



# DOVREBANEN STØREN STASJON

## Fagrappport støy

- Akseptert
- Akseptert m/kommentarer
- Ikke godkjent / kommentert  
Revider og send inn på nytt
- Kun for informasjon

Sign:

01B	Oppdatert med sumstøyberegninger	30.11.2022	TFD	AN	HGJ
00B	For godkjenning	12.09.2022	TFD	AN	HGJ
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Utarb. av	Kontr. av	Godkj. av
<b>Dovrebanen Støren – Trondheim</b> <b>Støren stasjon</b> <b>Fagrappport støy</b>		Ant. sider			
		<b>34</b>			
		Produsent	<b>Multiconsult Norge AS</b>		
		Erstatning for			
		Erstattet av			
Prosjektnr.: 60034613		Dokument nr.		Rev.	
Parsell: 05		<b>KTT-05-A-10033</b>		<b>01B</b>	
Planfase: Detaljplan					
		FDV-Dokument nr.		FDV-Rev.	
		<b>N/A</b>		<b>N/A</b>	

## INNHOLDSFORTEGNELSE

<b>1</b>	<b>BAKGRUNN</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>KRAV OG RETNINGSLINJER</b> .....	<b>4</b>
2.1	RETNINGSLINJE FOR BEHANDLING AV STØY I AREALPLANLEGGING, T-1442 .....	4
2.1.1	<i>Støy i anleggsfasen</i> .....	5
2.2	PROSJEKTSPEISIFIKKE KRITERIER FOR TILTAK .....	6
2.2.1	<i>Støy fra sporveksler</i> .....	6
2.2.2	<i>Passeringsstøy tog</i> .....	6
2.2.3	<i>Boliger i rød støysone sumstøy</i> .....	6
<b>3</b>	<b>BEREGNINGSFORUTSETNINGER</b> .....	<b>7</b>
3.1	BEREGNINGSMODELL .....	7
3.2	KILDENIVÅER .....	7
3.2.1	<i>Passeringsstøy tog</i> .....	7
3.2.2	<i>Støy fra sporveksler</i> .....	7
3.2.3	<i>Støy fra tømmeraktivitet</i> .....	7
3.2.4	<i>Støy fra øvingsområdet på Kvasshyllan</i> .....	7
3.3	TRAFIKKMENGDER OG FARTSGRENSER TOG .....	8
3.4	TRAFIKKMENGDER OG FARTSGRENSER VEG .....	8
<b>4</b>	<b>RESULTATER DRIFTSFASE</b> .....	<b>9</b>
4.1	STØY FRA BANE .....	9
4.2	STØY FRA SPORVEKSLER .....	11
4.3	MULIGE STØYTILTAK .....	13
4.4	STØYTILTAK VED BYGGET 9 OG 13 .....	13
4.4.1	<i>Støykilder</i> .....	13
4.4.2	<i>Tidligere foreslåtte støytiltak</i> .....	13
4.4.3	<i>Mulige nye støytiltak</i> .....	14
4.4.3.1	Sporveksler med bevegelig krysspiss .....	14
4.4.3.2	Støyskjerm .....	14
4.4.3.3	Innløsing .....	15
4.5	STØYTILTAK VED STASJONSVEIEN 2 OG 4 .....	15
4.5.1	<i>Støykilder</i> .....	15
4.5.2	<i>Mulige støytiltak</i> .....	16
4.5.2.1	Sporveksler med bevegelig krysspiss .....	16
4.5.2.2	Støyskjerm .....	16
4.6	STØYTILTAK VED ENGAN 54 OG STASJONSVEIEN 6 .....	16
4.7	STØY FRA TØMMERAKTIVITET .....	17
4.8	ANBEFALTE STØYTILTAK FOR DRIFTSFASEN .....	17
4.1	SUMSTØY .....	17
<b>5</b>	<b>RESULTATER ANLEGGSSFASE</b> .....	<b>19</b>
5.1	STØYENDE AKTIVITETER OG UTSTYR .....	19
5.2	AVBØTENDE TILTAK .....	20
<b>6</b>	<b>KONKLUSJON</b> .....	<b>22</b>
	<b>REFERANSER</b> .....	<b>22</b>

## VEDLEGG

A – Definisjon av akustiske begreper

B – Støysonekart jernbanestøy

C – Støysonekart sporveksler

D – Støysonekart anleggsarbeid

## 1 BAKGRUNN

Multiconsult Norge AS er engasjert av Bane NOR for å utarbeide detaljplan for prosjektet Støren stasjon. Støren stasjon skal tilrettelegges for 2 regiontog i timen på strekningen Melhus –Trondheim – Steinkjer innen 2027. I den forbindelse er Multiconsult også engasjert for å beregne støy fra aktiviteten på stasjonen og for å vurdere eventuelle støytiltak. Foreliggende rapport viser forutsetninger og resultater fra beregninger av passeringssstøy fra tog, støy fra sporveksler og støy i anleggsfasen. Det foreslås støytiltak for å redusere den ekstra støybelastningen forårsaket av prosjektet. Støy fra hensetting er beregnet i annet prosjekt.

Revisjon 01 av rapporten inneholder sumstøyberegninger og liste med boliger i gul og rød støysone for sumstøy og bane.



**Figur 1-1: Visualisering av nye Støren stasjon med endrede spor, forlengede plattformer og ny overgangsbru.**

## 2 KRAV OG RETNINGSLINJER

### 2.1 Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging, T-1442

Miljøverndepartementet sin «Retningslinje for behandling av støy i arealplanleggingen, T-1442:2021» [1] er lagt til grunn for beregningene.

Retningslinjen definerer tre støysoner:

- Rød sone – nærmest støykilden, angir et område som ikke er egnet til støyfølsomme bruksformål, og etablering av ny støyfølsom bebyggelse skal unngås.
- Gul sone – er en vurderingssone der støyfølsom bebyggelse kan oppføres dersom avbøtende tiltak gir tilfredsstillende støynivå.
- Hvit sone – angir en sone med tilfredsstillende støynivå, og ingen avbøtende tiltak er nødvendige.

Relevante kriterier for soneinndeling for de aktuelle støykildene er gitt i **Tabell 1**. Når minst ett av kriteriene for den aktuelle støysonen er oppfylt, faller arealet innenfor sonen.

**Tabell 1: Relevante kriterier for soneinndeling fra T-1442. Alle tall i dB.**

Støykilde	Støysone			
	Gul sone		Rød sone	
	Utendørs støynivå	Utendørs støynivå i nattperioden kl. 23 – 07	Utendørs støynivå	Utendørs støynivå i nattperioden kl. 23 – 07
Bane	$L_{den} > 58$	$L_{5AF} > 75$	$L_{den} > 68$	$L_{5AF} > 90$
Havner og terminaler		$L_{AFmax} > 60$		$L_{AFmax} > 80$

T-1442 anbefaler at ekvivalentnivå ( $L_{den}$ ) tilsvarende nedre grense for gul sone tilfredsstilles utenfor vinduer i rom med støyfølsomt bruksformål og på stille del av uteoppholdsareal for støyfølsom bebyggelse. Utenfor soverom på natt anbefales det at nedre grense for maksimalt støynivå også tilfredsstilles. Krav til maksimalt støynivå i nattperioden gjelder der det er mer enn 10 hendelser per natt.

I siste og gjeldende versjon av T-1442 (2021) deles samferdselsanlegg inn i to kategorier:

1. «Nye samferdselsanlegg» - som er helt nye anlegg, samt alle tiltak på eksisterende anlegg som øker støynivået med 3 dB eller mer.
2. «Endring og utbedring av eksisterende anlegg» - som er alle tiltak der endringen gir en økning i støynivå på 1-2 dB som følge av f.eks. økt kapasitet eller endret geometri. Ved endring og utbedring av eksisterende anlegg kan omfang og kostnad ved støydempende tiltak vurderes opp mot effekten av tiltaket og prosjektets totale kostnadsramme.

### 2.1.1 Støy i anleggsfasen

I Kap. 6 i T-1442 er det gitt retningslinjer for begrensning av støy fra bygg- og anleggsvirksomhet. Grenseverdiene er gitt med utgangspunkt i en total driftstid på mer enn 6 måneder. Iht. T-1442/2021 blir derfor gjeldende utendørs støygrenser for prosjektet som vist i Tabell 2.

**Tabell 2: Anbefalte støygrenser utendørs for bygge- og anleggsvirksomhet med varighet over 6 måneder. Alle grenseverdier gjelder innfallende lydtryknivå og gjelder utenfor rom med støyfølsomt bruksformål.**

Bygningstype	Støykrav på dagtid ( $L_{pAeq12h}$ 07-19)	Støykrav på kveld ( $L_{pAeq4h}$ 07-19) eller søn-/helligdag ( $L_{pAeq16h}$ 07-23)	Støykrav på natt ( $L_{pAeq8h}$ 23-07)
Boliger, fritidsboliger, sykehus og pleieinstitusjoner	60	55	45
Skole og barnehage	55 i brukstid		

For bygningskategorier hvor utendørs grenser er angitt bør disse som hovedregel benyttes. I noen situasjoner kan det likevel være aktuelt å stille krav til innendørs lydnivå som angitt Tabell 3.

**Tabell 3: Anbefalte innendørs støygrenser for bygge- og anleggsvirksomhet. Alle grenseverdier gjelder innfallende lydtryknivå, i rom for støyfølsomt bruksformål.**

Bygningstype	Støykrav på dagtid ( $L_{pAeq12h}$ 07-19)	Støykrav på kveld ( $L_{pAeq4h}$ 07-19) eller søn-/helligdag ( $L_{pAeq16h}$ 07-23)	Støykrav på natt ( $L_{pAeq8h}$ 23-07)
Boliger, fritidsboliger, overnattingsbedrifter, sykehus og pleieinstitusjoner	40	35	30
Arbeidsplass med krav om lavt støynivå	45 i brukstid		

## 2.2 Prosjektspesifikke kriterier for tiltak

Prosjektet på Støren stasjon kan defineres som en «endring og utbedring av eksisterende anlegg» siden økningen i støynivå som følge av prosjektet er liten for de aller fleste boligene i området. Det kan derfor gjøres en vurdering av omfang og kostnad ved støydempende tiltak iht. T-1442. Etter dialog med Bane NOR er det bestemt følgende kriterier for støytiltak i dette prosjektet:

### 2.2.1 Støy fra sporveksler

Boliger som får en økning i maksstøynivå  $L_{AFmax}$  på 3 dB eller mer i fremtidig situasjon, og har et maksstøynivå fra nye eller flyttede sporveksler på  $L_{AFmax} > 60$  dB, skal vurderes for støytiltak.  $L_{AFmax}$  60 dB er grenseverdi for gul støysone i T-1442 for terminaler.

### 2.2.2 Passeringsstøy tog

Boliger som får en økning i gjennomsnittsnivå  $L_{den}$  på 3 dB eller mer i fremtidig situasjon, og har et støynivå på  $L_{den} > 58$  dB fra nye og flyttede spor på stasjonen (spor 1 og 6), skal vurderes for støytiltak.  $L_{den}$  58 dB er grenseverdi for gul støysone i T-1442 for bane. Samme trafikk tall legges til grunn for dagens og fremtidig situasjon.

### 2.2.3 Boliger i rød støysone sumstøy

For å ta vare på boligene som er spesielt støyutsatt, men som ikke har en endring i støynivå på 3 dB eller mer, vurderes også tiltak på boliger som vil ligge i rød støysone for sumstøy i fremtidig situasjon. Det tas da utgangspunkt i grenseverdi for rød støysone for bane,  $L_{den} > 68$  dB. Støy fra vegtrafikk og øvingsanlegget på Kvasshyllan inkluderes i sumstøynivået. Siden grenseverdiene i T-1442 for vegtrafikk og «øvrig industri» ligger 3 dB under grenseverdi for bane, legges det til 3 dB på støynivået fra vegtrafikk og øvingsfeltet for å kunne sammenlikne samlet støynivå med grenseverdiene for bane. Ved utvelgelse av boliger som skal vurderes for lokale tiltak i dette prosjektet settes det også krav om støynivå fra bane på  $L_{den} > 65$  dB for å sikre at det kun gjøres tiltak på boliger der jernbanestøyen bidrar betydelig til sumstøynivået.

Ved dimensjonering av lokale tiltak skal sumstøynivå fra alle støykilder inkluderes. Da inkluderes blant annet passeringsstøy fra jernbanen med fremtidig trafikk (inkl. dobling av antall regiontog).

Metoden skal sørge for at det prioriteres tiltak på støyende kilder som introduseres i prosjektet, slik som nye sporveksler eller flyttede spor. T-1442 anbefaler et støynivå under grenseverdi for gul støysone. Men siden endringen i støynivå som følge av prosjektet er liten er det gjort en kostnadsvurdering (som anbefalt i T-1442) slik at det ikke tilbys tiltak på boliger i gul støysone hvis ikke kriteriene ovenfor er oppfylt.

## 3 BEREGNINGSFORUTSETNINGER

### 3.1 Beregningsmodell

Beregningene er utført med dataprogrammet CadnaA, versjon 2022 MR1, i henhold til Nordisk beregningsmetode. Programmet benytter digitale kart i 3D for å beregne lydutbredelse. Bygninger, parkeringsplasser og plattformer er modellert lydreflekterende, mens øvrig terreng er antatt lydabsorberende. Det er beregnet med 2. ordens refleksjoner.

