



DOVREBANEN

HEGGSTADMOEN SUPPLERENDE UTREDNING

FAGRAPPORSTØY

<input checked="" type="checkbox"/> Akseptert <input type="checkbox"/> Akseptert m/kommentarer <input type="checkbox"/> Ikke godkjent / kommentert revider og send inn ny revisjon <input type="checkbox"/> Kun for Informasjon
Sign.:

01A	100% Leveranse	11.11.2020	KrisB	AN	KrAT
00A	Første utgivelse	27.10.2020	KrisB	KrAT	KrAT
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Utarb. av	Kontr. av	Godkj. av
Dovrebanen, Heggstadmoen Terminal Heggstadmoen supplerende utredning Km 540.21 – 542.30 Fagrapport støy		Ant. sider			
		35			
		Produsent	Multiconsult Norge AS		
		Prod. dok. nr.			
		Erstatning for			
		Erstattet av			
Prosjektnr.: 22470617 Parsell: 00 Planfase: Utredning		Dokument nr. <div style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: 18px;">PTF-00-A-00195</div>		Rev. <div style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: 18px;">01A</div>	
		FDV-dokument nr.		FDV-rev.	

SAMMENDRAG MED HOVEDKONKLUSJONER.....	3
1 BEREGNINGSFORUTSETNINGER	6
1.1 METODE	6
1.2 RETNINGSLINJE T-1442.....	6
1.2.1 Grenseverdier	6
1.2.2 L_{Aeq24} – døgnekvivalent nivå	7
1.2.3 L_{den} – dag-kveld-natt indikator	7
1.2.4 L_{night}	7
1.2.5 $L_{pA,max}$ – maksimalt lydtryknivå	7
1.2.6 L_{5AF} – Statistisk maksimalnivå	7
1.2.7 Ved utvidelse og/eller endringer av eksisterende virksomhet	8
1.3 TRAFIKKGRUNNLAG	8
1.3.1 Terminalstøy	8
1.3.2 Togtrafikk	11
1.3.3 Vegtrafikk	12
2 BEREGNINGER	15
2.1.1 Generelle vurderinger	15
2.1.2 Beregninger av terminalstøy.....	16
2.1.3 Beregninger av jernbanestøy.....	20
2.1.4 Beregninger av vegtrafikkstøy	22
2.1.5 Avbøtende tiltak	23
3 VEDLEGG - STØYSONEKART	25
4 BIBLIOGRAFI.....	35

SAMMENDRAG MED HOVEDKONKLUSJONER

Utbyggelsen av Heggstadmoen godsterminal blir i dette prosjektet tolket som en ny virksomhet. Endringene inkluderer en dobling av terminalarealet, og terminalen går fra å være en av flere godsterminaler til å være hovedterminal i Trondheim. En slik endring vil bekrefte lokaliseringen av virksomheten for lang tid framover.

Støyvurderingene som er utført er i hovedsak delt inn i tre kategorier: Terminalstøy, jernbanestøy og vegtrafikkstøy. I oppdraget er det lagt vekt på å få fram hvilken støy anlegget i seg selv vil genere for omgivelsene rundt, og beregningene er derfor satt opp med dette som hovedfokus. Det er beregnet for dagens situasjon, 2030 og 2050, for å se effekten av de ulike godsmengde-målene (TEU) som er satt i prosjektet.

Endringen av vegtrafikkmengden som følge av ny godsterminal vil være liten sammenlignet med trafikk som går fra før i området i dag. Denne endringen vil også være enda mindre for en framtidig situasjon av den totale trafikkmengden i området. Støy fra vegtrafikk som følge av ny godsterminal er ikke ansett å ville utløse krav om støytiltak for prosjektet.

For støy fra togtrafikk er det gjort beregninger av trafikk til og fra Heggstadmoen godsterminal, samt all togtrafikken gjennom Heimdal stasjon. Beregninger av støy fra togtrafikk viser at bebyggelse langs jernbanen har et høyt lydnivå i dag, og vil få et vesentlig høyere lydnivå med framtidig togtrafikk sammenlignet med dagens situasjon. Derimot er det en liten endring langs jernbanen om man sammenligner situasjoner i år 2050, med og uten ny godsterminal. Det vil si at det er persontogtrafikken, og ikke nye og lengre godstog som følge av ny terminal, som vil gi det største bidraget til støy fra tog i framtiden. Den største endringen i støybidraget, som følge av ny terminal, vil være rundt Heggstadmoen godsterminal, og kommer av at det vil være en betydelig økning av godstog som ankommer og drar fra terminalområdet. Øst for terminalområdet vil det være boliger som vil oppleve en merkbar økning i støy som følge av ny terminal, og som bør utredes. I området rundt Heimdal stasjon, der støy fra persontogtrafikken vil dominere, er det ikke ansett at ny terminal vil utløse krav om støytiltak.

