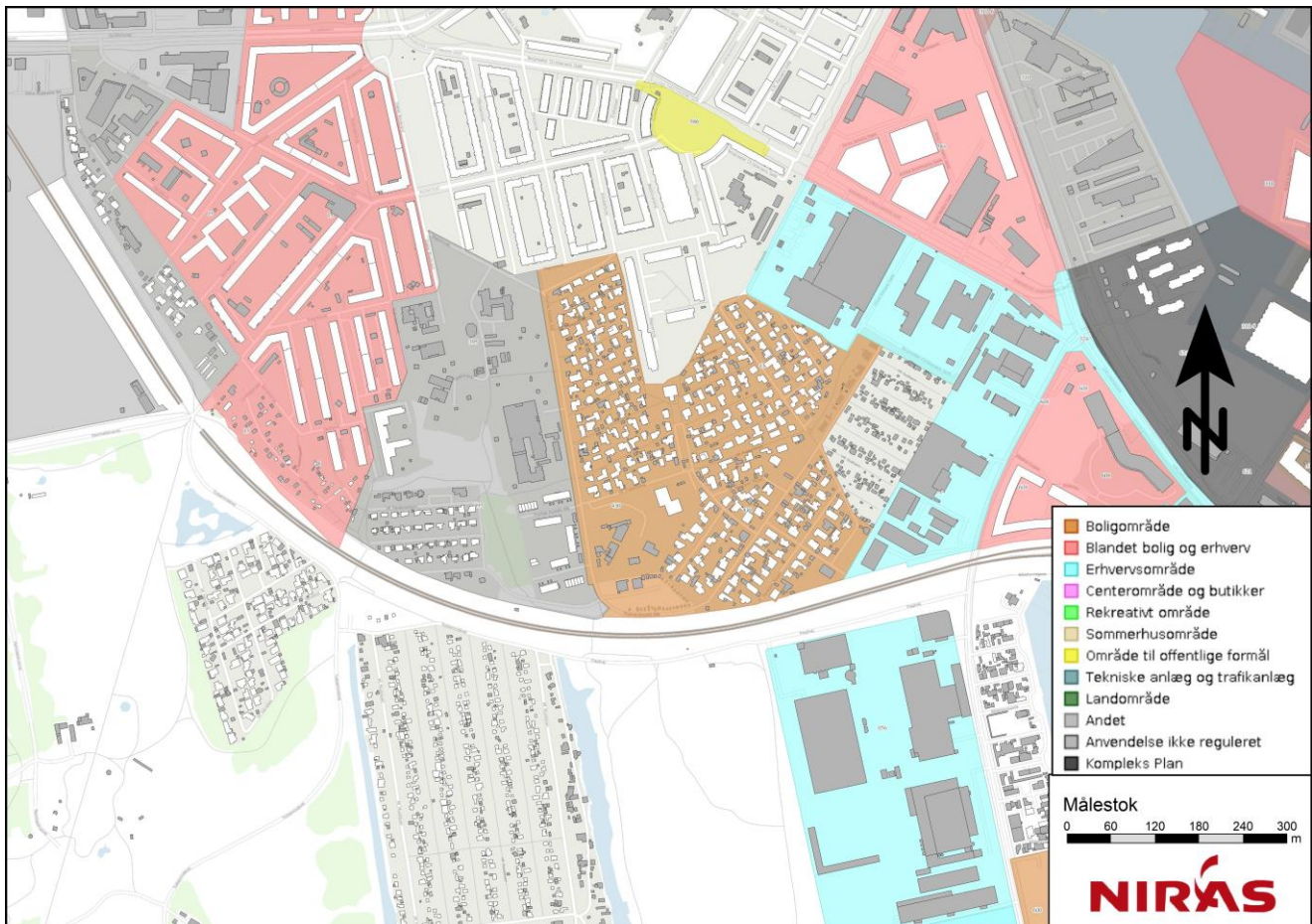
## 1. Indledning og formål

I forbindelse med den planlagte etablering af et overhalingsspor ved Kalvebod har NIRAS udført beregninger af den forventede togstøj, efter overhalingssporet tages i brug. Ud over de tre løsninger, adskiller situationerne sig også ved, at jordvolden på begge sider af banen fjernes for O-2, mens den fjernes på sydlig side af banen for O-3 og O-4. Voldene er fjernet ved at klippe de pågældende koter væk fra den anvendte terrænfil. En 3D oversigt over de forskellige terrænfiler kan ses i *Bilag 10*, *Bilag 11* og *Bilag 12*.

Formålet med beregningerne er at undersøge, om Miljøstyrelsens anbefalede grænseværdier for togstøj kan overholdes, eller om der er behov for støjafskærmning.

## 2. Beskrivelse af området

Området omkring det planlagte vendespor ligger i den østlige del af Tårnby umiddelbart nordvest for Københavns lufthavn.



Figur 2.1 Viser vedtagne lokalplaner i området omkring det planlagte overhalingsspor

Som det kan ses i Figur 2.1 befinder der sig både enkeltboliger og etageejendomme/lejligheder på den nordlige side af sporet, samt mange kolonihavehuse på begge sider.

### 3. Støjvilkår

Der er for beregningerne taget udgangspunkt i Miljøstyrelsens vejledning nr. 1/1997 "Støj og vibrationer fra jernbaner" (Miljøstyrelsen, 1997).

De vejledende grænseværdier er angivet i *Tabel 3.1*.

*Tabel 3.1: Miljøstyrelsens vejledende grænseværdier for togtrafikstøj.*

Områdetype	Grænseværdier, $L_{den} \leq$	Togstøj
Rekreative områder i det åbne land (sommerhusområder, grønne områder, campingpladser)		59 dB
Rekreative områder i eller nær byområder (parker, kolonihaver, nyttehaver, turistcampingpladser)		64 dB
Boligområder (boligbebyggelse, daginstitutioner m.v., udendørs opholdsarealer)		64 dB
Offentlige formål (hospitaller, uddannelsesinstitutioner, skoler)		64 dB
Liberale erhverv m.v. (hoteller, kontorer m.v.)		69 dB

Derudover er der i Miljøstyrelsens vejledning (Miljøstyrelsen, 1997) angivet en vejledende grænseværdi for maksimalniveauet fra jernbanen er  $L_{p,max} \leq 85$  dB(A) på den mest støjbelastede facade. Dette gælder kun for boliger.

Støjgrænserne gælder for "frit felt", dvs. uden indregning af lydrefleksion fra boligens egen facade.

$L_{den}$  er en døgnvægtet middelværdi af støjen. Ved bestemmelse af  $L_{den}$  vægtes støjen fra trafikken om aftenen og om natten mere end støjen om dagen. Således tillægges støjen om aftenen +5 dB for perioden kl. 19-22 og +10 dB for natperioden kl. 22-07.

Da der er flere områder, i forlængelse med *Figur 2.1*, som er udlagt eller anvendt som boligområder og kolonihaver, tages der udgangspunkt i, at grænseværdien på  $L_{den} \leq 64$  dB overholdes på udendørs opholdsarealer og facader.

## 4. Forudsætninger for støjberegning

Der er regnet på tre separate scenarier (se *Tabel 4.1*). Alle scenarier er beregnet med trafikdata fra opgørelsen for 2032, for strækningen TIB11, Ny Ellebjerg - Kalvebod, præsenteret i Trafikstyrelsens *Trafikdata til grundlag for støjberegninger* (Trafikstyrelsen, 2021).