### 3.2 Kildenivåer

#### 3.2.1 Passeringsstøy tog

Framtidig fjerntogmateriell er ikke bestemt, men forutsetningen er at togene skal være 220 meter lange. I beregningene er det lagt inn tog av type EL18 for fjerntogene. Det er planlagt at regiontogene skal være av type BM 76. Dette er et ganske nytt hybridtog som Multiconsult foreløpig ikke har støydata på, men det antas at støynivået er tilnærmet likt BM 74/75. I støyberegningene er det derfor lagt inn tog av type BM 74/75, for alle regiontogene. På Rørosbanen kjøres det diesel mellom Støren og Røros, men det antas at støynivået ved kjøring på diesel og elektrisitet er tilnærmet lik.

Støynivå fra godstog er basert på eksisterende togmateriell. Det er ikke lagt til grunn eventuelle fremtidige støysvake godstog da det er en usikkerhet i når og i hvor stor grad disse vil tas i bruk.

#### 3.2.2 Støy fra sporveksler

Støy fra sporveksler er inkludert i beregningene av passeringsstøy fra tog. I tillegg er det beregnet støy fra sporveksler isolert fra resten av jernbanestøyen. Beregningene av støy kun fra sporveksler er utført med industristøymetoden med sporvekslerne som en punktkilde plassert midt på vekselen. Det er benyttet et lydeffektnivå fra sporveksel på 110 dB, som tidligere målt av Multiconsult på saktegående passasjertog [2]. Det antas at støy ved andre hastigheter og ved passering av godstog over sporveksel gir omtrent samme støynivå som for passasjertogene som er målt.

#### 3.2.3 Støy fra tømmeraktivitet

Multiconsult har foreløpig ikke mottatt informasjon om støykildene for tømmerdriften som skal foregå på stasjonen. Det er foreløpig planlagt arbeid på enkelte søndager.

#### 3.2.4 Støy fra øvingsområdet på Kvasshyllan

Kvasshyllan øvingsfelt disponeres i dag som øvingsområde i forbindelse med opplæring i anleggsgfag ved Gauldal videregående skole. Opplæringen innebærer bruk av anleggsmaskiner og -utstyr samt flytting av masser. Det er i beregningene av sumstøynivå benyttet kildetyper og nivåer som angitt i støyutredningen for kommunedelplan for Støren, versjon: 02J datert 2021-02-18. Det er lagt til 3 dB på støynivået for sammenlikning med grenseverdi for bane.

### 3.3 Trafikkmengder og fartsgrenser tog

Kapasiteten til Støren stasjon skal økes, men det er foreløpig noe usikkert hvor mange tog, togtyper og lengder som faktisk kommer til å brukes på strekningen. Det er i støyberegningene lagt til grunn den situasjonen som det skal dimensjoneres for, altså med maks kapasitet. Det kan likevel bli noen flere godstog enn det som er lagt til grunn i beregningene i en periode frem til persontrafikken når maks kapasitet.

Trafikktallene og døgnfordelingen som er brukt for godstrafikk i beregningene er hentet fra den reviderte godsstrategien [3]. Trafikktallene og døgnfordelingen som er brukt for persontrafikk er hentet fra Verifikasjon av rutetabell versjon 2.1 [4, s. 7]. Antall tog, togtyper, spor og tid på døgnet som er benyttet i beregningene er gjengitt i **Tabell 4**.

**Tabell 4: Antall tog, togtyper, spor og døgnfordeling brukt i støyberegningene.**

Togstrekning	Togtype	Toglengde	Spor	Antall tog (begge retninger)		
				Dag (07 - 19)	Kveld (19 - 23)	Natt (23 - 07)
Støren - Steinkjer	BM 74/75	113	3	25	9	10
Trondheim - Røros	BM74/75	113	4	3	1	2
Trondheim - Oslo	EL 18	220	1	6	2	4
Oppdal - Trondheim	BM 73	107	1	1	1	0
Trondheim - Oslo	Gods EL	650	2	7	2	9
Trondheim - Oslo	Gods EL (tømmer)	420	2	0	0	4

I tillegg er det lagt inn 98 togmeter i snitt per dag med tømmeretog på sporet til beredskapsterminalen (spor 6). Tømmeretoget kjører til og fra sporet to dager i uken for lasting og lossing.

I støyberegningene er togene lagt på de sporene som det antas vil bli brukt mest. Variasjon i sporbruk vil forekomme, f.eks. ved møtene tog, men det forventes ikke at dette vil påvirke støynivået ved boligene betydelig.

Det er lagt inn hastighet på 60 km/t for alle tog som stopper på stasjonen.

Hastigheten skal ivareta bidragene fra nedbremsing, tomgang og akselerasjon. For godstogene er det lagt inn en hastighet på 70 km/t.

Støy fra hensetting er beregnet i eget prosjekt.

### 3.4 Trafikkmengder og fartsgrenser veg

Trafikktall for vegtrafikk er hentet fra Nasjonal vegdatabank (NVDB). Det er antatt en årlig trafikkøkning iht. TØI-rapport 1824/2021, "Framskrivinger for persontransport 2018-2050". Verdiene som er benyttet i beregningene er gjengitt i Tabell 5.

*Tabell 5: Trafikktall veg*

Veg	ÅDT 2042	Hastighet	Tungtrafikkandel (%)	Døgnfordeling dag/kveld/natt (%)
Bygget (FV6558)	3200	50	12	84/10/6
E6	10 000	80	22	75/15/10

Det er lagt til 3 dB på støynivået for sammenlikning med grenseverdi for bane.



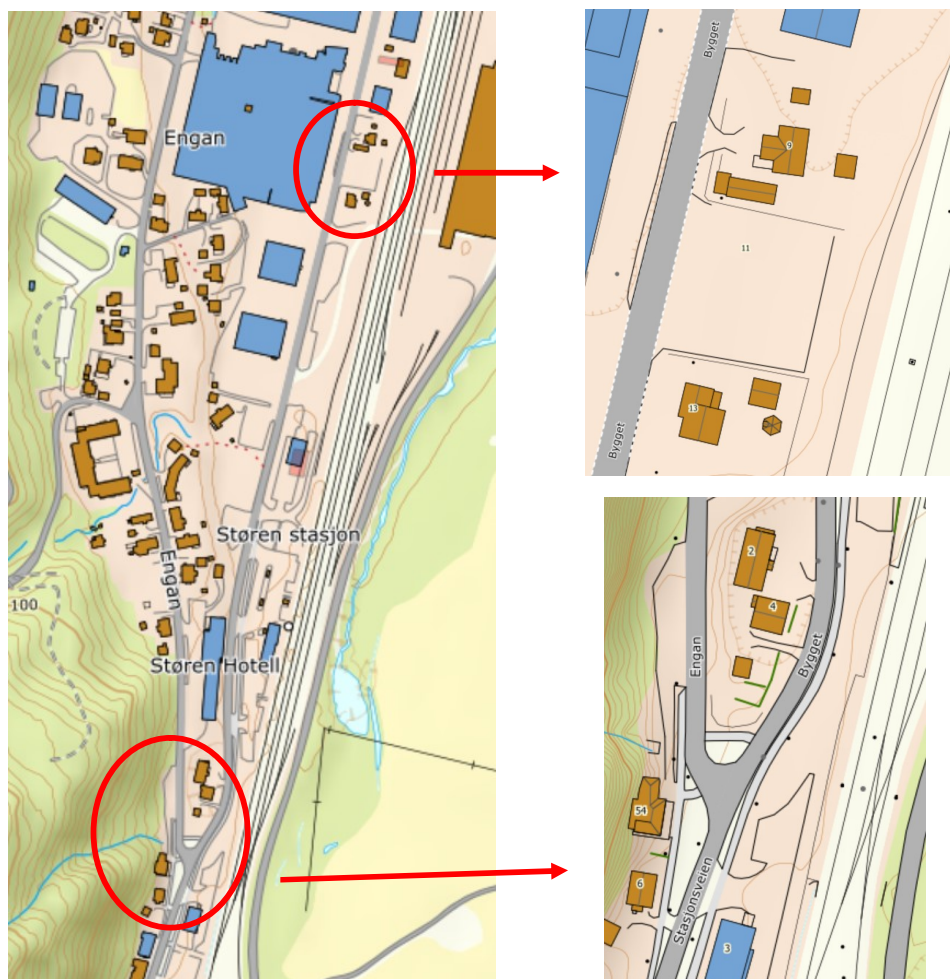
## 4 RESULTATER DRIFTSFASE

### 4.1 Støy fra bane

Det er gjort beregninger av støy fra Støren stasjon i forbindelse med planlagte endringer av spor og utforming av stasjonsområdet for å tilrettelegge for økt togkapasitet.

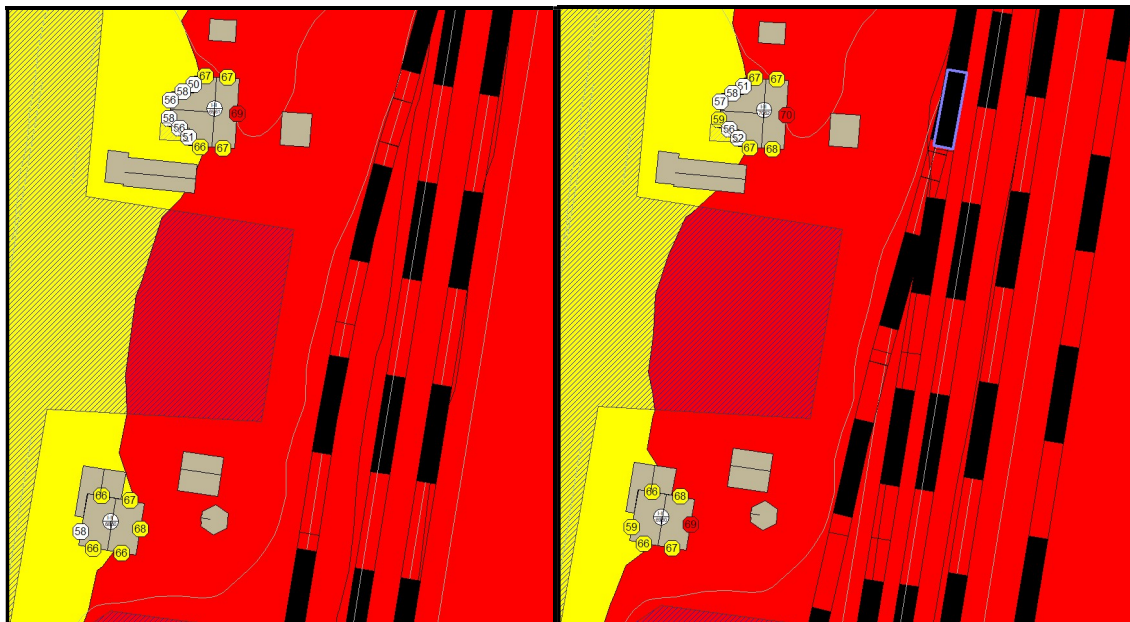
Støysonekart i 4 meters høyde som viser støynivå,  $L_{den}$ , fra bane i fremtidig situasjon er vist i Vedlegg B1. Boliger er farget blå i støysonekartet. Kartet viser at fire boliger vil ligge i rød støysone fra bane.

Støysonekart i 4 meters høyde som viser støynivå,  $L_{den}$ , kun fra nye eller flyttede spor (spor 1 og 6) er vist i Vedlegg B2. Kartet viser at seks boliger langs jernbanen vil ligge i gul støysone fra nye eller flyttede spor (spor 1 og 6). Men det er beregnet at ingen av disse boligene vil få et økt støynivå på  $L_{den}$  3 dB eller mer fra jernbane som følge av endringene. Retningslinje for støy, T-1442, anbefaler i slike tilfeller at omfang og kostnad ved støydempende tiltak vurderes opp mot effekten av tiltaket og prosjektets totale kostnadsramme. Dette gjelder boligene med adresse Bygget 9, Bygget 13, Stasjonsveien 2, Stasjonsveien 4, Stasjonsveien 6 og Engan 54. Kart med markering av de aktuelle boligene er vist i **Figur 4-1**.



**Figur 4-1:** Kart med markering av boligene med adresser Bygget 9 og 13 øverst, og Stasjonsveien 2, 4, 6 og Engan 54 nederst. Kartutsnittene er hentet fra Norgeskart.no.

Figur 4-2 og Figur 4-3 viser beregnet støynivå  $L_{den}$  på fasade, i tillegg til støysonekart i 4 meters høyde, fra bane for dagens og fremtidig situasjon for de seks ovenfornevnte boligene. Det er beregnet med samme trafikk for dagens og fremtidig situasjon. Beregningene viser ca. 1 dB økning i støynivå på fasade mot jernbanen for Bygget 9 og 13, som i hovedsak skyldes endret sporplan. For de mest støyuutsatte byggene sør for stasjonen er det beregnet en endring i støynivå fra togpasseringer på 0 - 1 dB.



Figur 4-2: Høyeste støynivå  $L_{den}$  fra bane på fasade og støysoner i 4 meters høyde. Dagens situasjon til venstre og fremtidig situasjon til høyre for boligene med adresse Bygget 9 og 13. Gul støysone  $58 \text{ dB} < L_{den} \leq 68 \text{ dB}$ , rød støysone  $L_{den} > 68 \text{ dB}$ .