Tabell 1 viser en oversikt over antall støyutsatte boliger som opplever en merkbar økning (>3 dB) fra jernbanestøy som følge av ny godsterminal i 2050, sammenlignet med situasjon i år 2050 uten ny godsterminal. Disse boligene ligger øst for terminalområdet. De samme boligene vil også være innenfor gul støysone fra terminalstøyen, og vil derfor oppleve en sumstøy. Dersom det skal utredes tiltak for boligene, må både terminalstøyen og jernbanestøyen tas høyde for.

Tabell 1 Antall støyutsatte boliger som opplever en merkbar økning i støy fra togtrafikk som følge av ny terminal (>3 dB)

[L _{den}]	Støyutsatte boliger
Rød (>68 dB)	0
Oransje (63-68 dB)	0

Gul (58-63 dB)	37
----------------	----

For terminalstøyen er det beregnet med den aktiviteten som foregår på terminalområdet. Her er det ingen andre virksomheter som påvirker støybildet, og all støyen som beregnes her er skapt i forbindelse med ny terminal. Det er utført støyberegninger for alternativ 1, med kun bruk av reachstackere, og alternativ 2, med en kombinasjon av terminalkraner og reachstackere.

Tabell 2 og **Tabell 3** viser antall støyutsatte bygg som bør utredes som følge av støy fra terminalområdet, for situasjonene alternativ 1 og 2 i 2050. **Tabell 2** viser bygg utsatt for høye støynivå på natt, L_{night} , og **Tabell 3** viser antall bygg som er utsatt for høye døgnekvivalente støynivå, L_{den} , uten impulslyd. Den største andelen bygg som blir støyutsatt vil være for alternativ 1, og som følge av L_{night} . Her vil potensielt 627 boliger havne i gul og rød støysone. Av disse 627, er det 465 boliger som har lave L_{night} -nivåer (< 50 dB). Det tyder på at å redusere tiden gods håndteres på natt vil kunne redusere antallet støyutsatte bygg betydelig.

Dersom den strengere grenseverdien for terminalstøy (med impulslyd) for døgnekvivalent lydtryknivå, L_{den} , legges til grunn, vil gul støysone dekke et større område enn for L_{night} , og være dimensjonerende for hvor mange bygg som er støyutsatt. Det er derfor viktig med et fokus på forsiktig håndtering av gods, slik at det sjeldent oppstår sjenerende impulslyder, og grenseverdien uten impulslyd kan legges til grunn.

Tabell 2 Antall støyutsatte boenheter for 2050 som bør støyutredes. Kun terminalstøy. L_{night}

[L_{night}]	Alt 1 (Kun reachstacker)	Alt 2 (Reachstacker+kran)
Rød (>55 dB)	7	0
Gul (45-55 dB)	620	177

Tabell 3 Antall støyutsatte boenheter for 2050 som bør støyutredes. Kun terminalstøy. L_{den} uten impulsstøy

[L_{den}]	Alt 1 (Kun reachstacker)	Alt 2 (Reachstacker+kran)
Rød (>65 dB)	0	0
Oransje (60-65 dB)	18	0
Gul (55-60 dB)	188	65

For å sjekke om det vil være hensiktsmessig med støyskjerm som tiltak er det utført beregninger med en urealistisk høy (6m) støyskjerm langs østsiden av terminalområdet. Støyskjermen viste seg å ha liten effekt, og den ville blitt

uforholdsmessig dyr og upraktisk i forhold til effekten. Støyskjerm langs terminalområdet er derfor ikke anbefalt. Dersom terminalen anlegges her, bør det imidlertid på sikt forsøkes å planlegge å oppføre nye næringsbygg på østsiden av terminalen på en slik måte at disse kan skjerme for boligene på østsiden for støy fra terminalen.

Da det blir vanskelig å dempe støyen med en støyskjerm langs terminalen, må man se på alternative støytiltak. For terminalstøyen er en mulighet å benytte mindre støyende utstyr. Det kunne for eksempel vært interessant å benytte elektriske reachstackere, men dette er maskiner som nettopp har kommet på markedet, og gode støytall er dessverre ikke funnet for dette prosjektet. Det vil også være sannsynlig at det blir benyttet støysvake godsvogner i fremtiden, som vil bidra positivt på støybildet, men da det ikke er helt klart for når og hva som gjøres, er det valgt å beregne med dagens utstyr (dvs. konservative støyverdier). Støytiltak på jernbanen, som sporveksler med bevegelig kryss og ballastmatter, vil også ha en positiv effekt.

Ettersom flest boliger vil bli påvirket av nattarbeid på terminalområdet, vil det være interessant å vurdere muligheten for, og effekten av å redusere støyende aktiviteter på natt. Dette er tiltak som vil være interessant å se nærmere på i en senere fase.