*Tabel 4.1 viser en oversigt over de tre beregnede scenarier*

Scenarie	Beskrivelse	Trafikfordeling	Regulering af terræn	Bilag
O-2	Der etableres to overhalingsspor, et på den nordlige og et på den sydlige side af den nuværende linjeføring	Godstog anvender de nye sideliggende spor. Passagertog anvender eksisterende spor.	Den eksisterende støjvold fjernes på begge sider af banegraven	Bilag 1
O-3	Der etableres et centralt beliggende overhalingsspor	Godstog anvender de yderste spor. Passagertog anvender midterste spor i begge retninger.	Den eksisterende støjvold fjernes langs den sydlige side af banegraven	Bilag 2
O-4	Der etableres to nye overhalingsspor syd for den eksisterende linjeføring	Godstog anvender de to midterste spor. Passagertog anvender de to yderste spor.	Den eksisterende støjvold fjernes langs den sydlige side af banegraven	Bilag 3

Beregningerne er gennemført i henhold til beregningsmodellen Nord2000 og Miljøstyrelsens vejledning nr. 1/1997 "Støj og vibrationer fra jernbaner" (Miljøstyrelsen, 1997) med tillæg fra juli 2007. Beregningerne er lavet i beregningsprogrammet SoundPLAN ver. 8.2 (update 23-02-2023).

Til beregningerne er der opbygget en 3D-støjmodel af området på baggrund af digitale kort med højdekurver fra Dataforsyningen. Disse data indeholder yderligere bygningsgeometri og den eksisterende linjeføring af jernbanen.

Beregningerne af støjkonturer medtager alle refleksioner, inkl. refleksionen i egen facade, og de skal derfor betragtes som vejledende. Dette kan også betyde, at støjkonturer og eventuelle punktberegninger viser forskellige resultater tæt ved bygningsfacader.

I forlængelse med Referencelaboratoriets seneste orientering nr. 54 (Miljøstyrelsens Referencelaboratorium for Støjmålinger, 2023) er kildestyrker for tog på den beregnede strækning baseret på kørsel på velvedligeholdte spor, efter Banedanmarks anvisninger. Overordnet resulterer dette i en lavere kildestyrke for støjberegningerne, relativt til de tidligere anvendte. Grunden hertil er en højere standard for vedligehold på Banedanmarks strækninger, der sikrer en lavere ruhed på skinnerne, og dermed mindre støj.

For beregningerne af støjens maksimalværdi ( $L_{max}$ ) er der omkring sporskifter (35 m på hver side) for godstogstrafikken, som giver de højeste maksimale støjniveauer, adderet en korrektionsværdi på 5 dB til kildestyrken for velvedligeholdte spor, som beskrevet i Referencelaboratoriets orientering nr. 54 (Miljøstyrelsens Referencelaboratorium for Støjmålinger, 2023). For beregning af  $L_{den}$  er der omkring sporskifter anvendt kildestyrke for ikke velvedligeholdte skinner (alle togtyper), som beskrevet i orienteringen.

Der er foretaget beregninger af togstøj 1,5 m over terræn.

#### 4.1. Refleksioner, vejrklasser og terræn

Der er regnet med 3 refleksioner og 4 vejrklasser. Terrænunderlag er bestemt ud fra luftfoto fra 2020. Veje og større asfalterede områder er regnet akustisk hårde (type G, jf. Nord2000), mens alt andet er regnet akustisk blødt (type D jf. Nord2000). Der er desuden regnet med afskærmning og refleksioner fra bebyggelser, hvor refleksionstabet i facaderne er sat til 1 dB.

#### 4.2. Trafikoplysninger for togtrafik

Til beregningen af togstøj er der anvendt trafikdata for 2032 fra "Trafikdata til grundlag for støjberegninger – opgørelse for den statslige jernbane 2019 - 2032", Trafikstyrelsen 2021 (Trafikstyrelsen, 2021).

På den pågældende jernbanestrækning, TIB 11 mellem Ny Ellebjerg og Kalvebod, planlægges overhalingsspor. I beregningsscenarierne er jernbanetrafikken fordelt imellem de forskellige spor, som opsummeret i Tabel 4.1.

Strækningen er forudsat elektrificeret, så alle tog på strækningen anses for at være el-trukne.

Maksimalværdiberegningerne er gjort for godstog, da disse giver anledning til de højeste støjniveauer på strækningen. Maksimalværdiberegningerne tager udgangspunkt i en længde på 560 meter jf. Orientering nr. 54 (Miljøstyrelsens Referencelaboratorium for Støjmålinger, 2023) og en hastighed på 100 km/t, som er den forventede maksimale hastighed for godstog på strækningen.

De anvendte trafiktal er vist i Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Anvendte trafiktal for jernbanen angivet som akkumuleret toglængde i meter pr. årsmiddeldøgn i begge retninger samt den vægtede hastighed for hver togtype i 2032 (Trafikstyrelsen, 2021).

Togtype	Akkumuleret toglængde [m]			Vægtet hastighed, $V_{res}$ [km/t]
	Dag (07-19)	Aften (19-22)	Nat (22-07)	
Moderne togsæt (IC/RE)	4.600	400	600	92
Godstog	16.200	4.100	12.700	92

Hastighederne vist i tabel 4.1 er udledt på baggrund af følgende formel, som specificeret i Miljøstyrelsens vejledning nr. 50. (Miljøstyrelsen, 2015)

$$V_{res} = ((1 - p) * V_{max}^3 + P * V_{kpl}^3)^{1/3}$$

Hvor  $V_{res}$  er den vægtede hastighed,  $p$  er andelen af tog, der antages at køre køreplansmæssigt (som standard antages 85%),  $V_{max}$  er maksimalhastigheden på den givne strækning (100 km/t for denne strækning for alle togtyper) og  $V_{kpl}$  er køreplanshastigheden, i dette tilfælde defineret som 90% af maksimalhastigheden (90 km/t i dette tilfælde for alle togtyper) for den givne togtype.

Fordelingen af togtyper i hvert beregningsscenarie, på henholdsvis de nye og eksisterende spor, er opsummeret i Tabel 4.1.

## 5. Resultater

Beregningsresultaterne for togtrafikstøj er vist på støjkortene i Bilag 4 - Bilag 6 for  $L_{den}$ , hvor rød, lilla og blå farver angiver, hvor støjgrænsen for boliger på 64 dB er overskredet, og gule, grønne og orange farver angiver, hvor støjgrænsen er overholdt.

Beregningsresultaterne for togtrafikstøj er vist på støjkortene i Bilag 7 - Bilag 9 for støjens maksimalværdi,  $L_{max}$ , hvor rød farve angiver, hvor støjgrænsen for boliger på  $L_{max}$ : 85 dB er overskredet og gul farve angiver, hvor støjgrænsen er overholdt.

Da Miljøstyrelsens grænseværdier gælder støjens "frit felts værdi", og beregningerne af støjkort inkluderer alle refleksioner fra alle facader, vil støjkortene have en tendens til at overvurdere støjniveauet i områder nær bygningsfacader.

Da støjkortene indikerede overskridelser af Miljøstyrelsens vejledende grænseværdi for togstøj, ( $L_{den} \leq 64$  dB(A)) i alle beregningsscenarier, ved HF. Havebyen Mozart 65 og 67, blev der udført et sæt supplerende facadestøjberegninger. Placeringen af de anvendte beregningsskud kan ses i Bilag 1.

Facadestøjberegningerne medtager, i modsætning til støjkortene, ikke facadernes egne refleksioner, og kan dermed direkte sammenlignes med Miljøstyrelsens vejledende grænseværdier for togstøj.

Resultaterne af de supplerende facadestøjberegninger, for henholdsvis HF. Havebyen Mozart 65 og 67, kan i Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Resultater for de supplerende udæmpede facadestøjberegninger

Beregningspunkt	Adresse	Facade	Etage	Løsningsforslag, $L_r$ [dB(A)]			Vilkår, $L_{den} \leq$ [dB(A)]
				O-2	O-3	O-4	
01	HF. Havebyen Mozart 65	Sydvest	Stuen	62	59	63	64
			1.	66	66	69	
Sydøst		Stuen	62	59	62		
		1.	66	66	69		
03	HF. Havebyen Mozart 67	Sydvest	Stuen	62	60	62	
04		Sydøst		62	61	62	

Da facadestøjberegningerne viser overskridelser af Miljøstyrelsens vejledende grænseværdier på de sydvendte facader af HF. Havebyen Mozart 65, 1. etage, blev et nyt sæt beregninger foretaget inklusiv en støjskærm placeret i skel, som vist i Bilag 1.