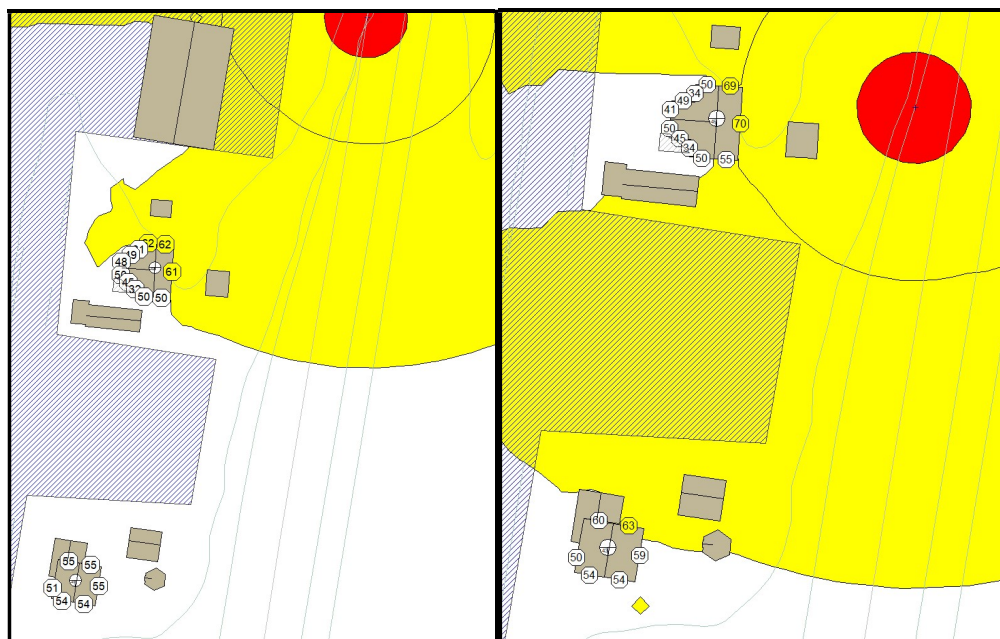
Figur 4-3: Høyeste støynivå  $L_{den}$  fra bane på fasade og støysoner i 4 meters høyde. Dagens situasjon til venstre og fremtidig situasjon til høyre for boligene med adresse Stasjonsveien 2, Stasjonsveien 4, Stasjonsveien 6 og Engan 54. Gul støysone  $58 \text{ dB} < L_{den} \leq 68 \text{ dB}$ , rød støysone  $L_{den} > 68 \text{ dB}$ .

## 4.2 Støy fra sporveksler

Støysonekart i 4 meters høyde som viser støynivå,  $L_{AFmax}$ , fra sporveksler i fremtidig situasjon er vist i Vedlegg C1.

Støysonekart i 4 meters høyde som viser støynivå,  $L_{AFmax}$ , kun fra nye eller flyttede sporveksler er vist i Vedlegg C2. Kartet viser at de samme seks boligene som omtalt i kapittel 4.1 vil ligge i gul støysone ( $L_{AFmax} > 60$  dB) fra nye sporveksler.

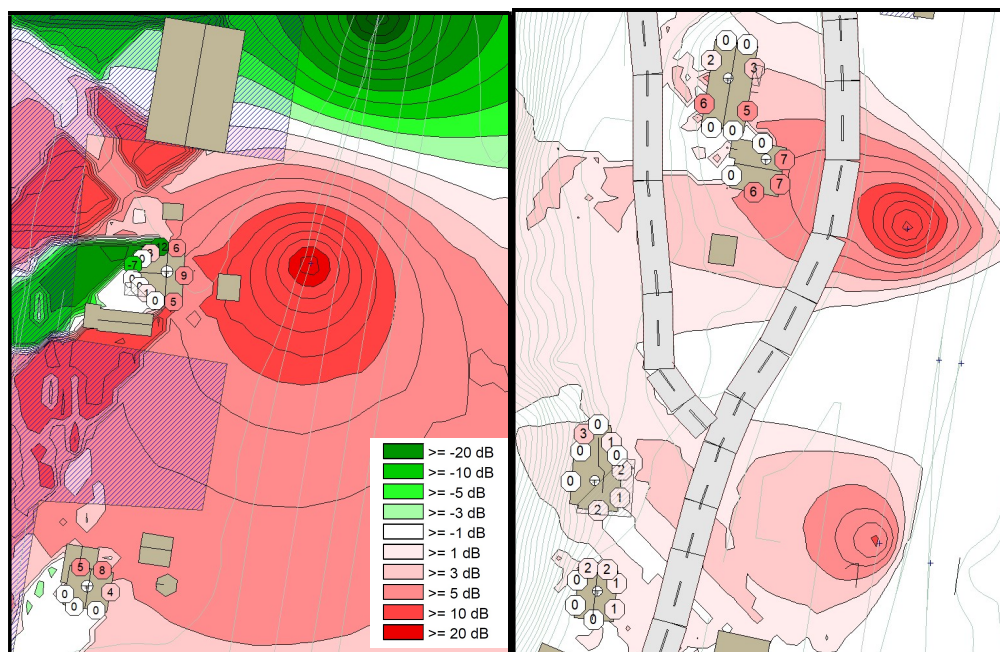
**Figur 4-4** og **Figur 4-5** viser beregnet støynivå  $L_{AFmax}$  på fasade, i tillegg til støysonekart i 4 meters høyde, fra sporveksler for dagens og fremtidig situasjon for de seks aktuelle boligene. **Figur 4-6** viser differansenivåer mellom fremtidig og dagens situasjon for de seks boligene.



**Figur 4-4:** Høyeste støynivå  $L_{AFmax}$  fra sporveksler på fasade og støysoner i 4 meters høyde. Dagens situasjon til venstre og fremtidig situasjon til høyre for boligene med adresse Bygget 9 og Bygget 13. Gul støysone  $60 \text{ dB} < L_{AFmax} \leq 80 \text{ dB}$ , rød støysone  $L_{AFmax} > 80 \text{ dB}$ .



Figur 4-5: Høyeste støynivå  $L_{AFmax}$  fra sporveksler på fasade og støysoner i 4 meters høyde. Dagens situasjon til venstre og fremtidig situasjon til høyre for boligene med adresse Stasjonsveien 2, Stasjonsveien 4, Stasjonsveien 6 og Engan 54. Gul støysone  $60 \text{ dB} < L_{AFmax} \leq 80 \text{ dB}$ , rød støysone  $L_{AFmax} > 80 \text{ dB}$ .



Figur 4-6: Differansekart og differansenivåer som viser forskjellen i dB mellom fremtidig og dagens situasjon for støy fra sporveksler. Boliger med adresse Bygget 9 og 13 til venstre og Stasjonsveien 2, Stasjonsveien 4, Stasjonsveien 6 og Engan 54 til høyre. Rosa/røde farger angir økning i støynivå, grønne farger angir reduksjon i støynivå.

Beregningene viser at fire av de seks boligene vil få en økning i støynivå  $L_{AFmax} \geq 3 \text{ dB}$  hvis man ser isolert på støy fra sporveksler. Det gjelder boligene med adresse Bygget 9, Bygget 13, Stasjonsveien 2 og Stasjonsveien 4. Figur 4-4 til Figur 4-6 viser kun maksnivå fra sporveksler og sier ikke noe om antall passeringer, og dermed heller ikke hvilken grad av støyplage sporveksleren vil forårsake. Sporveksler ved

Bygget 9 og 13 vil i hovedsak kun ha trafikk av tømmer tog og fjerntog med få passeringer i døgnet. Sporveksler ved Stasjonsveien 2 og 4 vil også i hovedsak passeres av fjerntog. Særligste nye sporveksel ved Stasjonsveien 6 og Engan 54 derimot, passeres av alle tog i retning mot eller fra Oslo og vil derfor være kilde til hyppige slaglyder.

### 4.3 Mulige støytiltak

Reduksjon av støynivå fra støykilden er det mest ønskelige støytiltaket siden dette vil redusere støynivået for hele området. Nye togsett for både passasjerer og gods planlegges mer støysvake i fremtiden. Det er likevel usikkert når togene blir tatt i bruk og hvor stor reduksjon i støynivå det blir. Andre støytiltak som kan gjøres på eller ved kilden er støyskjerming og/eller bruk av sporveksel med bevegelig krysspiss. Med konvensjonelle sporveksler skapes det en slaglyd ved togpasseringer som øker sjansen for søvnforstyrrelser og oppvåkninger, og gir også økte punktbelastninger for vibrasjoner til omgivelsene. Med sporveksler med bevegelig krysspiss fjerner man denne impulslyden. Sporveksler med bevegelige kryss er mer kostbare og omfattende jernbanetekniske konstruksjoner, men kan gi reduserte vedlikeholdskostnader samtidig som den eliminerer en støykilde. Å redusere eller unngå en støykilde er alltid å foretrekke fremfor å gjøre avbøtende tiltak ved boligene.

### 4.4 Støytiltak ved Bygget 9 og 13

#### 4.4.1 Støykilder

Bygget 9 og 13 ligger utsatt for støy fra flere kilder på alle sider av huset. Det er beregnet at boligene ligger i gul støysone fra hensettingsanlegget på natt (vifter på togene), gul støysone fra vegtrafikk, gul støysone fra sporveksler ( $L_{AFmax}$ , maksimalt støynivå), rød støysone fra jernbanetraffikk og rød støysone for sumstøy. Bygget 13 grenser også til beredskapsterminalen der det skal foregå lasting av tømmer fra lastebiler til tog, som også vil bidra til noe støy. I tillegg er området rundt boligene regulert til industri med de støykilder som kan medfølge industriaktiviteten.

#### 4.4.2 Tidligere foreslåtte støytiltak

Det er allerede foreslått fasadetiltak på boligene i forbindelse med hensettingsanlegget på stasjonen. Selv om boligene ligger i gul støysone fra hensettingsstøy (vifter på togene) er likevel jernbanestøyen fra passerende tog den mest dominerende støykilden. Fasadetiltakene ble derfor dimensjonert for jernbanestøy (i tillegg til vegtrafikkstøy på fasade mot vest). Med fasadetiltak vil det være mulig å oppnå støynivå under grenseverdi for innendørs støynivå, men det er vurdert at Bygget 13 ikke er i en tilstand der det er mulig å utføre tiltakene. I hensettingsprosjektet ble det vurdert at det ikke var mulig å skjerme et uteområde for å komme under grenseverdi for gul støysone for de to boligene. I det pågående prosjektet for å øke tog-kapasiteten på stasjonen er det beregnet et noe høyere støynivå fra jernbane enn det som ble beregnet i hensettingsprosjektet.

### 4.4.3 Mulige nye støytiltak

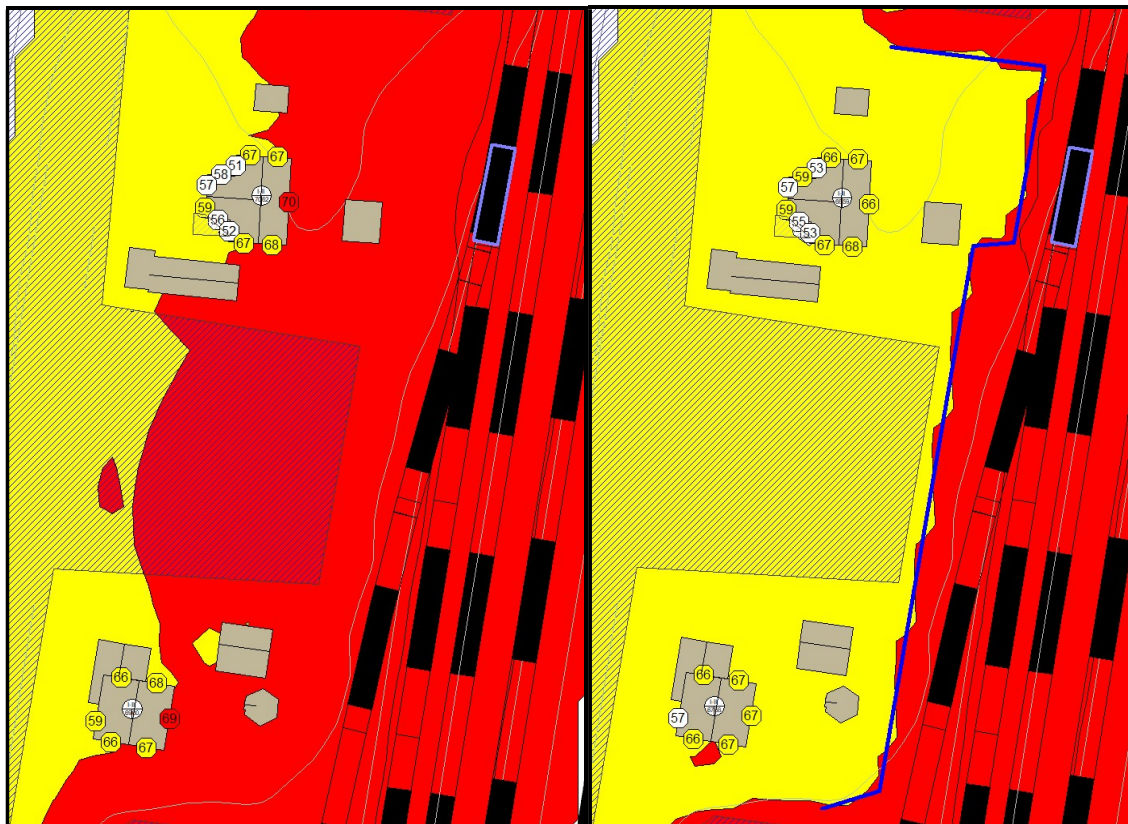
#### 4.4.3.1 Sporveksler med bevegelig krysspiss

Sporveksleren som skal plasseres i nærheten av disse husene vil ha lite trafikk på natt og det vurderes derfor som uhensiktsmessig å sette inn sporveksler med bevegelig krysspiss her.