1 BEREGNINGSFORUTSETNINGER

1.1 Metode

Beregninger er utført etter Nordisk beregningsmetode for industristøy og Nordisk beregningsmetode for jernbanestøy i beregningsprogrammet CadnaA, versjon 2020 MR 1 (1). Programmet benytter digitale kart i 3D for å beregne lydutbredelse. Digitalt kart samt matrikkelinformasjon som er benyttet i beregningsprogrammet er mottatt fra Bane NOR. For fremtidig situasjon for terminalområdet, vegger og spor er prosjekterte modeller benyttet.

Vann er modellert som akustisk hardt (lydreflekterende), mens øvrig terreng er antatt akustisk mykt (lydabsorberende). Det er beregnet med hardt terreng på terminalområdet. Bygninger er satt som reflekterende (absorpsjonskoeffisient = 0). Det er beregnet med 1. ordens refleksjoner.

Det benyttes en korreksjon i beregningene for sporvekslere på 6 dB, og en korreksjon på 3 dB for bruer i henhold til Nordisk beregningsmetode. For beregning av maksimalt lydnivå er korrigert sporveksel og bru lagt oppå jernbanen, iht. beregningsmetoden.

Terminalstøyen er beregnet som arealkilder med en høyde på 25 meter høyde for terminalkraner, og en høyde på 2 meter for resterende kilder.

For støysonekartene som er beregnet er det benyttet en beregningsoppløsning på 10x10 meter, og en høyde på 4 meter. Det er også beregnet fasadenivåer for hver enkelt støyfølsom bebyggelse i områdene for de ulike støysituasjonene.

1.2 Retningslinje T-1442

1.2.1 Grenseverdier

Beregningsresultatene er sammenlignet med anbefalte støygrenser for Miljøverndepartementets retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging, T-1442 (2). T-1442 er utarbeidet i tråd med EU-regelverkets metoder og målestørrelser, og er koordinert med støyreglene som er gitt etter Forurensningsloven og Teknisk forskrift til Plan- og bygningsloven.

Retningslinjen angir inndeling av støy i tre soner:

- Rød sone, nærmest støykilden, angir områder som ikke er egnet til støyfølsomme bruksformål. Etablering av ny bebyggelse med støyfølsomt bruksformål skal unngås å legges i rød støysone.
- Gul sone er en vurderingssone. Bebyggelse med støyfølsomt bruksformål kan oppføres dersom avbøtende tiltak gir tilfredsstillende støyforhold.
- Hvit sone angir en sone med tilfredsstillende lydtryknivå, og ingen avbøtende tiltak anses som nødvendige.

Kriterier for soneinndelingene for togtrafikk, vegtrafikk og terminalstøy er vist i Tabell 4. Når minst ett av kriteriene for den aktuelle støysonen er oppfylt, faller arealet innenfor sonen. Kriteriene for soneinndelingen er basert på innfallende lydtryknivå.

Tabell 4 Kriterier for soneinndeling. Alle tall i dB, innfallende lydtrykknivå.

Støykilde	Støysone			
	Gul sone		Rød sone	
	Utendørs lydtrykknivå	Utendørs lydtrykknivå i nattperioden kl. 23 – 07 *	Utendørs lydtrykknivå	Utendørs lydtrykknivå i nattperioden kl. 23 – 07 *
Bane	L _{den} 58 dB	L _{5af} 75	L _{den} 68	L _{5af} 90
Vei	L _{den} 55 dB	L _{5af} 70	L _{den} 65 dB	L _{5af} 85
Havner og Terminaler	Uten impulslyd: L _{den} 55 dB **Med impulslyd: L _{den} 50 dB	L _{night} 45 dB L _{AFmax} 60 dB	Uten impulslyd: L _{den} 65 dB **Med impulslyd: L _{den} 60 dB	L _{night} 55 dB L _{AFmax} 80 dB

* Krav til maksimalt lydtrykknivå i nattperioden gjelder der det er mer enn 10 hendelser per natt.

** Den strengere grenseverdien for terminalstøy skal legges til grunn når impulslyd opptrer med i gjennomsnitt mer enn 10 hendelser per time

1.2.2 L_{Aeq24} – døgnekvivalent nivå

L_{Aeq24} uttrykker A-veid lydtrykknivå energimidlet over 24 timer. Døgnekvivalent lydnivå benyttes ved vurdering av innendørs lydforhold både i norsk standard NS 8175 og i forhold til forurensningsforskriftens tiltaksgrense gitt av § 5-4.

1.2.3 L_{den} – dag-kveld-natt indikator

L_{den} angir også døgnekvivalent, A-veid lydtrykknivå, men med en korreksjon for støy i kveld- og nattperioden på henholdsvis 5 dB og 10 dB. Denne indikatoren blir hyppig benyttet ved behandling av støy i arealplanlegging, og bidrar til å synliggjøre støybelastning som forekommer i periodene hvor både bakgrunnsstøyen er lavere, og hvor vi mennesker er mer utsatt for å bli støyplaget.

1.2.4 L_{night}

A-veiet ekvivalentnivå for 8 timers nattperiode fra 23-07.