Skærmen er i alle scenarier placeret med en bundkote i 3 m. I løsningsforslag O-2 er skærmen 3 m høj, i O-3 er den 3,25 m høj og i O-4 er den 3,7 m høj.

Resultaterne af disse beregninger kan ses i Tabel 5.2.



Tabel 5.2 Resultater for de supplerende dæmpede facadestøjberegninger (inkl. støjskærm).

Beregningspunkt	Adresse	Facade	Etage	Løsningsforslag, L <sub>r</sub> [dB(A)]			Vilkår, L <sub>den</sub> ≤ [dB(A)]
				O-2	O-3	O-4	
01	HF. Havebyen Mozart 65	Sydvest	Stuen	52	52	53	64
			1.	63	63	63	
Sydøst		Stuen	52	52	53		
		1.	64	64	64		
03	HF. Havebyen Mozart 67	Sydvest	Stuen	62	60	62	
04		Sydøst		62	61	62	

## 6. Konklusion

Det kan konkluderes, at den vejledende støjgrænse for boliger (L<sub>den</sub>: 64 dB(A)) overholdes på alle udearealer og facader i alle scenarier, bortset fra ved Hf. Havebyen Mozart 67, 1. etage.

På støjkort i bilag indikerer beregningerne mulige overskridelser ved HF. Havebyen Mozart 65. Overskridelserne, som de ser ud på støjkort i 1,5 m højde, tilskrives dog i forlængelse med de supplerende facadestøjberegninger, refleksioner fra bygningens egne facade, og kan dermed ikke holdes direkte op mod Miljøstyrelsens grænseværdier.

Facadestøjberegningerne viser overskridelser af Miljøstyrelsens vejledende grænseværdier på 1. etage af HF. Havebyen Mozart 65 i alle scenarier. De største overskridelser ses i scenarie O-4, hvilket tilskrives det høje antal planlagte skiftespor i umiddelbar nærhed med denne adresse.

En støjskærm placeret langs skel ned mod banegraven som vist i *Bilag 1*, *Bilag 2* og *Bilag 3*, med dimensioner som opsummeret i resultatafsnittet, vurderes effektivt at kunne reducere togstøjen i det bagvedliggende område.

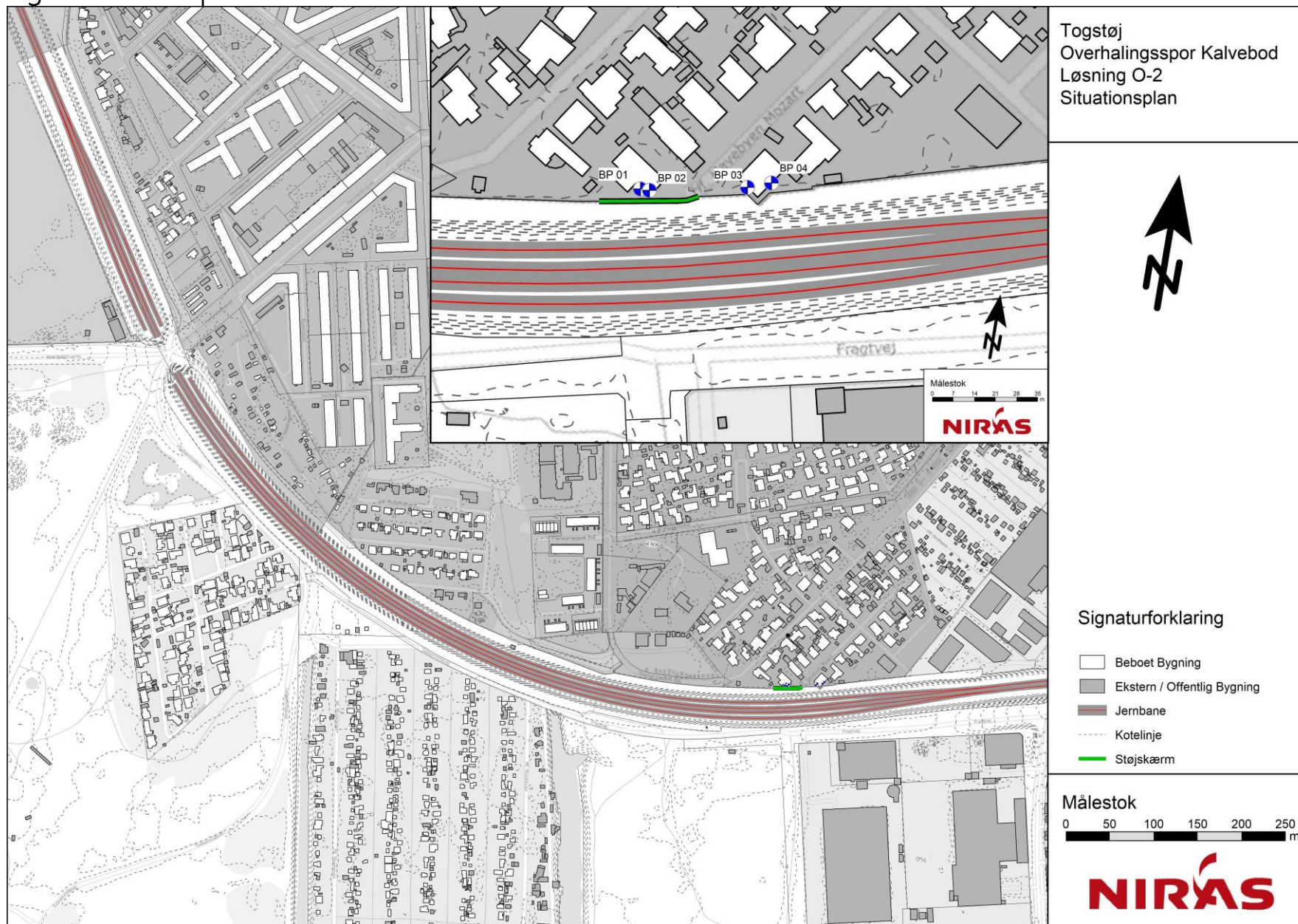
Det kan konkluderes, at den vejledende støjgrænse for støjens maksimalværdi (L<sub>max</sub>: 85 dB(A)) overholdes på alle facader i alle scenarier.