#### 4.4.3.2 Støyskjerm

Det er her teknisk mulig å sette opp en støyskjerm som et avbøtende tiltak. Det er beregnet støynivå på og ved boligene med en 2,5 meter høy og 102 meter lang skjerm som går langs eiendomsgrensen til boligene og som skjermer mot jernbanen. Støyskjermen er vist med blå strek i **Figur 4-7**. Med støyskjerm vil boligene havne utenfor rød støysone fra jernbane og det vil bli en reduksjon i støynivå sammenliknet med dagens støysituasjon. Fasader og uteområder til boligene vil likevel ligge i gul støysone fra flere støykilder. Kostnadene for en skjerm vil avhenge bl.a. av fundamentering og materialvalg. Et kostnadsanslag for langsgående støyskjermer har tidligere ligget på minst 5000 kr per m<sup>2</sup>. Det er ikke undersøkt hva prisen ligger på i dag. I tillegg kommer vedlikeholdskostnader. Det er beregnet at støyskjermen vil gi en reduksjon i støynivå på ca. 4 dB på fasade fra passerende tog. Skjermen forventes å ikke redusere viftestøy fra hensatte tog da viftene er plassert høyt oppe på togene. Kostnaden per dB reduksjon per hus for passeringsstøy vil derfor ligge på minst 150 000 kr. Om man legger til grunn ambisjonsnivåmetoden fra Vegdirektoratet [5] vil akseptkostnaden for støyskjermer være mindre enn 2 ganger 'normkostnaden', dvs. mindre enn kr 90.000 kr pr dB. pr. bolig. Skjermer som koster mer enn 4 x normkostanden, dvs. mer enn kr 180.000 pr dB pr. bolig er normalt vurdert som uakseptable. Ambisjonsnivåmetoden er likevel ikke direkte overførbar til jernbanestøy. BaneNOR har tidligere anbefalt at langsgående skjermer bør ha en effekt på minst 5-7 dB.

Selv om foreslått skjerm har en ganske høy kostnad sammenliknet med nytten vurderes den likevel som det beste alternativet om det skal gjøres tiltak for utendørs støynivå for Bygget 9 og 13. Spesielt om det ikke lar seg gjøre å utføre fasadetiltak på Bygget 13.



Figur 4-7: Høyeste støynivå  $L_{den}$  fra jernbane på fasade på Bygget 9 og 13, og støysoner 1,5 meter over terreng for uskjermet situasjon til venstre og skjermet situasjon til høyre. Plassering av foreslått støyskjerm langs jernbanen og langs tomtegrense vises med blå strek i figuren til høyre.

#### 4.4.3.3 Innløsning

Tomtene vurderes som dårlig egnet til boformål da det ikke er mulig å oppnå tilfredsstillende støyforhold på uteplass eller tilfredsstillende støynivå utenfor vindu. I tillegg er husene av eldre type og Bygget 13 er i dårlig stand og det er dermed sannsynlig at støytiltakene vil overstige boligenes verdi. Innløsning av boligene er derfor å anbefale hvis dette er et alternativ.

## 4.5 Støytiltak ved Stasjonsveien 2 og 4

### 4.5.1 Støykilder

Stasjonsveien 2 og 4 ligger i hovedsak utsatt for støy fra veg- og jernbanetraffikk på østsiden av boligene. De kan få økt støyplage fra en ny sporveksel som skal legges ca. 25 meter fra Stasjonsveien 4. Det er beregnet at boligene ligger i gul støysone fra vegtraffikk, gul støysone fra sporveksler ( $L_{AFmax}$ , maksimalt støynivå), rød støysone fra jernbanetraffikk og rød støysone for sumstøy.

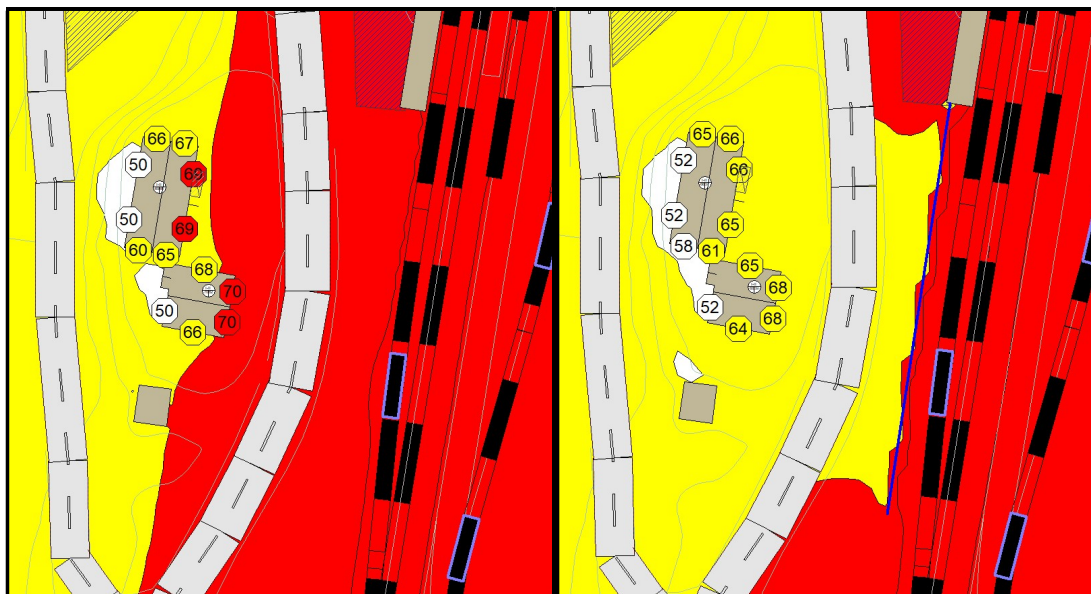
## 4.5.2 Mulige støytiltak

### 4.5.2.1 Sporveksler med bevegelig krysspiss

Det er vurdert å sette inn en sporveksel med bevegelig krysspiss for å redusere støyplagen ved disse boligene. Med sporveksel med bevegelig krysspiss vil boligene likevel ligge i rød støysone både for gjennomsnittlig fremtidig jernbanestøy  $L_{den}$  og sumstøy. Siden det sjelden vil være trafikk over denne sporvekselen på natt vurderes det som lite hensiktsmessig å sette inn en sporveksel med bevegelig krysspiss her (som støytiltak vurderes kostnaden å være større enn nytten).

### 4.5.2.2 Støyskjerm

En støyskjerm vil skjerme både slaglydene fra sporvekslerne og jernbanestøy generelt. Det er vurdert en 2,5 meter høy og 65 meter lang skjerm fra plattformen og sørover. Støyskjermen er vist med blå strek i Figur 4-8. Siden en støyskjerm langs jernbanesporret ikke vil skjerme for vegtrafikkstøy fra FV6558 vil effekten på sumstøynivået ved boligene være begrenset. Med støyskjerm langs jernbanesporret vil Stasjonsveien 2 og 4 havne utenfor rød støysone for jernbanestøy, men Stasjonsveien 4 vil fremdeles ligge i rød støysone for sumstøy. En støyskjerm langs sporet kan også vanskeliggjøre flomsikringen av området, og samlet sett anbefales det derfor at det heller vurderes lokale støytiltak for disse to boligene.



**Figur 4-8: Høyeste støynivå  $L_{den}$  fra jernbane på fasade på Stasjonsveien 2 og 4, og støysoner 1,5 meter over terreng for uskjermet situasjon til venstre og skjermet situasjon til høyre. Plassering av vurdert støyskjerm langs jernbanen vises med blå strek i figuren til høyre.**

## 4.6 Støytiltak ved Engan 54 og Stasjonsveien 6.

Boligene med adresse Engan 54 og Stasjonsveien 6 ligger i gul støysone for både jernbanestøy og nye sporveksler, men disse eiendommene har ikke en økning i beregnet støynivå på 3 dB eller mer som følge av planlagte endringer. Beboerne kan likevel oppleve en betydelig økt støyplage på grunn av den sørligste, nye sporveksleren som skal plasseres ca. 50 meter fra husene. Sporvekselen deler hovedsporet sør for stasjonen til spor 1 og spor 2, som betyr at svært mange tog vil passere vekselen. Selv om økningen i maksstøynivå fra sporveksler ved boligene er



beregnet til mindre enn 3 dB, vil likevel hyppigheten av høye slaglyder være mye større enn ved dagens situasjon. Slike slaglyder kan potensielt gi oppvåkninger på natt, som er ugunstig for helsen. Vi vil derfor anbefale at det settes inn en sporveksel med bevegelig krysspiss for å redusere støyplagen, selv om dette ikke er et krav.

#### 4.7 Støy fra tømmeraktivitet

Det forventes at støybidraget fra tømmeraktivitet vil være vesentlig lavere enn fra jernbanen, men det anbefales likevel at det gjøres en støyvurdering for å sikre at grenseverdiene i T-1442 overholdes. Spesielt hvis det er støy med impulslyd vil aktiviteten kunne gi plagsom støy ved de nærmeste boligene. Multiconsult har foreløpig ikke mottatt nok informasjon om driften til å kunne utføre en støyvurdering.

#### 4.8 Anbefalte støytiltak for driftsfasen

Basert på vurderingene ovenfor anbefales det at boligene med adresse Bygget 9 og 13 innløses eller at det alternativt settes opp en støyskjerm ved disse boligene. Det anbefales lokale støytiltak for boligene med adresse Stasjonsveien 2 og 4. Særligste nye sporveksel anbefales med bevegelig krysspiss for å unngå et stort antall slaglyder. Støysonekart i 4 meters høyde som viser støynivå,  $L_{den}$ , fra bane i fremtidig situasjon med anbefalte tiltak er gitt i Vedlegg B3. Støyskjerm er vist med blå strek i kartet.

#### 4.1 Sumstøy

For å vise hele støysituasjonen i området i dagens og fremtidig situasjon er det beregnet sumstøy med bane, veg og øvingsanlegget på Kvasshyllan. For å kunne sammenlikne med grenseverdi for bane er det lagt til 3 dB på støynivået til øvingsanlegget og fra veg. Støysonekart i 4 meters høyde som viser sumstøynivå,  $L_{den}$ , i dagens og fremtidig situasjon er vist i Vedlegg D1 og D2. Øvingsanlegget på Kvasshyllan er beregnet for en «verste dag», slik at de fleste dager vil ha et lavere støynivå enn vist i støysonekartet. Øvingsfeltet ligger også et stykke unna jernbanen slik at de ikke vil ha overlappende røde støysoner, men noe overlappende gule støysoner. FV 6558 (Bygget) ligger derimot tett på jernbanen og bidrar med en del støy til de boligene som også er mest utsatt for støy fra bane. Det er lagt til grunn samme trafikk tall for dagens og fremtidig situasjon for både veg og bane selv om prosjektet legger opp til en dobling av antall persontog på strekningen sammenliknet med i dag. For både veg og bane er det lagt til grunn trafikk tall for fremtidig situasjon. Støysonekartene viser derfor forskjellen i støynivå på grunn av strukturelle endringer på og ved jernbanen. Resultatene viser at denne endringen er svært liten ( $L_{den} < 1$  dB). Som vist i kapittel 4.2 vil den største endringen i støyplage komme på grunn av flytting av sporveksler og antall slaglyder fra disse. Faktisk endring i gjennomsnittlig støynivå  $L_{den}$  fra bane er usikkert. De nye persontogsettene er forventet å være noe mer støysvake enn de gamle togsettene. Det er også forventet mer støysvake godstog i fremtiden. Nøyaktige støydata for de nye togene er ikke tilgjengelige, og andel støysvake godstog er også usikkert. I beregningene for fremtidig situasjon er det lagt til grunn nye persontog med et forventet fremtidig støynivå, men det er lagt til grunn godstog av eldre (støyende) type. Totalt er det forventet hyppigere støyende hendelser fra jernbanen, men noe mindre støy per hendelse.

I Vedlegg E er det listet opp boliger med sumstøynivå og støynivå fra bane tilsvarende gul og rød støysone i fremtidig situasjon etter støytiltak på eller langs jernbanen. Totalt 47 boliger er beregnet til å ligge i gul eller rød støysone fra sumstøy. 28 av disse ligger også i gul eller rød støysone fra bane. Boligene med adresse Stasjonsveien 2 og 4 ligger i rød støysone for sumstøy og bør utredes for lokale støytiltak.

## 5 RESULTATER ANLEGGSFASE

Anleggsfasen er planlagt over flere perioder mellom mars 2026 til desember 2027. Det er planlagt lengre perioder med arbeid på dagtid, samtidig som det er normal drift av stasjonen, og det er planlagt noen kortere togfrie perioder med mer intensivt anleggsarbeid over 48 timer i helg (eventuelt 72 timer). Det er planlagt mange forskjellige typer arbeidsoperasjoner. Noen operasjoner vil vare i noen dager (som f.eks. boring eller bruk av pakkmaskin), mens andre operasjoner vil vare i uker/måneder (som f.eks. bruk av gravemaskin). I tillegg strekker anleggsområdet seg over nesten hele stasjonsområdet, slik at støybelastningen vil variere mye for naboene etter både type arbeid, driftslengde og hvor arbeidene vil foregå til enhver tid.