1.2.5 L_{pA,max} – maksimalt lydtrykknivå

Maksimalt A-veid lydtrykknivå benyttes blant annet for støyende hendelser om natten. T-1442 legger til grunn at ti hendelser i nattperioden utløser krav for soverom. Det bør imidlertid utøves faglig skjønn om hvorvidt man bør ta stilling til bruk av dette kriteriet selv ved færre enn ti hendelser.

1.2.6 L_{5AF} – Statistisk maksimalnivå

Statistisk A-veid maksimalnivå hvor 5 % av hendelsene overskrider angitt grenseverdi i løpet av en bestemt periode, målt med tidsveiting Fast (F); altså et statistisk maksimalnivå i forhold til antall hendelser.

1.2.7 Ved utvidelse og/eller endringer av eksisterende virksomhet

Veileder M-128 til retningslinje T-1442 gir anbefalinger til praksis og hvordan regelverket bør vurderes der eksisterende anlegg utvides. Det være seg om det skal behandles som et nytt anlegg etter hovedregelen i støyretningslinjen der all støyfølsom bebyggelse innenfor gul og rød sone skal vurderes for støytiltak. Eller om det kan vurderes som en utvidelse eller endring av eksisterende virksomhet hvor det kun er støyfølsom bebyggelse innenfor gul og rød sone med en merkbar økning i støynivå, ≥ 3 dB, som skal vurderes for støytiltak (3).

Multiconsult sin tolkning av støyregelverket er at utvidelsen av terminalen her følger hovedregelen i T-1442, og at retningslinjen dermed skal legges til grunn for avbøtende tiltak. Som det står i M-128 (3) (Veilederen til T-1442):

«Som hovedregel skal retningslinjen legges til grunn for gjennomføring av avbøtende tiltak i alle prosjekter der det kreves ny plan etter pbl, eller der eksisterende plan må endres.» Og som det videre begrunnes: *«Utvidelse eller utbedringer av eksisterende støyende virksomhet vil som regel bekrefte lokaliseringen av virksomhetene for lang tid framover.»*

Dette betyr at all støyfølsom bebyggelsen i rød eller gul støysone fra terminalen, har krav på støyreducerende tiltak.

Miljøverndepartementets retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging, T-1442 (2), er derfor lagt til grunn for støyberegningene for støy på terminalen. T-1442 er utarbeidet i tråd med EU-regelverkets metoder og målestørrelser, og er koordinert med støyreglene som er gitt etter Forurensningsloven og Teknisk forskrift til Plan- og bygningsloven.

1.3 Trafikkgrunnlag

1.3.1 Terminalstøy

Det er kartlagt hva som er mest støyende kilder, og plassering samt driftstider av disse. Antall støyende enheter og kjøretider er estimert ut ifra oppdragsspesifikke mål på TEU for 2030 og 2050. Døgnfordelingen er basert på analyser av når gods ankommer terminalområdet, og antall enheter. Det er en stor andel gods som vil ankomme på natt, og hvor aktivitet for blant annet reachstackere i beregningene derfor også er lagt på natt. Mest sannsynlig vil mye av dette godset bli håndtert mer fordelt over døgnet. Kjøretider for reachstackere og terminalkraner er derfor noe konservative, siden aktiviteten på natt, ved beregning av L_{den} , har en straffevekting på 10 dB. Det er lagt inn et estimat på 60 % doble løft av kontainere. Driftstidene for ulike støykilder er listet opp i Tabell 5 for 2050, i Tabell 6 for 2030, og Tabell 7 for dagens situasjon.

For terminaldriften vurderes det to ulike alternativer. Alternativ 1 baserer seg på drift med kun reachstackere, mens alternativ 2 baserer seg på en kombinert drift med både terminalkraner og reachstackere. Det vil i tillegg også være støyende kilder på terminalområdet som rangerede diesellok og elektrisk lok på tomgang.

Tabell 5 Driftstid for støykilder på Heggstadmoen per 2050, Alt 1 og Alt 2

Maskin / Terminal	Driftstid (minutter)			Kommentar
	Dag	Kveld	Natt	
Heggstadmoen 2050 Alt 1				
Reachstacker	465	84	266	Driftstid pr maskin. 4 maskiner.
Rangerende diesellok, ventespør	60	60	60	Anslått driftstid.
Rangerende diesellok, terminal	60	60	60	Anslått driftstid.
Ellok på tomgang, ventespør	200	80	200	8 togpar pr døgn. Antar 0,5 timer venting pr tog (16 «ventinger»).
Heggstadmoen 2050 Alt 2				
Terminalkran	121	22	69	Driftstid pr maskin. 2 maskiner.
Reachstacker	181	33	104	Driftstid pr maskin. 4 maskiner.
Rangerende diesellok, ventespør	60	60	60	Anslått driftstid.
Rangerende diesellok, terminal	60	60	60	Anslått driftstid
Ellok på tomgang, ventespør	200	80	200	8 togpar pr døgn. Antar 0,5 timer venting pr tog (16 «ventinger»)