## 7. Bibliografi

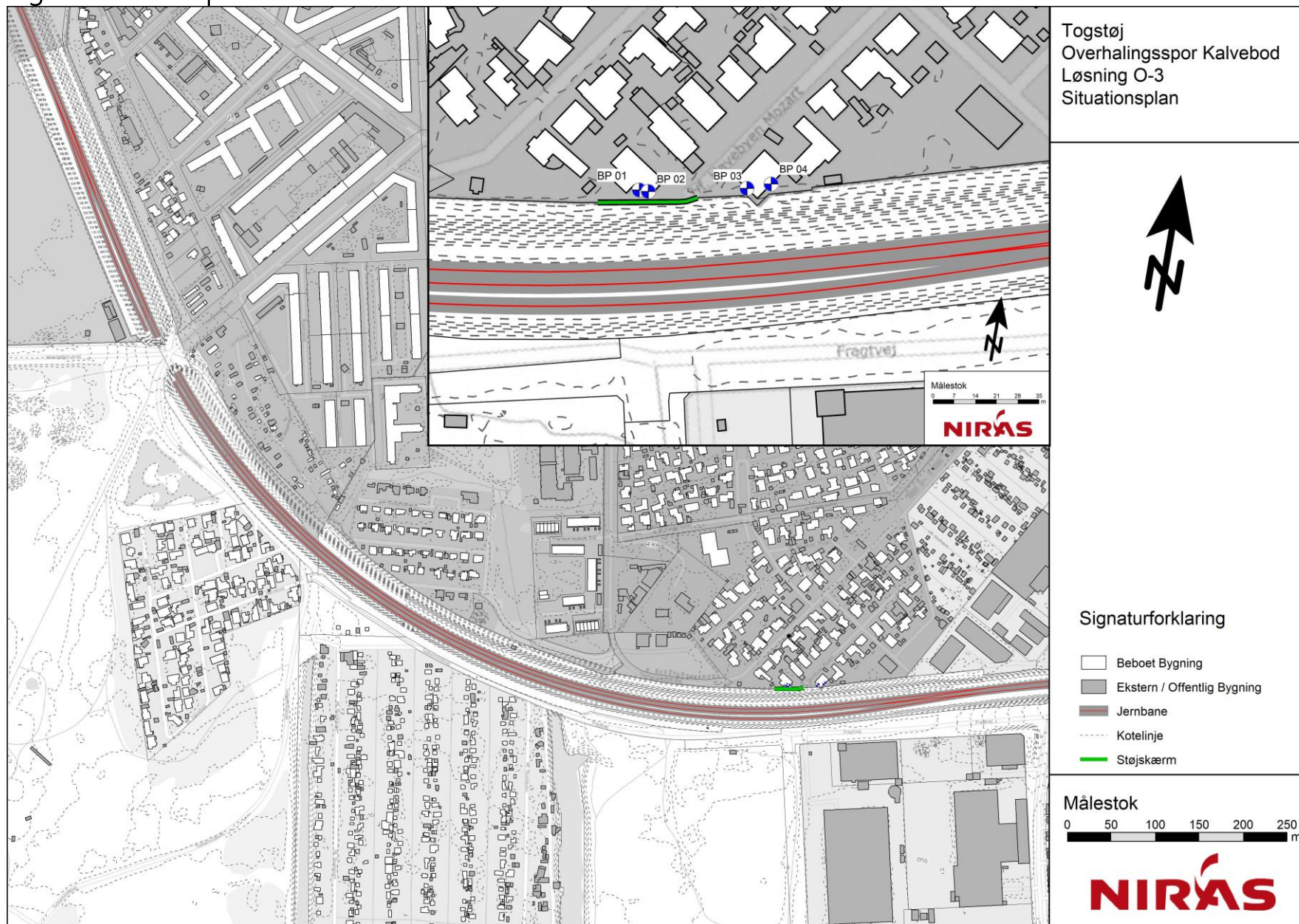
- Miljøstyrelsen. (1997). *Støj og vibrationer fra jernbaner, nr 1*. Miljø- og Energiministeriet.
- Miljøstyrelsen. (2007). *Vejledning nr 4, Støj fra veje*. Miljøstyrelsen.
- Miljøstyrelsen. (2015). *Orientering fra Miljøstyrelsens Referenvelaboratorium for støjmålinger, Togstøj ved stationer, Orientering nr. 50*. Miljøstyrelsens Referenvelaboratorium for støjmålinger.
- Miljøstyrelsens Referenlaboratorium for Støjmålinger. (2023). *Kildestyrker til Nord2000 for tog på vel vedligeholdte spor - Orientering nr. 54*. Hørsholm: Miljøstyrelsens Referenlaboratorium for Støjmålinger.
- Trafikstyrelsen. (2021). *Trafikdata til grundlag for støjberegninger - opgørelse for den statslige jernbane 2019 og 2032*. Carsten Niebuhrs Gade 43: Trafikstyrelsen.



# Bilag 1 – Situationsplan – O-2



Bilag 2 – Situationsplan – O-3



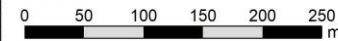
Togstøj  
Overhalingsspor Kalvebod  
Løsning O-3  
Situationsplan



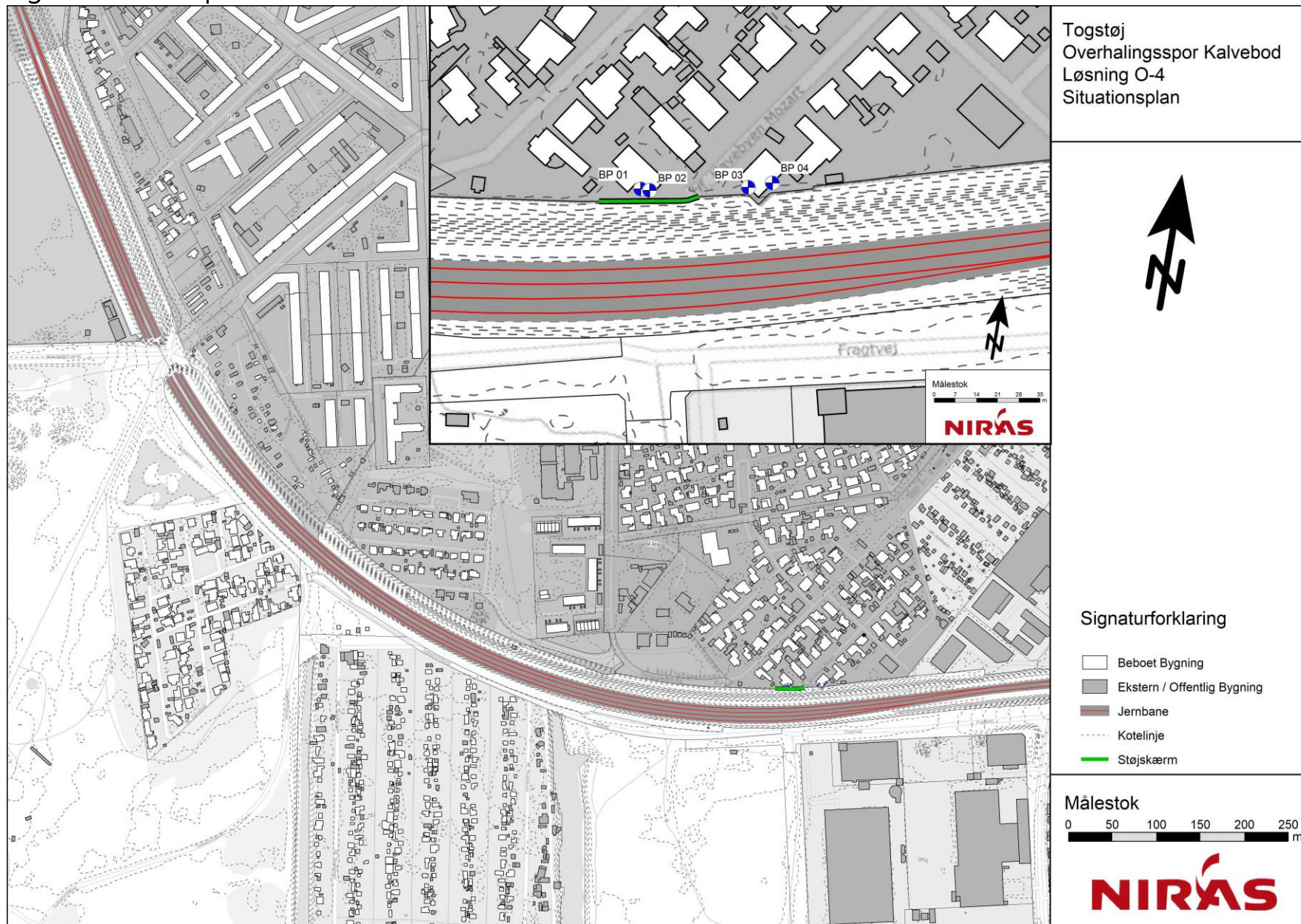
Signaturforklaring

- Beboet Bygning
- Ekstern / Offentlig Bygning
- Jernbane
- Kotelinje
- Støjskærm