### 5.1 Støyende aktiviteter og utstyr

For å belyse hvilke arbeidsoperasjoner som kan gi mest støyplage er det oppgitt en del støyende maskiner i **Tabell 6** nedenfor, som er relevant for arbeidet på stasjonen. Støyeffekt er enten målt av Multiconsult, hentet fra Nomes database eller estimert fra lydtrykkmålinger av Stamina HOT. I tabellen er det også oppgitt «effektiv lydeffekt» som er beregnet gjennomsnittlig støyeffekt på dag (kl. 07 - 19), kveld (kl. 19 - 23) eller natt (kl. 23 - 07) hvis maskinen kun er i drift deler av tiden. Antatt driftstid er angitt i % i tabellen. Siden grenseverdiene i T-1442 gjelder for gjennomsnittsnivået vil kortvarige støyende arbeid være et mindre problem enn arbeider som varer lenge. Siden entreprenør ikke er valgt enda er det noe usikkerhet i hva slags utstyr som faktisk vil bli brukt og hvordan utførelsen vil bli.

**Tabell 6: Støyende anleggsmaskiner. Lydeffekt, antatt brukstid (%) per dag, kveld eller natt, effektiv lydeffekt og omtrentlig utstrekning av støysoner for dag, kveld og natt.**

Støykilde	Lydeffekt	% i bruk	Effektiv lydeffekt	Kilde lydeffekt	Radius støysone dagtid	Radius støysone kveld/søn-/helligdag	Radius støysone natt
Borerigg på tog (fundamentsetting)	120 dB	60	<b>118 dB</b>	Multiconsult 1997	180 m	300 m	Opptil 800 m
Gravemaskin (stein)	114 dB	60	<b>112 dB</b>	Nomes	80 m	150 m	Opptil 500 m
Hjullaster (stein)	114 dB	60	<b>112 dB</b>	Nomes	80 m	150 m	Opptil 500 m
Pakkmaskin	112 dB	60	<b>109 dB</b>	Stamina	50 m	100 m	Opptil 300 m
Betongpumpe	111 dB	60	<b>109 dB</b>	Nomes	50 m	100 m	300 m
Skinnekapper	118 dB	10	<b>108 dB</b>	Stamina	45 m	90 m	280 m
Gravemaskin (løsmasser)	106 dB	60	<b>104 dB</b>	Nomes	20 m	50 m	180 m
Tipping av stein fra lastebil	124 dB	1	<b>104 dB</b>	Multiconsult	20 m	50 m	180 m
Asfaltutlegger	105 dB	60	<b>103 dB</b>	Nomes	15 m	45 m	160 m
Revisjonsvogn	104 dB	60	<b>101 dB</b>	Stamina	10 m	30 m	130 m
Skinnesliper	108 dB	10	<b>98 dB</b>	Stamina	0 m	15 m	90 m

**Tabell 6** angir også estimerte størrelser på støysonene for utendørs støy fra anleggsarbeid på dag, kveld og natt. Grenseverdiene for støysonene er angitt i **Tabell 2**. For støysonene med radius på flere hundre meter vil terrenget ha stor betydning for utstrekningen og støysonen vil derfor være usymmetrisk. Størrelsen på anleggsområdet for de forskjellige aktivitetene vil også ha betydning for utstrekningen av støysonene. I tabellen er det angitt størrelse på støysoner for arbeid som utføres på et mindre delområde av stasjonen (lengde på 145 m og areal 1770 m<sup>2</sup>). Ved lengre utstrekning av anleggsområdet vil det bli lavere (gjennomsnittlig) støynivå for de nærmeste naboene, men omtrent samme støynivå for boligene som ligger langt unna.

For å belyse hvordan støynivået endrer seg for forskjellige plasseringer av de støyende arbeidene er det utført beregninger av støy fra gravemaskin (arbeid med løse masser) for tre områder ved stasjonen. Hvert område har en lengde på 145 m og areal 1770 m<sup>2</sup>. Støysonekart i 4 meters høyde for beregningene er gitt i Vedlegg F1. Støysonekartet viser hvordan forskjellige boliger vil bli berørt av støy ved forskjellige plasseringer av den støyende aktiviteten. Det er ikke beregnet med samtidig arbeid i de tre områdene. De tre blå skraverte områdene angir anleggsområdene, mørk rød farge angir områder med støy over grenseverdi på dagtid, mørk oransje farge angir områder med støy over grenseverdi på kveld/søn- og helligdager og lys oransje farge angir områder med støy over grenseverdi på natt.

Støysonekart i 4 meters høyde som viser støynivå,  $L_{d/e/n}$ , fra boretog er vist i Vedlegg F2. Det er antatt et støynivå på 120 dB som ble målt av Multiconsult på oppdrag fra Jernbaneverket under fundamentsetting på Skøyen stasjon i 1997. Grunnforholdene ved Skøyen besto av løse masser med tynne skiferlag. Ved Støren stasjon er det forventet mest myke grunnforhold, men ved eventuell boring i hardere masser vil støynivået kunne bli høyere. Det er antatt 60 % driftstid for boringen i beregningene og et anleggsområde som strekker seg over hele stasjonsområdet (sporene). Støysonekartet viser at ved de mest støyende arbeidene vil boliger i hele Engan-området få støynivå over grenseverdi for anleggsarbeid på natt. En del boliger vil også få et støynivå over grenseverdi på kveld/søn-/helligdag, og de nærmeste boligene vil få overskridelse av grenseverdi på dagtid. I beregningen er det antatt én boremaskin i arbeid, men samme støynivå vil oppnås f.eks. med totalt fire gravemaskiner eller hjullastere som arbeider med stein (112 dB x 4). De fleste planlagte arbeidsoperasjonene er likevel forventet å ha et noe lavere støynivå enn det som er vist i Vedlegg F2.

## 5.2 Avbøtende tiltak

I henhold til T-1442, bør naboer som er utsatt for støy i anleggsperioden varsles og det bør informeres om støyende aktiviteter. Dialog og gode varslingsrutiner er konfliktdempende tiltak med god effekt, som forebygger og reduserer støyplage. Varsling kan skje som oppslag ved byggeplassen, og med direkte informasjon per brev, epost eller SMS til de mest berørte naboene. Det anbefales også å arrangere informasjonsmøter og informere gjennom relevante medier siden et større antall husstander er berørt av dette prosjektet, og siden det er et stort prosjekt med varighet over et halvt år med noe nattdrift og enkelte spesielt støyende aktiviteter.

Støyende arbeid og aktiviteter bør ikke forekomme om natten. Dersom det i spesielle tilfeller likevel er nødvendig med støyende arbeid på natt, og støygrensene i **Tabell 2** overskrides, bør berørte parter varsles om dette i god tid før arbeidet starter og det bør som hovedregel tilbys alternativ overnatting. Maksimalt støynivå,  $L_{AFmax}$ , i nattperioden bør ikke overskride grensene for ekvivalentnivå med mer enn 15 dB. Det bør også tilbys alternativ overnatting (på hotell) på dagtid for naboer som ønsker dette f.eks. som følge av turnusarbeid og som har behov for å sove på dag. Dette avklares også gjennom god og tidlig dialog med støyutsatte naboer.

Hvis det er forventet overskridelser for anleggsstøy skal det i henhold til T-1442's veileder M-2061 foretas en gjennomgang av følgende forhold:

- Ta greie på hvilke bygningstyper som blir berørt og identifisere eventuelle særskilte behov. Det skal søkes å innrette seg etter naboers behov så langt det praktisk lar seg gjøre
- Vurdere muligheter og behov for avbøtende tiltak.
- Etablere plan for informasjon til naboer og logging av klager
- Vurdere om det bør tilbys alternativt oppholdssted
- Dokumentere at både tekniske og administrative tiltak er vurdert
- Vurdere behov for målinger i anleggsperioden

Aktuelle tekniske tiltak for å redusere støy fra anleggsvirksomhet:

- Bruke støysvakt utstyr og alternative arbeidsmetoder.
- Skjerming og innbygginger. Eksempler på skjerming er utplassering av containere som står ferdig før anleggsarbeidet starter.
- Aktuelle administrative tiltak:  
Definere driftstidsregime med redusert driftstider. For eksempel kan det være aktuelt med støyende arbeider på hverdager i begrenset tid (kl. 08-16) med faste pauser (kl. 11-13), selv om støygrensen i dagperioden overskrides.

Etablering av kontinuerlige støymålinger har i mange sammenhenger også vist seg å være et godt hjelpemiddel for å redusere støyplagen (ikke støynivået). På den måten vet naboer at støynivåene og entreprenør overvåkes. Entreprenør har da også et godt verktøy til å gå etter om det kommer klager og kan se om det har foregått aktivitet på tider det ikke skulle skje, eller om nivåene har vært uvanlig høye, slik at dette kan varsles ved tilsvarende aktivitet senere.

## 6 KONKLUSJON

Boligene med adresse Bygget 9 og 13 vurderes som så støyutsatt at det ikke er mulig å gjøre tiltak som gir tilfredsstillende støynivå på uteplass og fasade. Om mulig anbefales det derfor at boligene innløses. Som et avbøtende tiltak kan det eventuelt settes opp en støyskjerm for å dempe støy fra tog som passerer. Skjermen forventes å ha liten effekt mot hensettingsstøyen.

Vedlegg E lister opp boliger med sumstøynivå og støynivå fra bane tilsvarende gul og rød støysone i fremtidig situasjon etter støytiltak på eller langs jernbanen. Stasjonsveien 2 og 4 ligger i rød støysone for sumstøy, i tillegg til at de får en økning i støynivå  $L_{AFmax} \geq 3$  dB fra sporveksler. For disse to boligene anbefales det derfor å utrede for lokale støytiltak med støyskjerming av privat hoveduteoppholdsplass i nær tilknytning til boligen og/eller fasadetiltak.

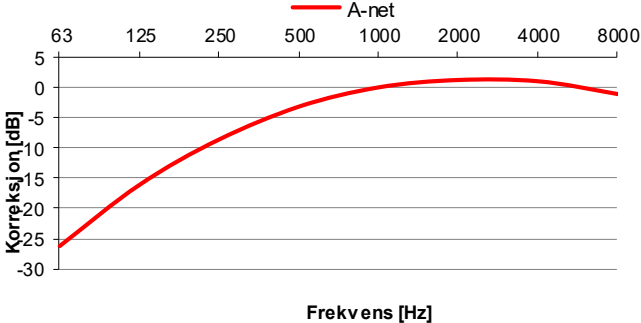
For sørligste nye sporveksel anbefales det å bruke en sporveksel med bevegelig krysspiss for å unngå hyppige slaglyder og redusere støyplage ved boligene med adresser Engan 54 og Stasjonsveien 6.

Hele Engan-området vil bli berørt av støy ved de mest støyende arbeidsoperasjonene i anleggsfasen. Det anbefales derfor gode rutiner for varsling av de mest støyende aktivitetene til naboene. Det anbefales å unngå støyende aktiviteter på natt, så langt det lar seg gjøre. Om det likevel blir nødvendig med aktivitet på natt anbefales det å tilby alternativ overnatting for de nærmeste naboene.

## Referanser

- [1] Klima- og miljødepartementet, «T-1442 Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging», 2021.
- [2] «10227126-RIA-RAP-001 Etablering av beregningsgrunnlag for støy fra hensettingsanlegg».
- [3] «T2033 Godstrafikk Innspill til NTP2022-2033 Ramme A og B komprimert fremstilling 3608».
- [4] «Vedlegg 7 - MIP-00-A-05256\_Verifikasjon av rutemodell\_ver2.1».
- [5] Kilde Akustikk AS for Statens vegvesen Vegdirektoratet, «Rapport nr 2007/12 Ambisjonsnivåmetoden», jan. 2008.