Tabell 6 Driftstid for støykilder på Heggstadmoen per 2030, Alt 1 og Alt 2

Maskin / Terminal	Driftstid (minutter)			Kommentar
	Dag	Kveld	Natt	
Heggstadmoen 2030 Alt 1				
Reachstacker	314	57	179	Driftstid pr maskin. 4 maskiner.
Rangerende diesellok, ventespør	45	45	45	Anslått driftstid.
Rangerende diesellok, terminal	45	45	45	Anslått driftstid.
Ellok på tomgang, ventespør	125	50	125	5 togpar pr døgn. Antar 0,5 timer venting pr tog (10 «ventinger»)
Heggstadmoen 2030 Alt 2				
Terminalkran	82	15	47	Driftstid pr maskin. 2 maskiner.
Reachstacker	122	22	70	Driftstid pr maskin. 4 maskiner.
Rangerende	45	45	45	Anslått driftstid.

diesellok, ventespor				
Rangerende diesellok, terminal	45	45	45	Anslått driftstid
Ellok på tomgang, ventespor	125	50	125	5 togpar pr døgn. Antar 0,5 timer venting pr tog (10 «ventinger»)

Tabell 7 Driftstid for støykilder på Heggstadmoen per dagens situasjon

Maskin / Terminal	Driftstid (minutter)			Kommentar
	Dag	Kveld	Natt	
Heggstadmoen Dagens situasjon				
Reachstacker	182	63	105	Driftstid pr maskin. 2 maskiner.
Rangerende diesellok, ventespor	30	30	30	Anslått driftstid
Rangerende diesellok, terminal	30	30	30	Anslått driftstid
Ellok på tomgang, ventespor	75	30	75	3 togpar pr døgn. Antar 0,5 timer venting pr tog (6 «ventinger»)

Støykildene er plassert som arealkilder i de områdene støykildene vil oppholde seg. Høyden er satt til å være 2 m, og 25 for terminalkran. Lyddata for støykildene er listet opp i Tabell 8.

Tabell 8 Lyddata for kilder benyttet i beregningene. Alle data er ekvivalente lydnivåer.

Type utstyr / Operasjon	Lydeffekt, L _w (Hz)									L _{wA}	Ref
	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k		
Reachstacker, diesel	127	120	119	114	109	108	104	98	95	113	1
Terminalkran, elektrisk	108	106	108	110	105	102	95	93	84	107	1
Slag ved konteinerløfting, maksimalt lydnivå	134	136	131	122	124	124	122	117	111	129	2
Diesellokomotiv, rangerende	-	132	120	116	108	104	99	95	90	113	2
Tomgang elektrisk tog (EL18)	25	98	94	91	96	100	95	89	78	102	3

Referanser:

1. Kildedatabase SourcedB.
2. L_{wA} fra veilederen til T-1442. Frekvensspekter fra Multiconsult sin kildedatabase.
3. E-post fra Bane NOR i forbindelse med utredning av Torgård.

Støygrensene varierer avhengig av hvorvidt kildene ved anlegget karakteriseres som impulslyd. Grense for terminalstøy med impulslyd bør også benyttes for støy med

tydelig rentonekarakter hos mottaker. Grensene for impulslyd gjelder der dette oppstår minst 10 ganger i timen.

Ved en moderne terminal forventes det at gods håndteres forsiktig slik at impulslyder ikke oppstår mer enn 10 ganger i timen. Det innebærer at man må ha fokus på støysvak håndtering av containere, uten slipp fra store høyder eller kollisjoner mellom lasteredskap, lastevogner eller containere. Det forutsettes også at det ikke drives mekanisk vedlikehold med hammer, slegge eller lignende ved terminalene. Med denne forutsetningen er inndeling av støysoner og vurderinger av støybelastning ved bygninger gjort med grensen for støy uten impuls karakter. Det er likevel utført en overordnet vurdering av hva konsekvensen, ved bruk av den strengere grenseverdien med impulslyd, vil være.

1.3.2 Togtrafikk

På jernbanen ved terminalområdet (Dovrebanen/Trønderbanen) er det forventet en stor økning av togtrafikk. En vesentlig endring er at det skal byttes fra timesavganger til halvtimesavganger for persontogene. Når det gjelder godstrafikken vil dette prosjektet legge opp til at det skal kunne gå lengere godstog. Godstogene som skal inn til Heggstadmoen vil først kjøre inn til Heimdal stasjon, for så å kjøre/rygge inn til terminalområdet. Med oppdragets framtidsutsikter for terminalområdet på Heggstadmoen vil det være vesentlig flere godstog som kjører inn på terminalområdet. På jernbanen ellers, og gjennom Heimdal stasjon vil det derimot ikke være en stor endring av antallet godstog som går. Nord for Heimdal stasjon ventes det også færre godstog for fremtidig situasjon med terminal enn for dagens situasjon. Det er ikke forventet at det vil være forskjell for togtrafikken mellom terminalalternativene alt 1 og alt 2.