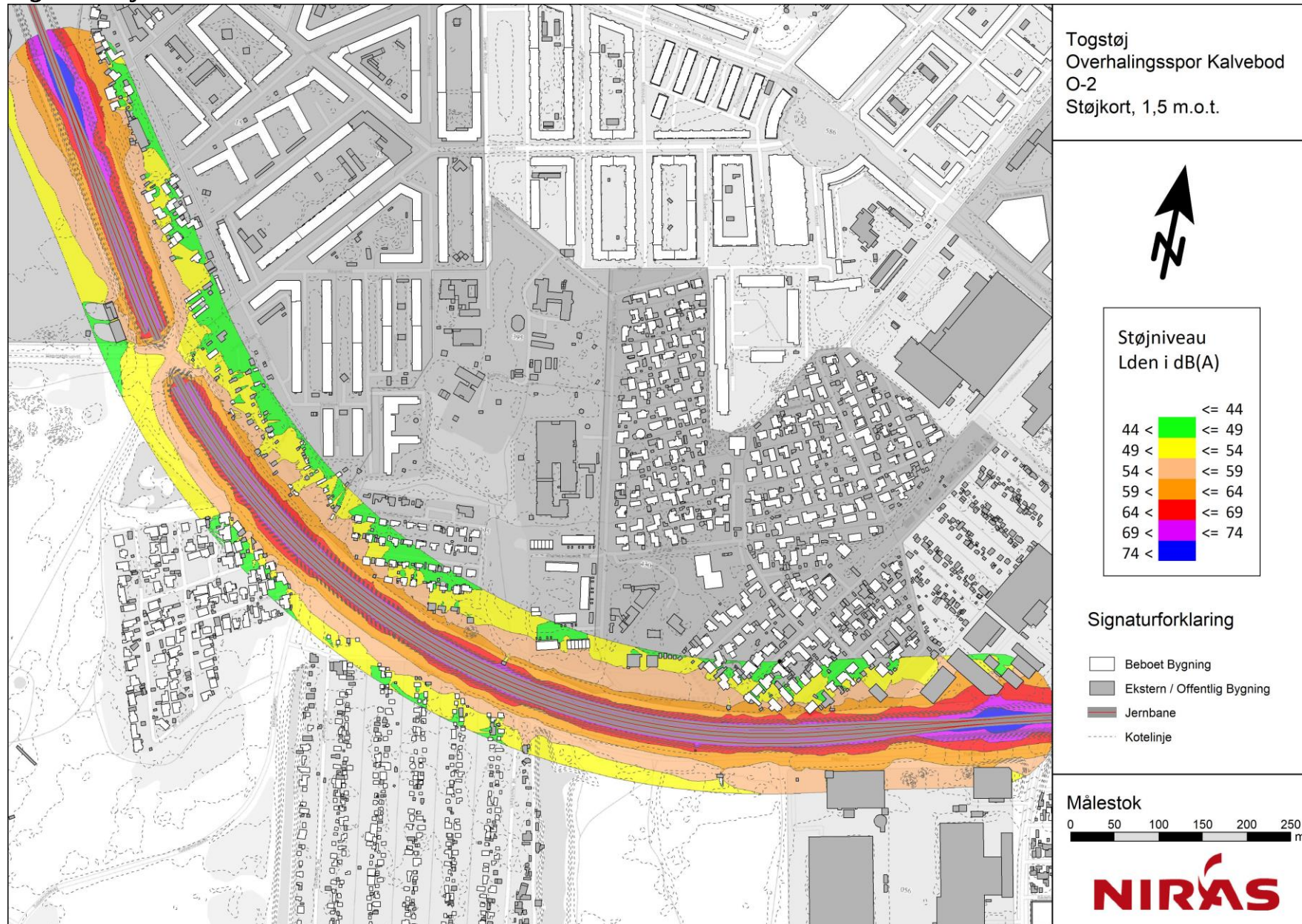
Målestok



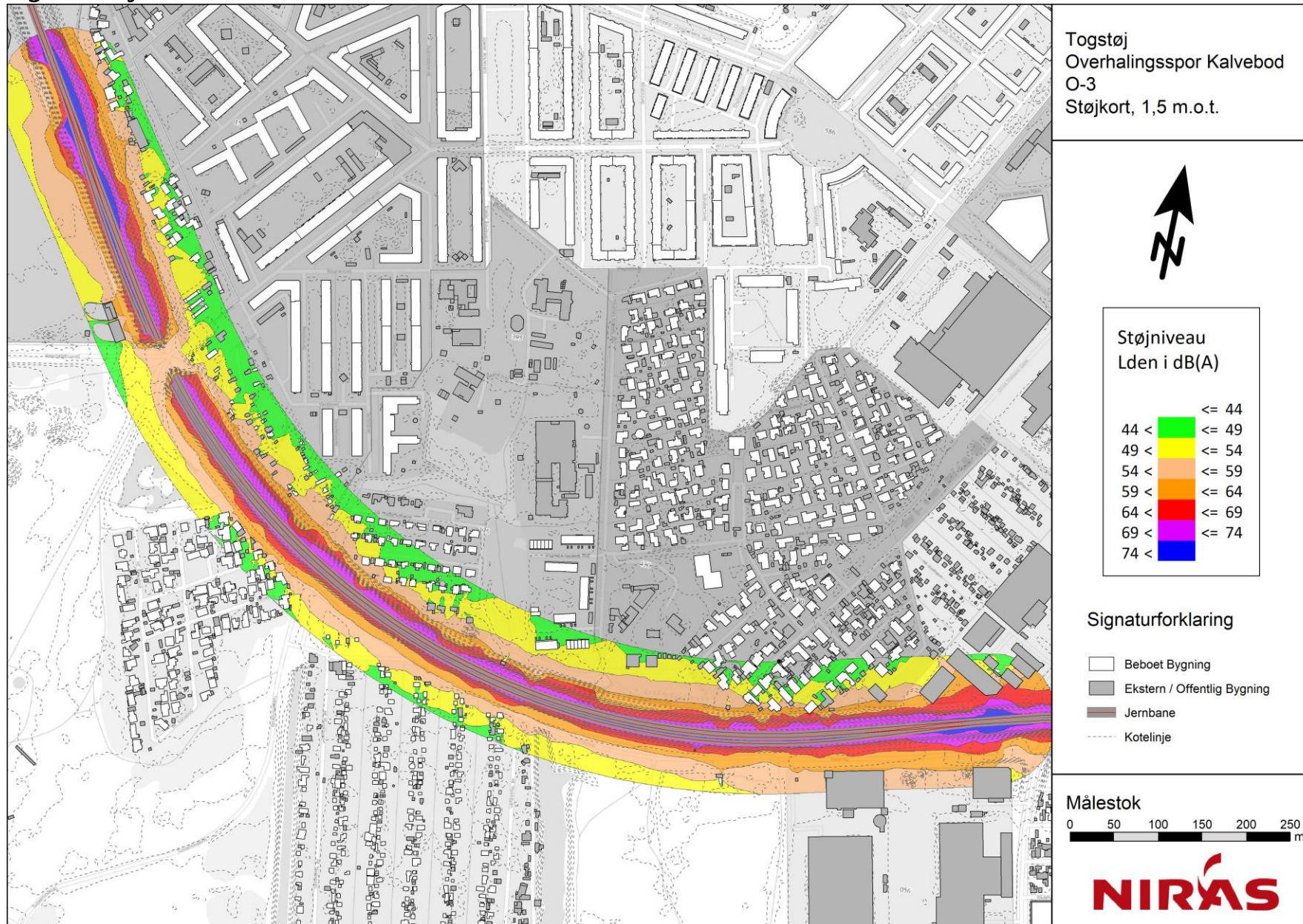
# Bilag 3 – Situationsplan – O-4



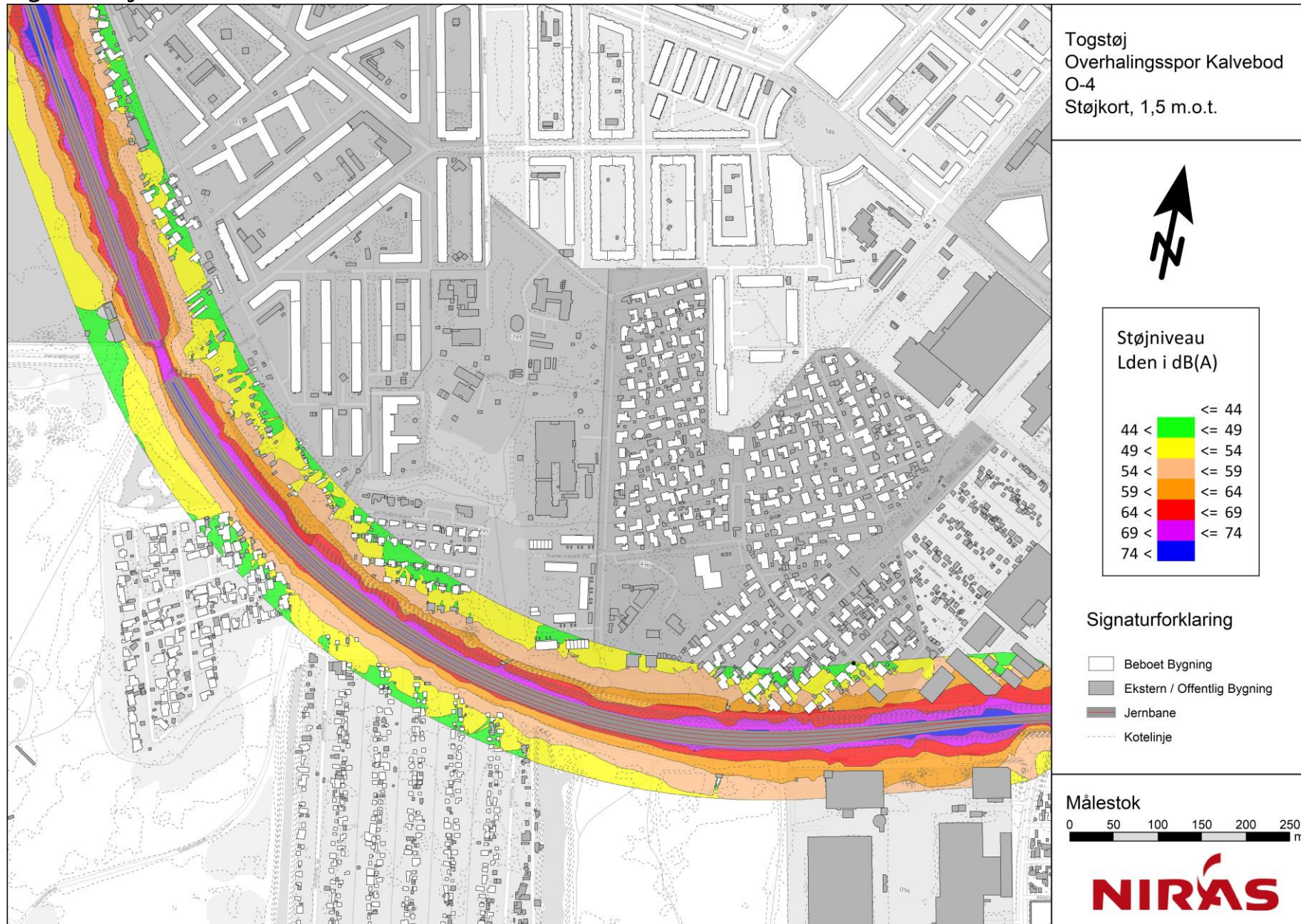