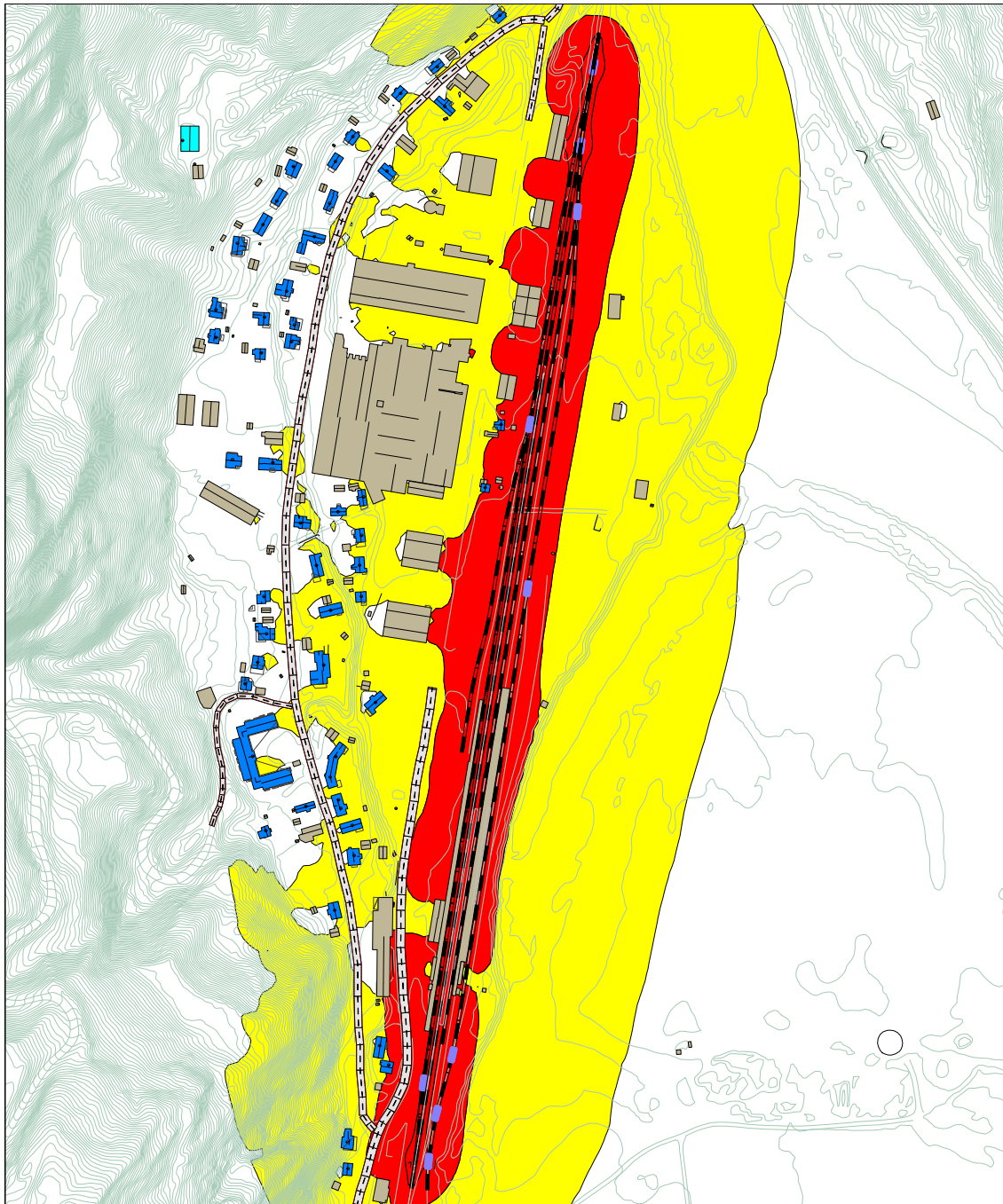
## Vedlegg A – Definisjon av akustiske begreper


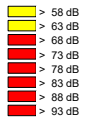
Begrep	Symbol	Måleenhet	Forklaring
Lydeffekt		[Watt]	Lydeffekt er utstrålt lydenergi pr tidsenhet gjennom en gitt flate.
Lydeffektnivå	$L_w$	[dB]	Lydeffektnivå er ti ganger logaritmen til forholdet mellom lydeffekten og referanseeffekten, $W_0$ . $W_0 = 10^{-12}$ Watt.
A-veiet lydeffektnivå	$L_{wA}$	[dB]	Lydeffektnivået veiet med frekvensveikurve A. Se Frekvensveikurve A.
Frekvensveikurve A			<p>Når støy beskrives med ett tall brukes ofte forskjellige typer av frekvensveiging. Frekvensveikurve A simulerer responsen til menneskets øre på lyd, og verdien angis da som A-veid lyd (trykk-/effekt-)nivå i desibel (dBA), kfr. IEC publikasjon 651. A er en veikurve, eller et filter, som etterligner menneskets varierende følsomhet for å høre forskjellige frekvenser. Figuren nedenfor viser A-veikurven:</p>  <p style="text-align: center;"><b>Frekvens [Hz]</b></p>
Lydtrykknivå	$L_p$	[dB]	Lydtrykknivået er en verdi som angir lydtrykket relativt til et referanselydtrykk, $p_0 = 0,00002$ Pa. Denne størrelsen er det laveste lydtrykket et friskt øre kan oppfatte, og tilsvarer 0 dB. Fysisk smerte i øret oppleves ved lydtrykk omkring 20 Pa, som tilsvarer et lydtrykknivå på 120 dB.
Dag-kveld-natt-lydnivå	$L_{den}$	[dB]	<p>A-veiet ekvivalent, innfallende lydnivå for dag-kveld-natt (day-evening-night) med 10 dB / 5 dB ekstra tillegg på natt / kveld. Tidspunktene for de ulike periodene er dag: 07-19, kveld: 19-23 og natt: 23-07. <math>L_{den}</math> er nærmere definert i EUs ramme-direktiv for støy (Direktiv 2002/49/EF), og periodeinndelingene er i tråd med anbefalingene her. <math>L_{den}</math>-nivået skal i kartlegging etter direktivet beregnes som årsmiddelverdi, det vil si som gjennomsnittlig støybelastning over et år. For grenseverdier gitt i retningslinje eller forskrift kan ulike midlingstider gjelde.</p> $L_{den} = 10 \lg \left[ \frac{12}{24} \times 10^{\frac{L_d}{10}} + \frac{4}{24} \times 10^{\frac{L_e+5}{10}} + \frac{8}{24} \times 10^{\frac{L_n+10}{10}} \right] \text{ (dB)}$
Dag-lydnivå	$L_d$	[dBA]	A-veiet ekvivalent støynivå for dag: 07-19, $L_{pAeq12h}$ (= $L_{dag}$ ). Innfallende lydnivå.
Kveld-lydnivå	$L_e$	[dBA]	A-veiet ekvivalent støynivå for kveld: 19-23, $L_{pAeq4h}$ (= $L_{kveld}$ ). Innfallende lydnivå.
Natt-lydnivå	$L_{night}, L_n$	[dBA]	A-veiet ekvivalent støynivå for natt: 23-07, $L_{pAeq8h}$ (= $L_{natt}$ ). Innfallende lydnivå.

Begrep	Symbol	Måleenhet	Forklaring
Dag-kveld lydnivå	$L_{de}$	[dBA]	A-veiet ekvivalent støynivået for dag-kveld: 07-23, $L_{paeq16h}$ (= $L_{dag-kveld}$ ). Innfallende lydnivå. Størrelsen er aktuell kun på helligdager/søndager.
A-veiet maksimalt lydtryknivå	$L_{p,AF,max}$	[dB]	A-veiet maksimalnivå målt med tidskonstant "Fast" på 125 ms. Se Frekvensveikurve A.
Impulslyd		[dB]	<p>Impulslyd er kortvarige, støtvisse lydtrykk med varighet på under 1 sekund. Definisjonen av impulslyd i retningslinjen, T-1442:2016, er i tråd med definisjonene i ISO 1996-1:2003. Det er her tre underkategorier av impulslyd:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• "high-energy impulsive sound": skyting med tunge våpen, sprengninger og lignende</li> <li>• "highly impulsive sound": for eksempel skudd fra lette våpen, hammerslag, bruk av fallhammer til spunting og pæling, pigging, bruk av presslufthammer/-bor, metallstøt fra skifting av jernbanemateriell og lignende, eller andre lyder med tilsvarende karakteristikk og påtrengende karakter.</li> <li>• "regular impulsive sound", eksemplifisert ved slaglyd fra ballspill (fotball, basketball osv.), smell fra bildører, lyd fra kirkeklokker og lignende.</li> </ul> <p>For vurdering av antall impulslydhendelser fra industri, havner og terminaler iht. tabell 1 og tabell 3 i retningslinjen, T-1442:2016, er det hendelser som faller inn under kategorien "highly impulsive sound" som skal telles med. Ved mer detaljert vurdering etter ISO 1996-1:2003 og Nordtest-metode NT ACOU 112 bør all impulslyd tas i betraktning.</p>
Støyfølsom bebyggelse			Boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, barnehager og fritidsboliger. Lydkravene i byggeteknisk forskrift (NS8175) omfatter ikke innendørs lydtryknivå for fritidsboliger, og for disse gjelder derfor bare krav til utendørs støynivå.

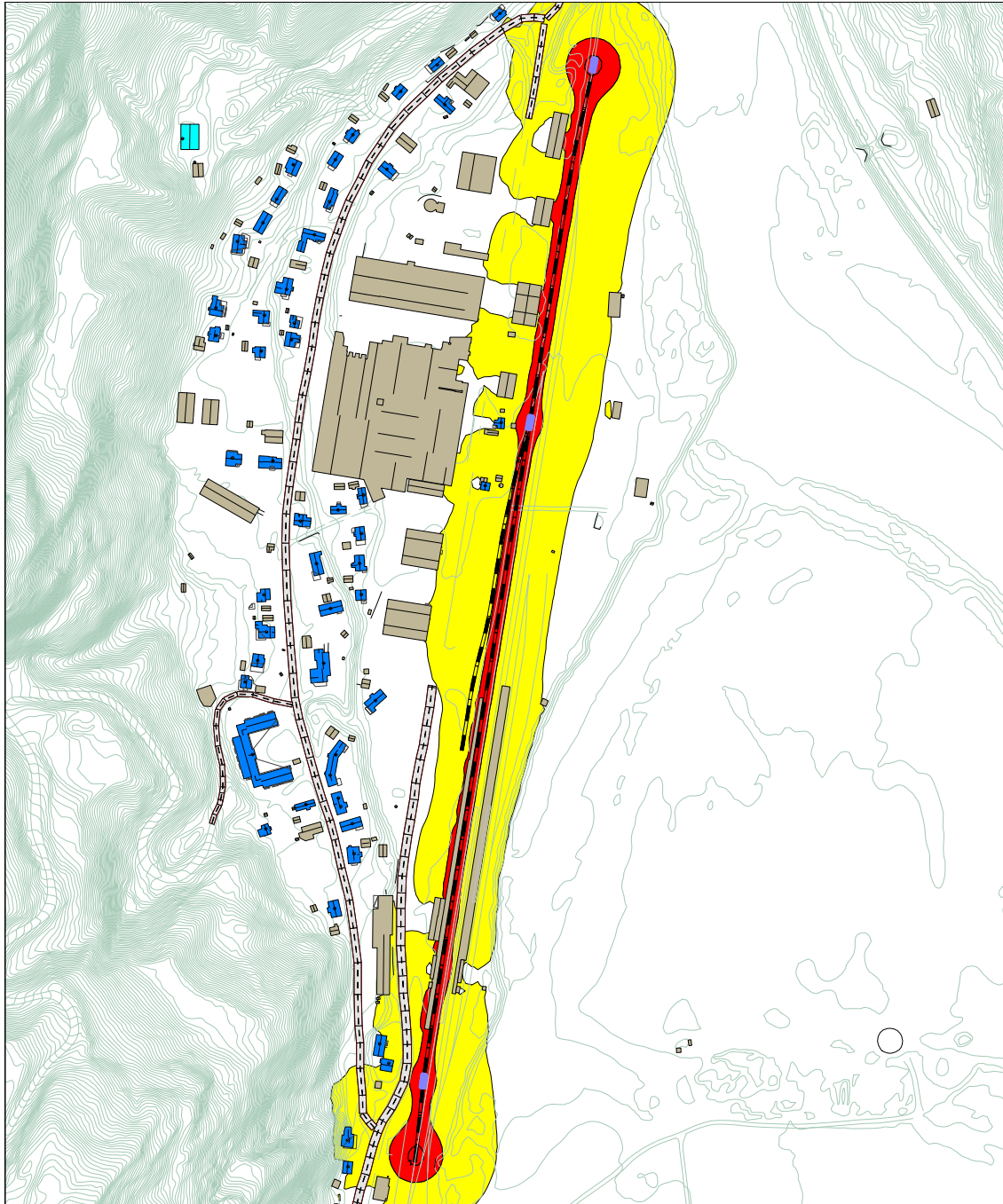




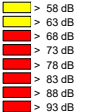
## Vedlegg B1 – Støysonekart fremtidig situasjon uten tiltak, bane L<sub>den</sub>