Det er også verdt å merke seg at det vil bli den samme situasjonen på jernbanen og Heimdal stasjon uavhengig av om Torgård eller Heggstadmoen velges som ny terminal.

Det er ikke medtatt detaljerte støykilder som nedbremsing av tog, luftutslipp, akselerasjon o.l. Dette er kompensert for ved å beregne med høyere hastighet på togene på terminal og ventespør enn det som forventes i virkeligheten. På terminalområdet er det benyttet en hastighet på 60 km/t, mens det egentlig skal kjøres med en lavere hastighet her, for å kompensere for nedbremsing, tomgang og akselerasjon for tog som stopper. Denne vurderingen er også benyttet for tog som stopper opp på Heimdal stasjon. Ellers er det benyttet skilte hastigheter fra dagens situasjon, og er hentet fra Banedata gjennom Bane NOR sin karttjeneste (4).

Antall tog, og døgnfordeling, er basert på kapasitetsanalyse gjort i prosjektet (5). I beregningene er det benyttet togtypen BM73 for persontogtrafikken. For godstogene er det benyttet dieseldrevne godstog for togene som kommer fra, og drar til Nordlandsbanen. For togene som kommer fra, og drar sørover, er det benyttet elektriske godstog. For dagens situasjon er det benyttet en lengde på 110 m for

persontogene, mens det er benyttet en lengde på 500 m for godstog. For fremtidige situasjoner er det benyttet en lengde på 220 m for persontog, 650 m for elektriske godstog, og 600 m for dieseldrevne godstog.

For dagens situasjon er det beregnet med at det går 3 godstog til Heggstadmoen i døgnet. For 2030 er det anslått å være 7, og for 2050 er det anslått å være 11 godstog som ankommer Heggstadmoen.

1.3.3 Vegtrafikk

For beregninger av vegtrafikkstøy er det fokusert på vegene i nærheten av terminalområdet. På samme måte som for togtrafikken er det også forventet en vekst for vegtrafikken i fremtiden, uavhengig av om Heggstadmoen gjøres om til hovedterminal for Trondheim. Det forventes blant annet en vekst som følge av vedtatte reguleringsplaner av nye boligfelt for Kattenskogen og Heggstad.

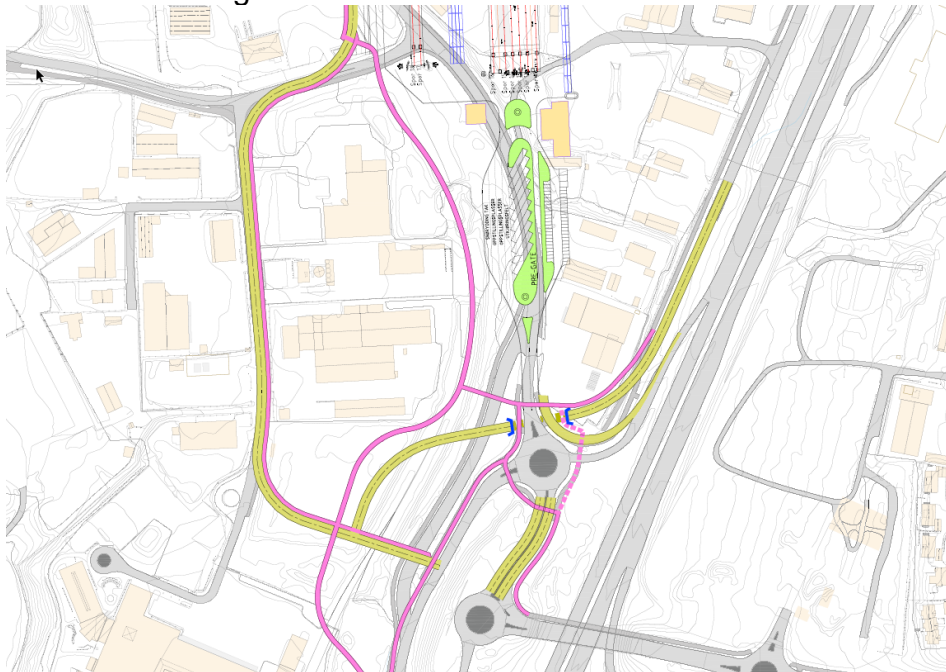
Trafikkvekst på grunn av utvidelse av terminal utgjør omtrent 26 % av den anslåtte trafikkveksten for 2030, og 19 % i 2050 (6). Per dags dato eksiterer det ikke sikre ÅDT-estimater som kan benyttes i en støyberegning for fremtidige situasjoner for området.

Figur 1 viser trafikkmengder i ÅDT og tungtrafikkandel sør for terminalområdet for 2019. ÅDT er basert på Nasjonal vegdatabank, NVDB (7), og tungtrafikkandelen er basert på opptellinger utført av Multiconsult i 2020.