Bilag 4 – Støjkort – O-2



Bilag 5 – Støjkort – O-3

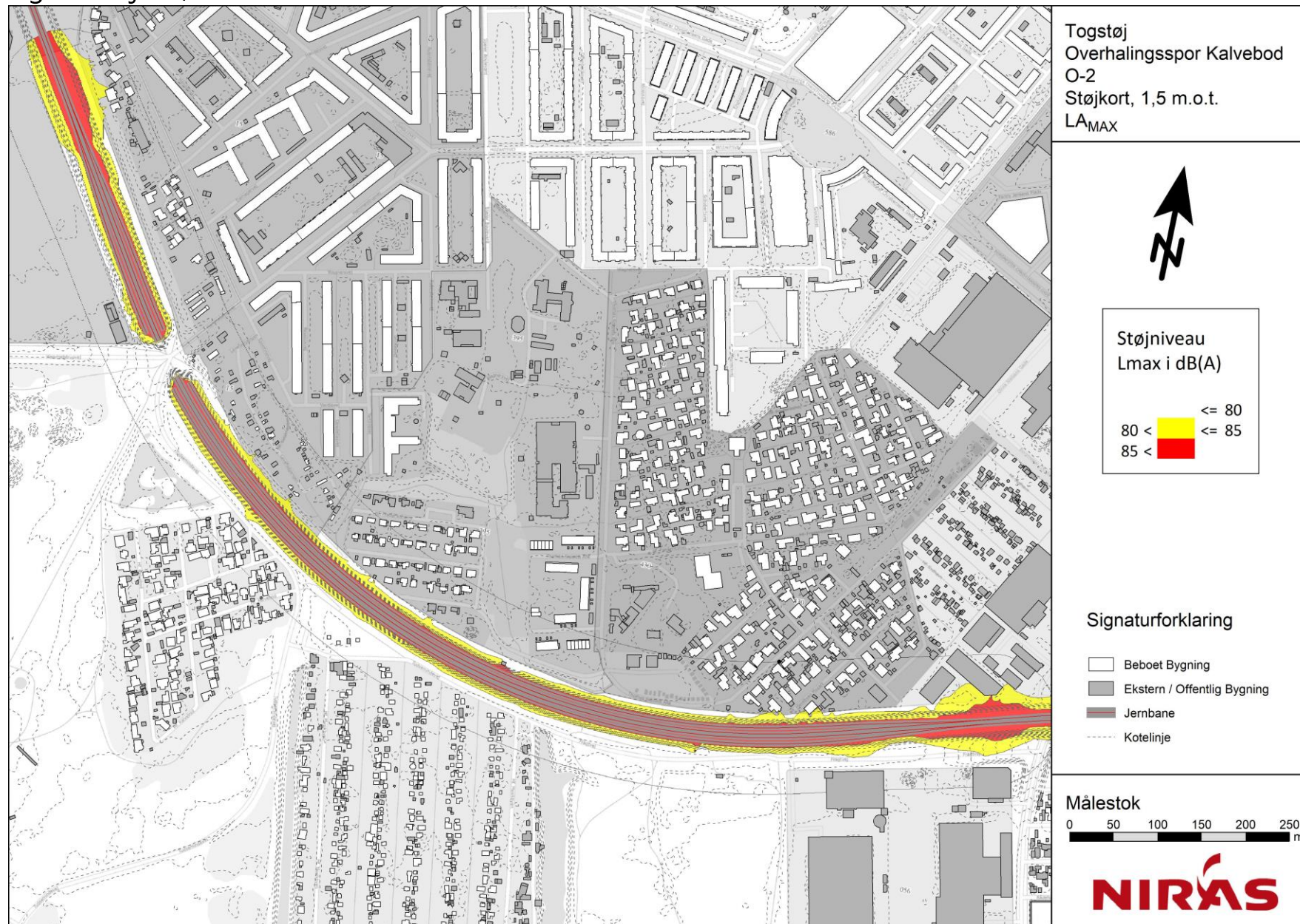


Bilag 6 – Støjkort – O-4

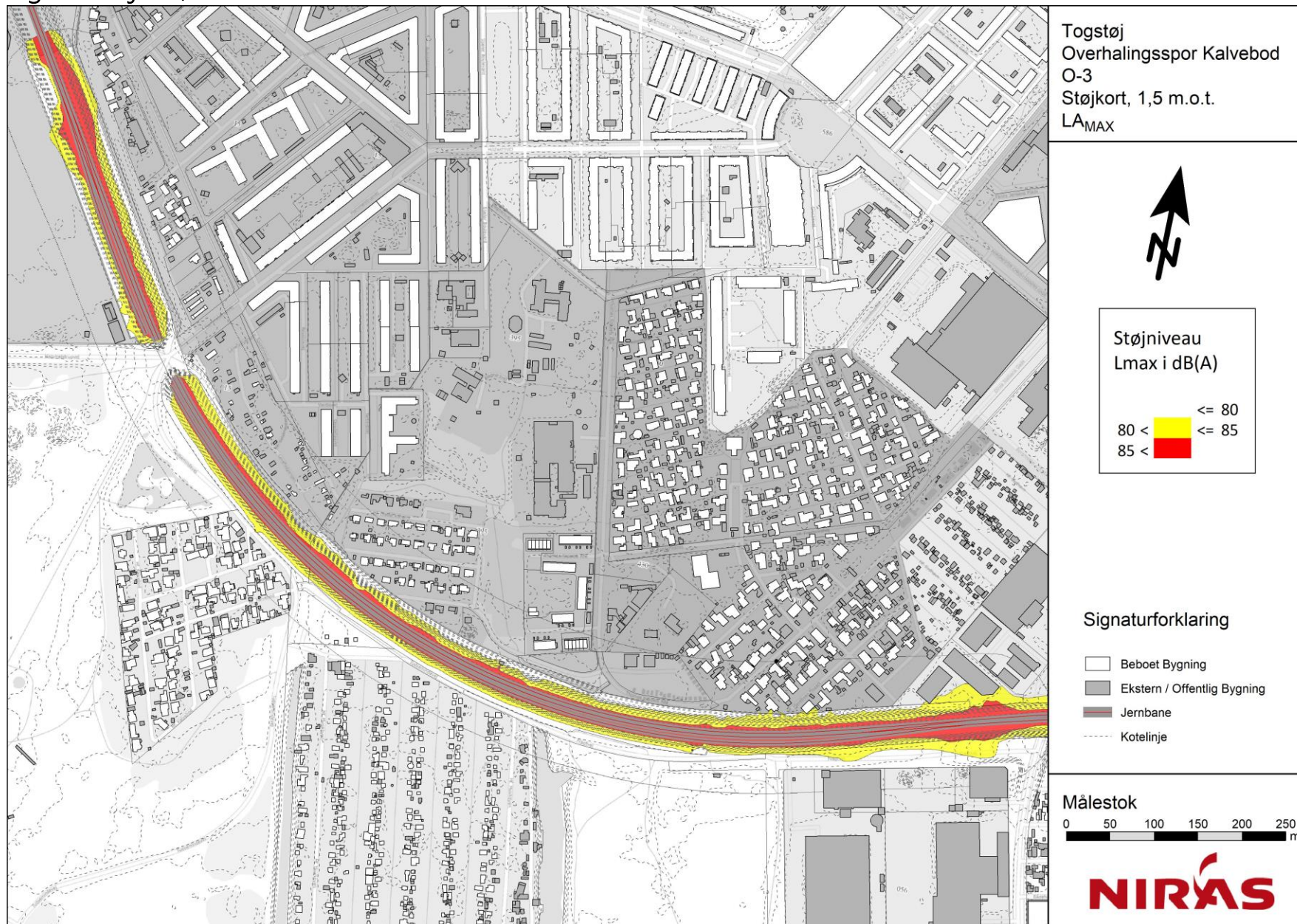