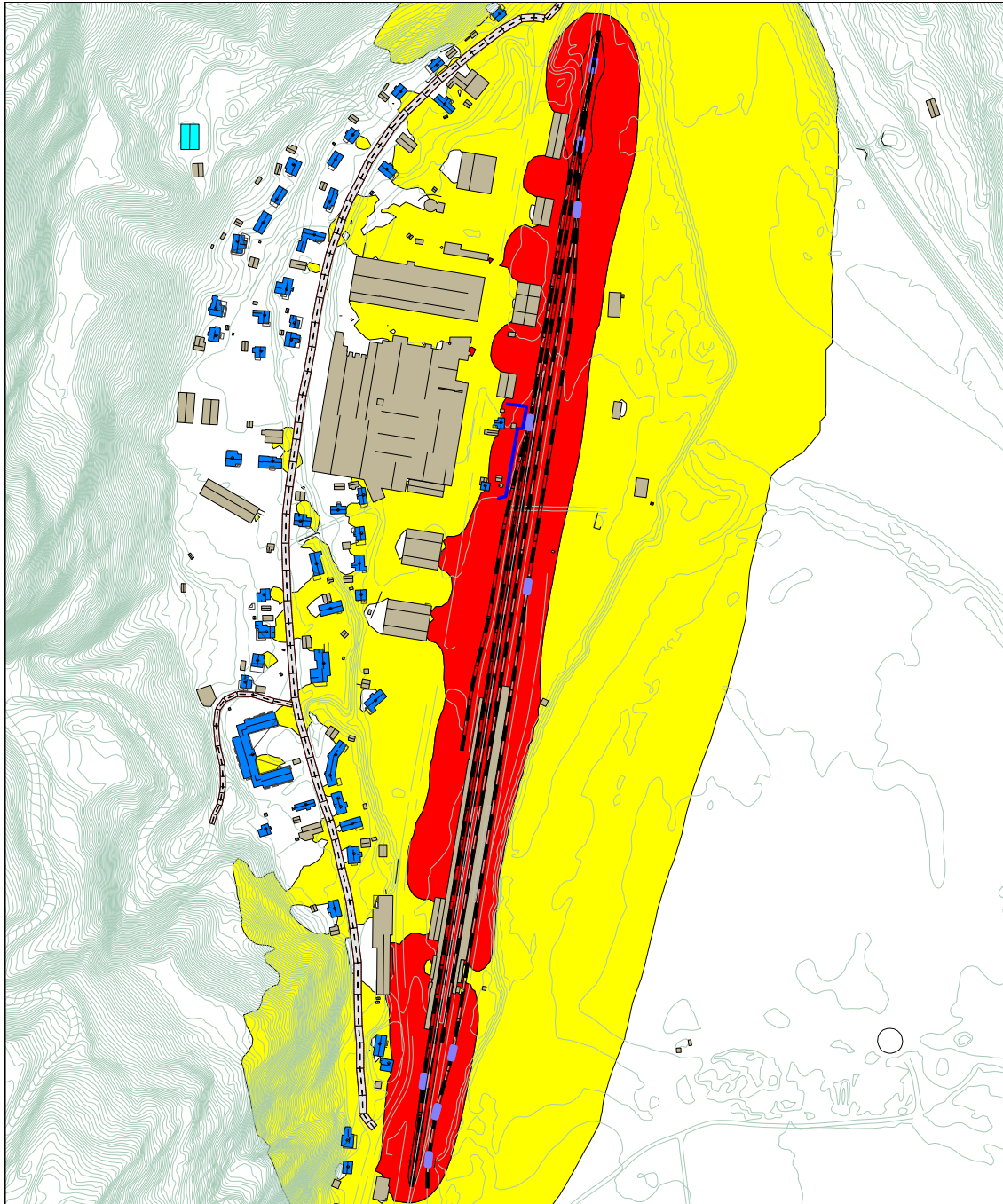
Lydnivå L <sub>den</sub> i dB, 4.0 meter over terrenget		 Trondheim, 01.09.22 (Tonje Fjellheim Dahl)	Variant: Fremtidig tog uten skjerm, Fremtidig tog - uten skjerm	
Boliger i mørk blå farge, skolebygning i lys blå			Bane NOR	
Antall refleksjoner: 2	Rutenett: 5 x 5 m		Støysonekart Støren stasjon detaljplan	
Beregningshøyde: 4.0 m (over terrenget)			Fremtidig situasjon - alle spor uten støytiltak	L <sub>den</sub>
Multiconsult Filnavn: 10226801-01 Støren stasjon støymodell - med tømmerdrift - og anlegg.cna				





## Vedlegg B2 – Støysonekart spor 1 og 6 uten tiltak, bane L<sub>den</sub>



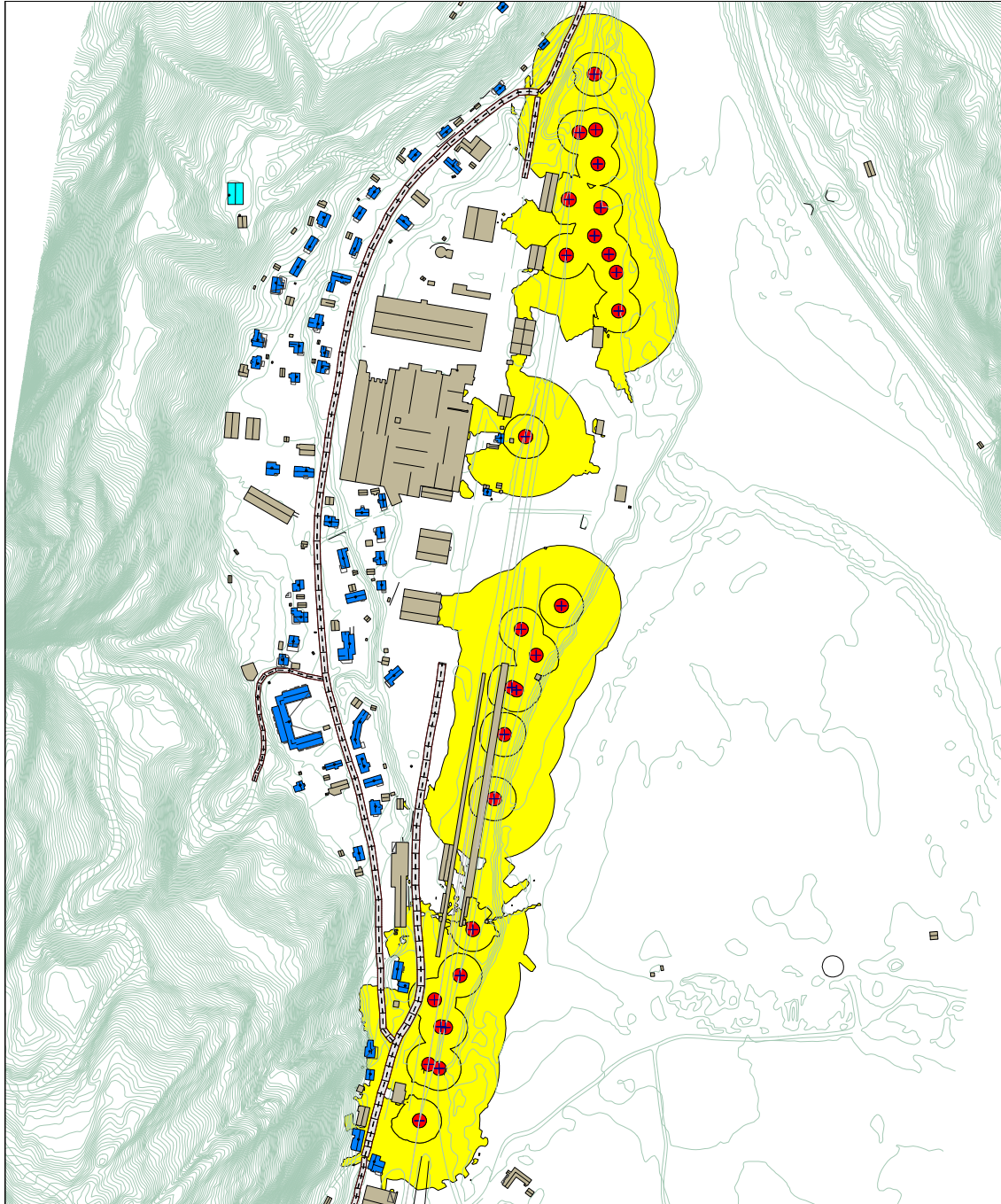
Lydnivå L <sub>den</sub> i dB, 4.0 meter over terrenget		 Trondheim, 01.09.22 (Tonje Fjellheim Dahl)	Variant: spor 1 og 6 fremtidig tog , spor 1 og 6 fremtidig tog	
Boliger i mørk blå farge, skolebygning i lys blå			Bane NOR	
Antall refleksjoner:	2		Støysonekart	
Rutenett:	5 x 5 m		Støren stasjon detaljplan	
Beregningshøyde: (over terrenget)	4.0 m		Nye spor 1 og 6	
			<b>L<sub>den</sub></b>	
		Filnavn: 10226801-01 Støren stasjon støymodell - med lammerdrift - og anlegg.cna		




## Vedlegg B3 – Støysonekart fremtidig situasjon med tiltak, bane L<sub>den</sub>



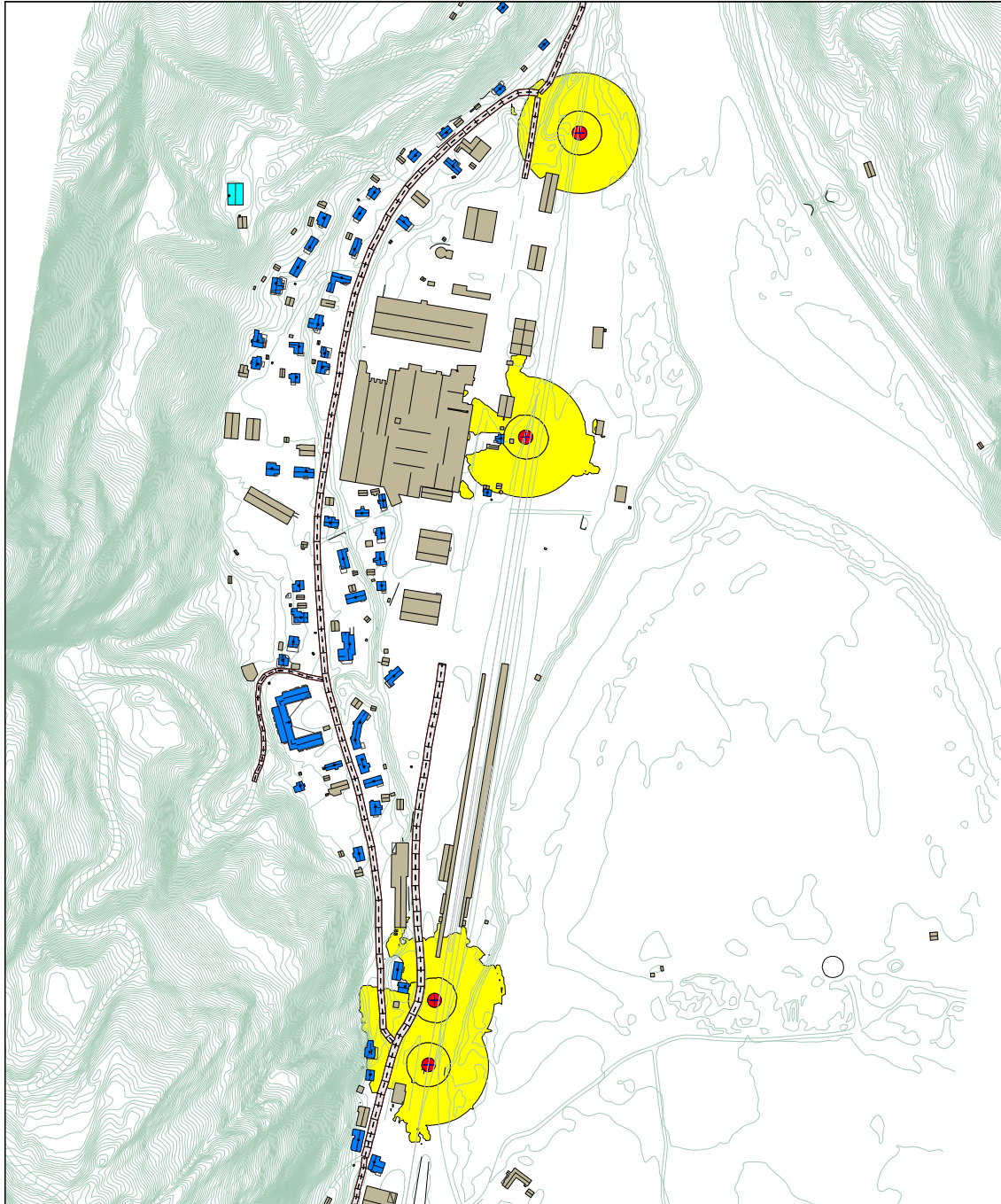
Lydnivå L <sub>den</sub> i dB, 4.0 meter over terreng		 Trondheim, 29.11.22 (Tonje Fjellheim Dahl)	Variant: Fremtidig tog med 1skjerm, Fremtidig tog med 1 skjerm	
Boliger i mørk blå farge, skolebygning i lys blå			Bane NOR	
Antall refleksjoner:	2		Støysonekart	
Rutenett:	5 x 5 m		Støren stasjon detaljplan	
Beregningshøyde: (over terreng)	4.0 m		Fremtidig situasjon bane - alle spor, med støytiltak	
 > 58 dB  > 68 dB		L <sub>den</sub>		Filnavn: 10226801-01 Støren stasjon støymodell - sumstøy2.cna


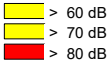
## Vedlegg C1 – Støysonekart fremtidig situasjon, sporveksler LAFmax



Lydnivå LAFmax i dB, 4.0 meter over terreng		 Trondheim, 01.09.22 (Tonje Fjellheim Dahl)	Variant: Sporvekslere fremtidig, Sporvekslere fremtidig	
Boliger i mørk blå farge, skolebygning i lys blå			Bane NOR	
Antall refleksjoner: 2 Rutenett: 2 x 2 m Beregningshøyde: 4.0 m (over terreng)			<b>Støysonekart</b> <b>Støren stasjon detaljplan</b>	
			Alle sporveksler Fremtidig situasjon	
				<b>LAFmax</b>
<small>Filnavn: 10226801-01 Støren stasjon støymodell - med tømmerdrift - og anlegg.cna</small>				