Figur 1: ÅDT-kart basert på tall fra NVDB. Alle trafikkmengder gjelder år 2019, med unntak av trafikkmengder i «Heggstadmoen vest» som er gjeldende for år 2011. Tungtrafikkandelen i parentes er trukket ut av Multiconsults tellinger torsdag 17. september 2020 og torsdag 1. oktober 2020 (6).

Figur 2 viser en skisse for fremtidig vegløsning med en ny godsterminal. Nye vegger er markert med gult.



Figur 2. Skisse for vegløsning, alternativ A. Kilde: Multiconsult Norge AS

Heggstadmoen nord, markert med «N» i **Figur 1**, vil i fremtidige situasjoner kun være adkomst til terminalområdet. Trafikk som i dag går her, vil bli flyttet til alternativ rute gjennom Heggstadmoen vest. Det er også planlagt en egen rampe for trafikk som skal til/fra Heggstadmoen godsterminal. Denne vegen føres utenom rundkjøringen. Industrivegen vil gjenåpnes, og videreføres under adkomsten til terminalen og videre inn på ny kobling mot vest.

Tabell 9 lister opp hvor mange kjøretøy som ankommer og drar fra Heggstadmoen godsterminal i døgnet, for dagens situasjon, 2030 og 2050.

Tabell 9: Estimert døgnetrafikk til/fra Heggstadmoen godsterminal. Sum begge retninger, ÅDT (6)

År	Trafikk til/fra Terminalen/Heggstadmoen – ÅDT
2020	200
2030	1100
2050	1500

For beregning av dagens situasjon er det benyttet ÅDT og tungtrafikkmengde fra **Figur 1** for veiene i figuren. For resterende vegger er det hentet tall fra NVDB. For fremtidige situasjoner beregnes det med nye vegger fra **Figur 2**. For Heggstadmoen Nord benyttes tall fra **Tabell 9**, med en tungtrafikkandel på 80 %. Denne trafikkmengden og tungtrafikkandelen legges også som et tillegg på rampe. Trafikk som i dag går på Heggstadmoen Nord legges i beregningene til alternativ rute gjennom Heggstadmoen Vest.

2 BEREGNINGER

2.1.1 Generelle vurderinger

Utbyggelsen av Heggstadmoen godsterminal blir i dette prosjektet tolket som en ny virksomhet. Endringene inkluderer en dobling av terminalarealet, og terminalen går fra å være en av flere godsterminaler til å være hovedterminal i Trondheim. En slik endring vil bekrefte lokaliseringen av virksomheten for lang tid framover.

Støyvurderingene som er utført er i hovedsak delt inn i tre kategorier: Terminalstøy, jernbanestøy og vegtrafikkstøy. I oppdraget er det lagt vekt på å få fram hvilken støy oppdraget i seg selv vil genere for omgivelsene rundt, og beregningene er derfor satt opp med dette som hovedfokus. Det er beregnet for dagens situasjon, 2030 og 2050, for å se effekten av de ulike godsmengde-målene som er satt i prosjektet.

For terminalstøyen er det beregnet med den aktiviteten som foregår på terminalområdet. Her er det ingen andre virksomheter som påvirker støybildet, og all støy som beregnes her er skapt i forbindelse med oppdraget.

For jernbanestøyen er situasjonen annerledes. I fremtiden er det planlagt store endringer på banen som fører til mer persontogtrafikk, og som er uavhengige av Heggstadmoen godsterminal. Ny godsterminal vil derimot føre til en endring i antall godstog, og lengden de kan ha, på jernbanen. For å skille ut hvilken påvirkning ny terminal har på støybildet er det sammenlignet to situasjoner:

1. Framtidig situasjon med persontog, og med nye godstog som følge av ny godsterminal
2. Framtidig situasjon med persontog, men med dagens mengde godstog, som om Heggstadmoen godsterminal forble som i dag.

Der støyen fra situasjon 1, med ny godsterminal, dominerer over støyen fra situasjon 2, med dagens terminal, er det tenkt at oppdraget har skyld i støyendringen og utløser tiltak. Der støyen i situasjon 2 dominerer, er det antatt at oppdraget ikke har skylden for støyen.

På lik linje med jernbanestøyen vil det være en økning av vegtrafikk som er uavhengig av ny godsterminal. Per dags dato eksisterer det ikke sikre tall som kan benyttes i en støyberegning for fremtidig situasjon. Tall som derimot er ganske sikre, er trafikkmengden godsterminal i seg selv skaper. Det er også laget forslag på endringer av vegene rundt terminalen. Det er derfor sammenlignet to situasjoner, som er ulike med situasjonene som er sammenlignet for jernbanestøyen:

1. Framtidig plassering av veger, med dagens trafikk, i tillegg til ekstra trafikk ny terminal produserer
2. Dagens veger, med dagens trafikk og dagens plassering av veger

Der støyen fra situasjon 1 dominerer over situasjon 2 er det antatt at oppdraget har skyld i støyen, og utløser tiltak. Denne tilnærmingen vil være et mer konservativt anslag enn det som er gjort for jernbanestøyen, i og med at vegtrafikken produsert av terminalen ville vært en mindre andel av totalen dersom annen framtidig trafikk hadde vært med.