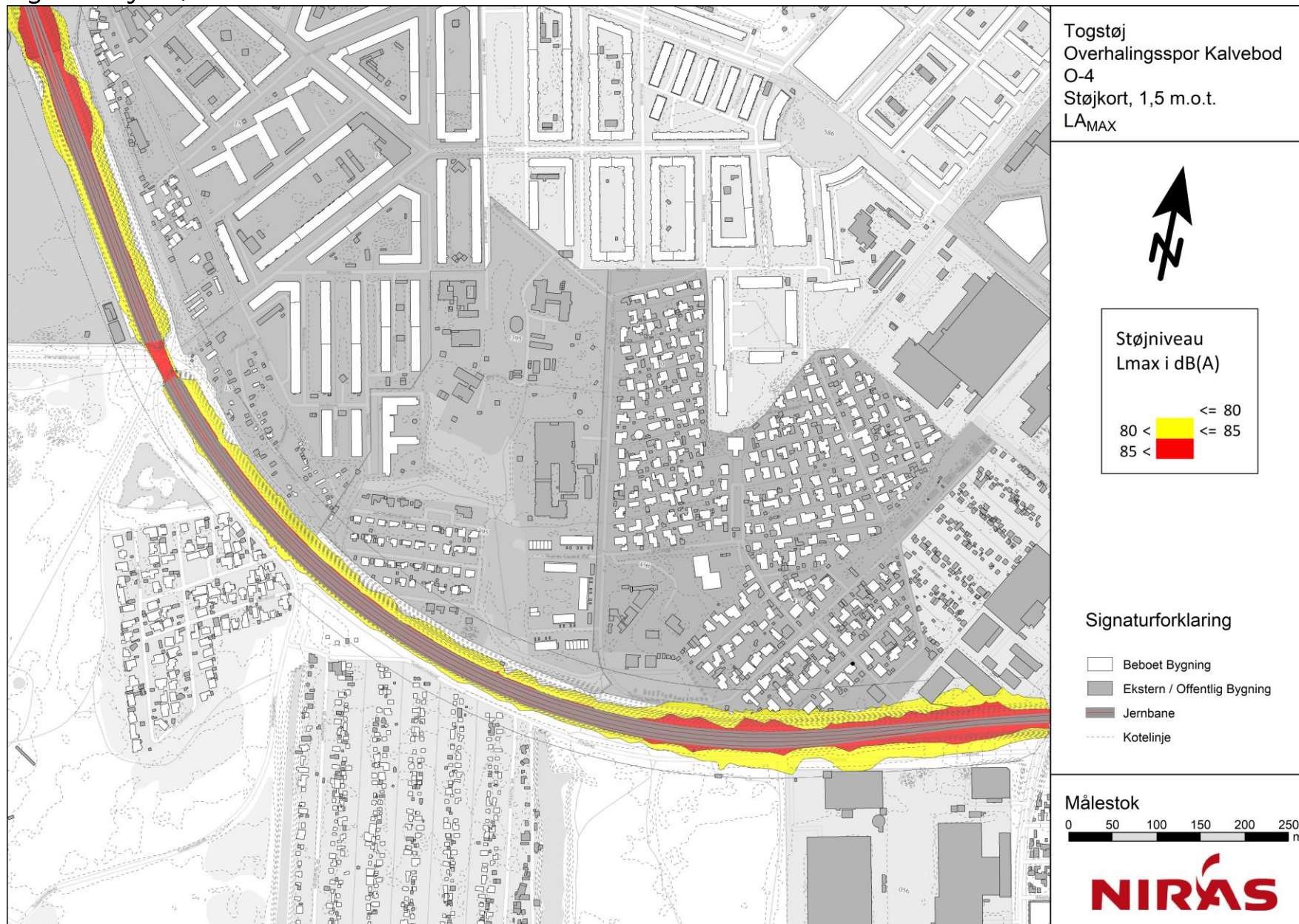
Bilag 7 – Støjkort, Maks værdi – O-2



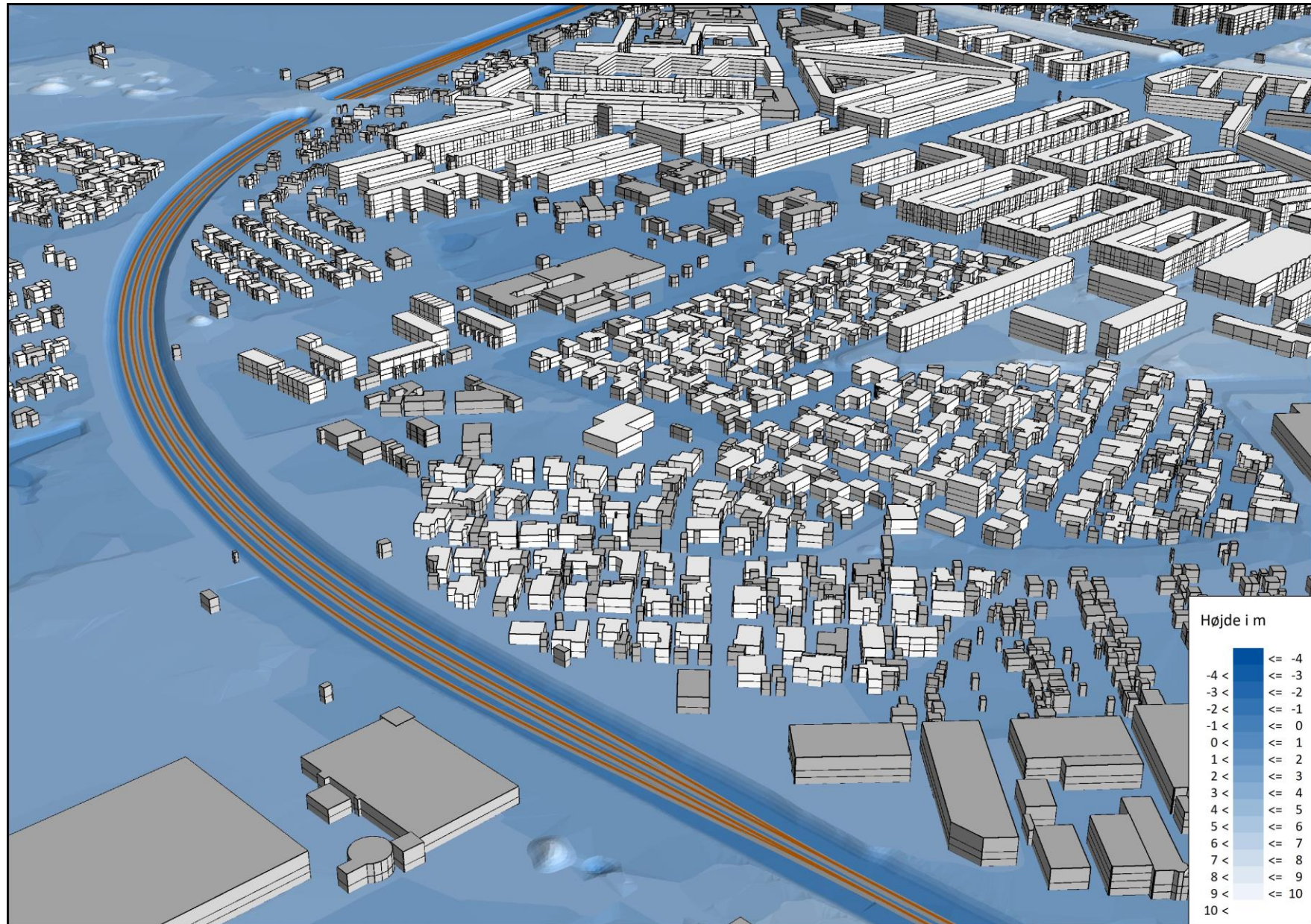
Bilag 8 – Støjkort, Maks værdi – O-3