## Vedlegg C2 – Støysonekart nye sporveksler, LAFmax



Lydnivå LAFmax i dB, 4.0 meter over terreng		 Trondheim, 01.09.22 (Tonje Fjellheim Dahl)	Variant: Sporvekslere kun nye, Sporvekslere kun nye	
Boliger i mørk blå farge, skolebygning i lys blå Antall refleksjoner: 2 Rutenett: 2 x 2 m Beregningshøyde: 4.0 m (over terreng)			Bane NOR Støysonekart Støren stasjon detaljplan	
		Nye sporveksler		LAFmax
Filnavn: 10226801-01 Støren stasjon støymodell - med lammerdrift - og anlegg.cna				



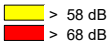
## Vedlegg D1 – Støysonekart dagens situasjon, sumstøy $L_{den}$



Lydnivå $L_{den}$ i dB, 4.0 meter over terreng		 Trondheim, 29.11.22 (Tonje Fjellheim Dahl)	Variant: Sumstøy dagens, Sumstøy dagens	
Boliger i mørk blå farge, skolebygning i lys blå			Bane NOR	
Antall refleksjoner:	2		Støysonekart	
Rutenett:	5 x 5 m		Støren stasjon detaljplan	
Beregningshøyde: (over terreng)	4.0 m	Dagens situasjon sumstøy	$L_{den}$	
	 > 58 dB  > 68 dB	Filnavn: 10226801-01 Støren stasjon støymodell - sumstøy2.cna		

## Vedlegg D2 – Støysonekart fremtidig situasjon med tiltak, sumstøy $L_{den}$



Lydnivå $L_{den}$ i dB, 4.0 meter over terreng		 Trondheim, 29.11.22 (Tonje Fjellheim Dahl)	Variant: Sumstøy frem mSkjerm, Sumstøy fremtidig med skjerm	
Boliger i mørk blå farge, skolebygning i lys blå			Bane NOR	
Antall refleksjoner:	2		Støysonekart	
Rutenett:	5 x 5 m		Støren stasjon detaljplan	
Beregningshøyde: (over terreng)	4.0 m	Fremtidig situasjon sumstøy, med støytiltak		<b>L<sub>den</sub></b>
		Filnavn: 10226801-01 Støren stasjon støymodell - sumstøy2.cna		

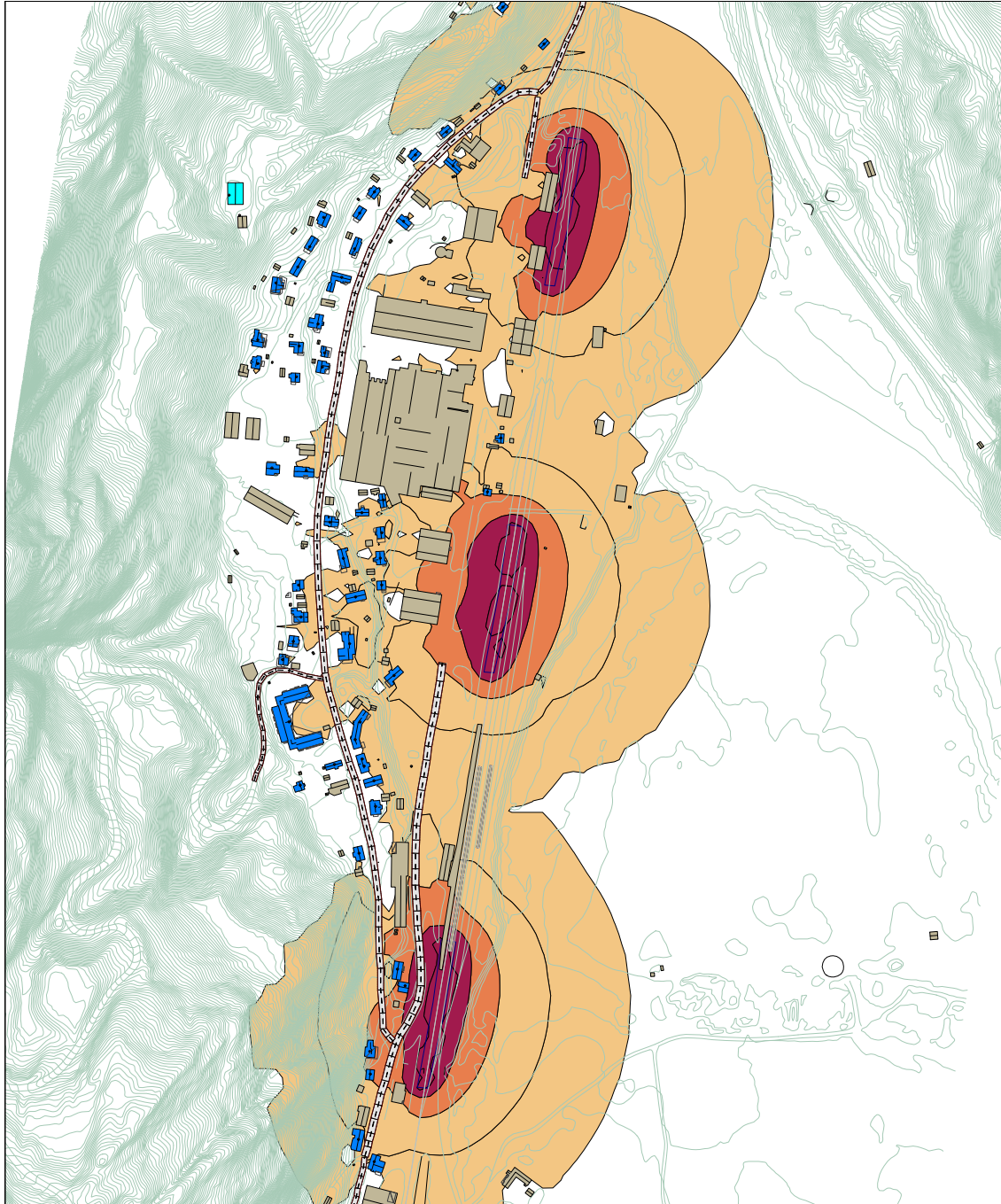
## Vedlegg E – Liste med boliger i gul og rød støysone for sumstøy og støy fra bane. Støynivåer oppgitt som frittfeltsverdier $L_{den}$



Adresse	Fremtidig situasjon $L_{den}$ (dB)	
	Bane	Sumstøy
Stasjonsveien 4	69	72
Stasjonsveien 2	67	69
Bygget 9	68	68
Stasjonsveien 6	64	68
Bygget 13	67	68
Engan 54	65	68
Kvasshyllan 3	58	66
Bygget 14	64	66
Engan 21	64	66
Engan 4	62	66
Engan 23	64	65
Engan 14	57	65
Engan 16	57	64
Engan 15	63	64
Engan 17	63	64
Engan 19A	62	64
Engan 19B	62	64
Engan 11C	62	63
Engan 1	61	63
Engan 26	58	63
Storengan 5	62	63
Engan 13A	62	63
Storengan 3	62	63
Storengan 6	61	63
Engan 28	57	62
Engan 18	57	62
Storengan 1	61	62
Kvasshyllan 1	58	62
Engan 9	61	62
Engan 3	60	62
Engan 52	61	62
Engan 30	58	62
Engan 8	58	62
Engan 6	58	61
Engan 34	57	61
Engan 36	57	61
Engan 7	59	61
Engan 12	58	61
Engan 22B	56	60
Engan 32	56	60
Engan 38A	59	60
Engan 44	59	60
Engan 48G	58	60
Engan 46B	59	59
Storengan 8	58	59
Engan 42	58	59
Engan 38B	55	59

Rød støysone ( $L_{den} > 68,4$ )
Gul støysone - øvre del ( $63,4 > L_{den} \leq 68,4$ )
Gul støysone - nedre del ( $58,4 > L_{den} \leq 63,4$ )
Bør utredes for lokale støytiltak

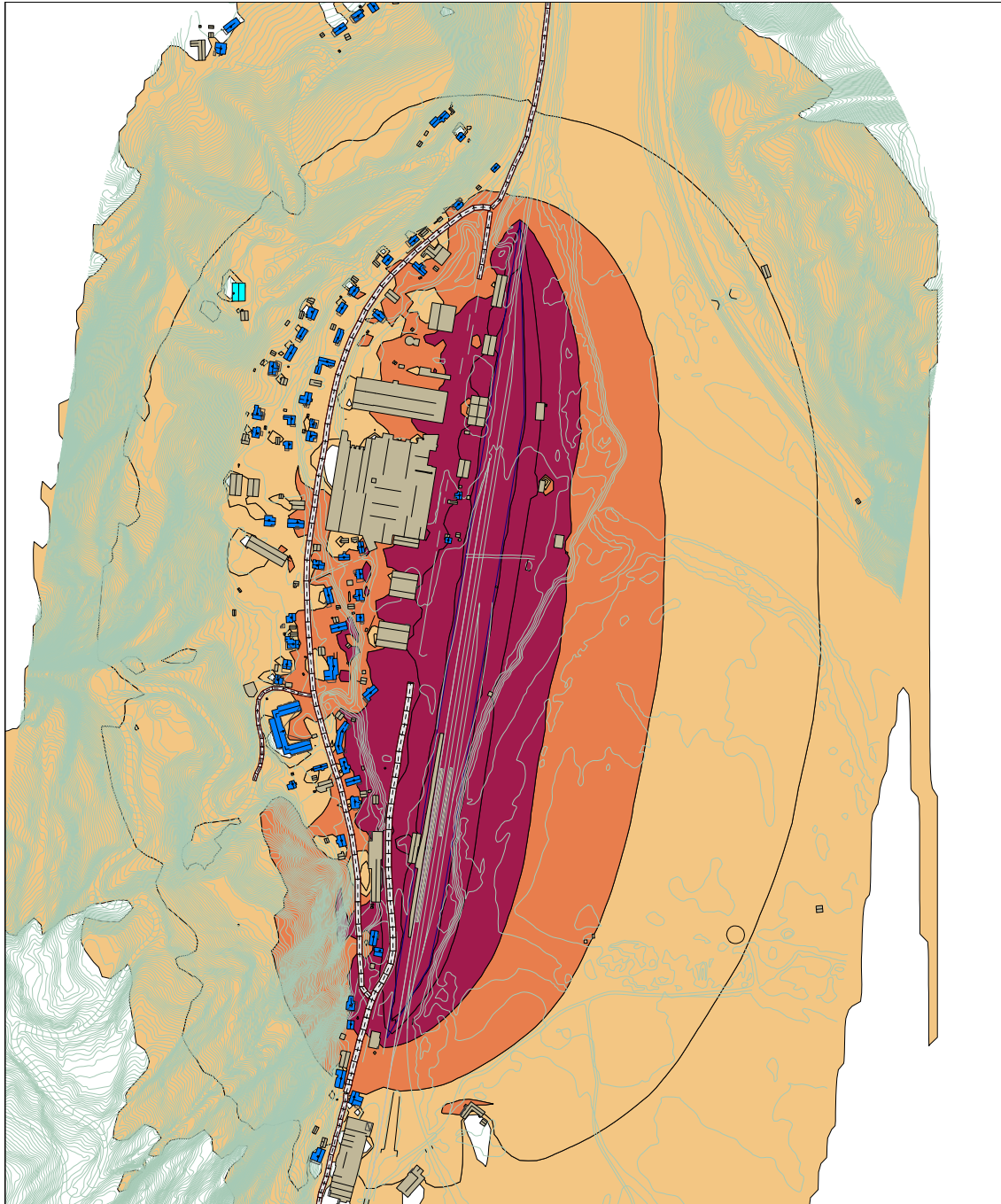




## Vedlegg F1 – Støysonekart anleggsarbeid - gravemaskin, L<sub>d/e/n</sub>



Lydnivå L <sub>d</sub> /L <sub>e</sub> /L <sub>n</sub> i dB, 4.0 meter over terrenget		 Trondheim, 01.09.22 (Tonje Fjellheim Dahl)	Variant: Anleggsarbeid, Anleggsarbeid	
Boliger i mørk blå farge, skolebygning i lys blå			Bane NOR	
Antall refleksjoner:	2		Støysonekart	
Rutenett:	10 x 10 m		Støren stasjon detaljplan	
Beregningshøyde: (over terrenget)	4.0 m		Anleggsarbeid i tre områder Gravemaskin (løse masser)	L <sub>d</sub> /L <sub>e</sub> /L <sub>n</sub>
			> 45 dB > 50 dB > 55 dB > 60 dB	Filnavn: 10226801-01 Støren stasjon støymodell - med tømmerdrift - og anlegg.cna

## Vedlegg F2 – Støysonekart anleggsarbeid - boretog, L<sub>d</sub>/e/l<sub>n</sub>



Lydnivå L <sub>d</sub> /Le/L <sub>n</sub> i dB, 4.0 meter over terrenng		 Trondheim, 01.09.22 (Tonje Fjellheim Dahl)	Variant: Anlegg borerigg, Anlegg borerigg	
Boliger i mørk blå farge, skolebygning i lys blå			Bane NOR	
Antall refleksjoner: 2			Støysonekart	
Rutenett: 10 x 10 m			Støren stasjon detaljplan	
Beregningshøyde: 4.0 m (over terrenng)	> 45 dB > 50 dB > 55 dB > 60 dB		Anleggsarbeid	
			Boretog	
			L <sub>d</sub> /Le/L <sub>n</sub>	
Filnavn: 10226801-01 Støren stasjon støymodell - med tømmerdrift - og anlegg.cna				