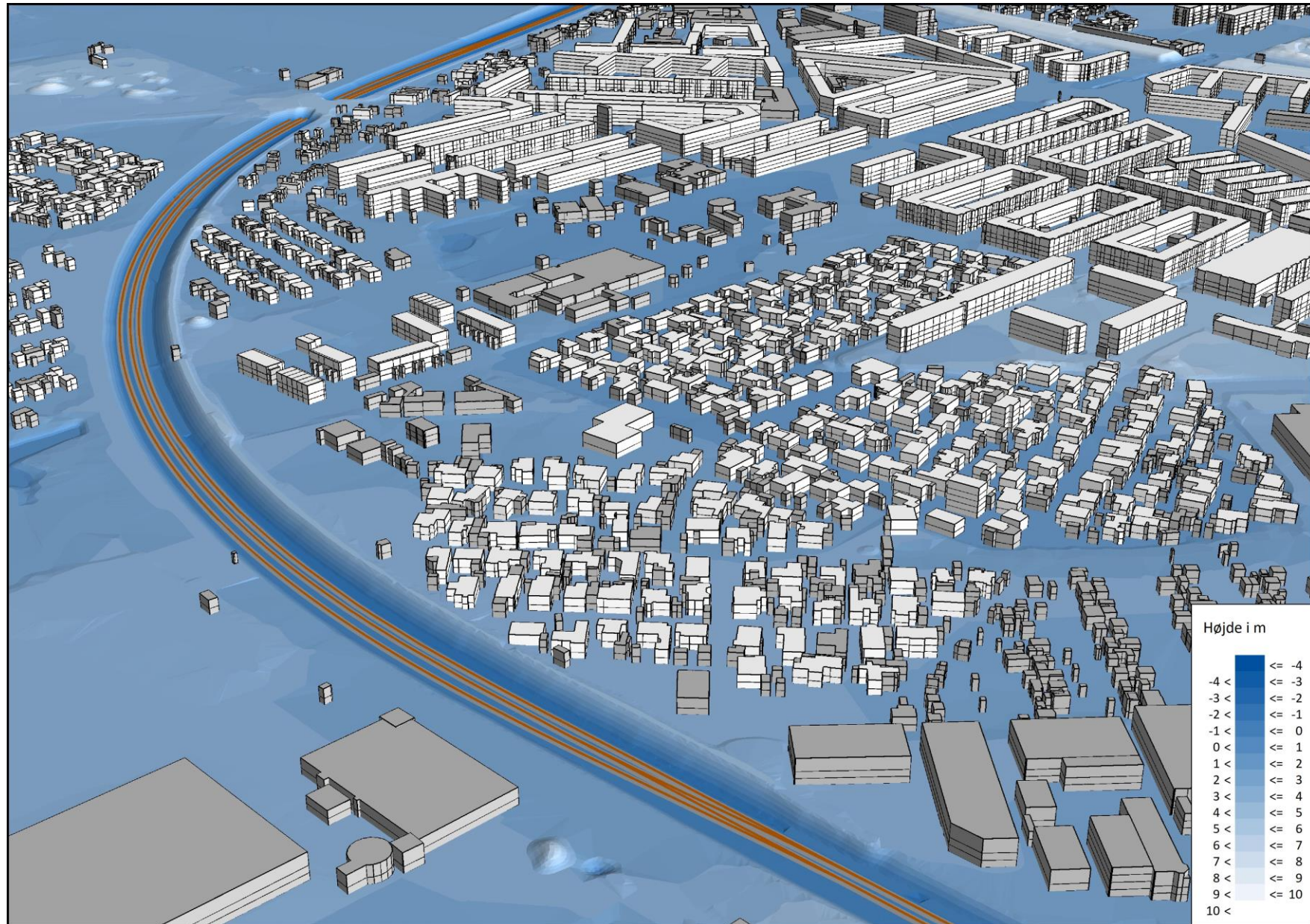
Bilag 9 – Støjkort, Maks værdi – O-4



Bilag 10 - 3D overblik - O-2



Bilag 11 - 3D overblik – O-3



Bilag 12 - 3D overblik – O-4