Alle støysonekart ligger vedlagt i kapittel 3 Vedlegg - Støysonekart.

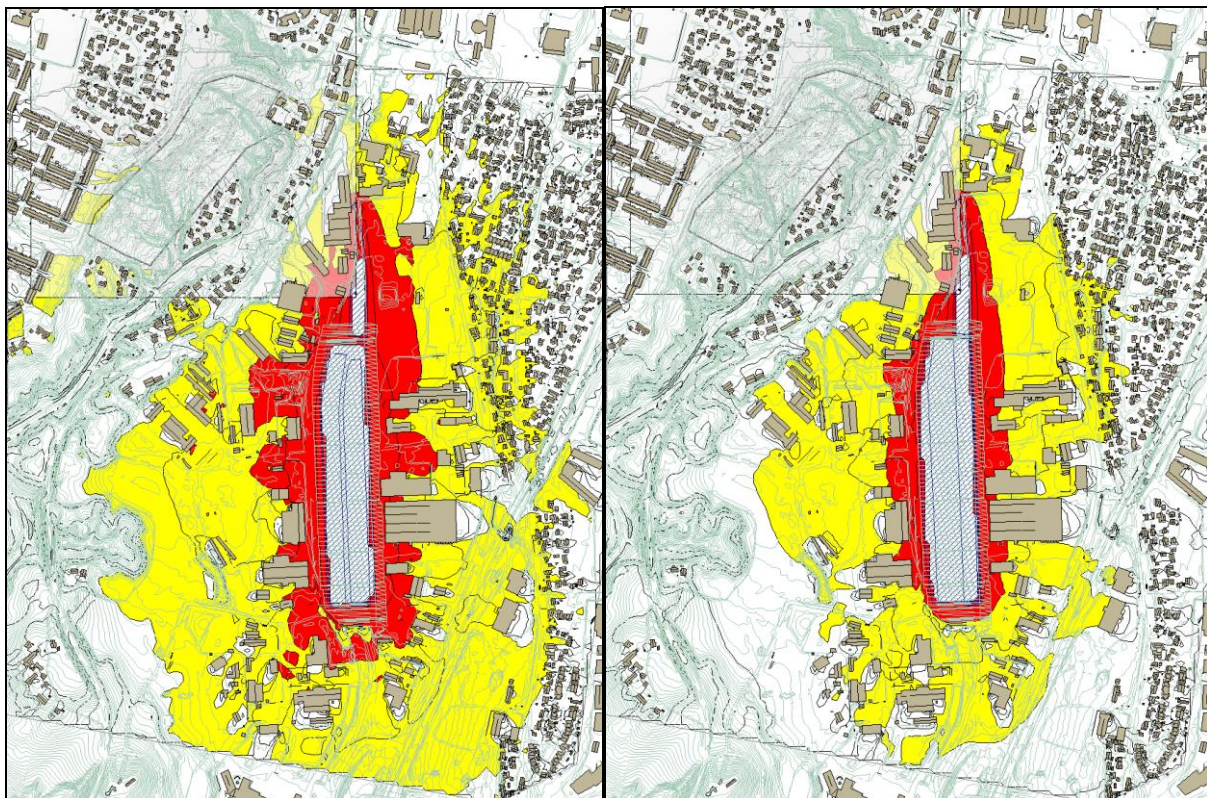
2.1.2 Beregninger av terminalstøy

For terminalstøyen er følgende beregninger utført:

- Dagens situasjon, L_{den} og L_{night} , støysonekart og fasadeberegninger, for alternativ 1 og 2
- Situasjon for 2030, L_{den} og L_{night} , støysonekart og fasadeberegninger, for alternativ 1 og 2
- Situasjon for 2050, L_{den} og L_{night} , støysonekart og fasadeberegninger, for alternativ 1 og 2

Maksimalt lydnivå fra terminalen er kontrollert ved å bruke nivå fra støt med containere mot bakke, eller mot andre containere, som støykilde. Utbredelsen av støy over L_{AFmaks} 60 dB (anbefalt grenseverdi på natt) er 500 – 600 m ut fra terminalen, forutsatt fri sikt. Grenseverdi for ekvivalent støy på natt (L_n) er overskredet i lengre avstander enn dette og det er derfor L_n som er dimensjonerende for antall støyutsatte boliger.

Beregningene viser at Alt 1, alternativet med kun bruk av reachstackere, vil være det mest støyende alternativet. Støysonen strekker seg lenger enn for alternativ 2 med terminalkran, og påvirker spesielt bebyggelse øst for terminalområdet i beregninger for den døgnekvivalente grensen for L_{den} , uten impulslyd. Dette er vist i **Figur 3**.



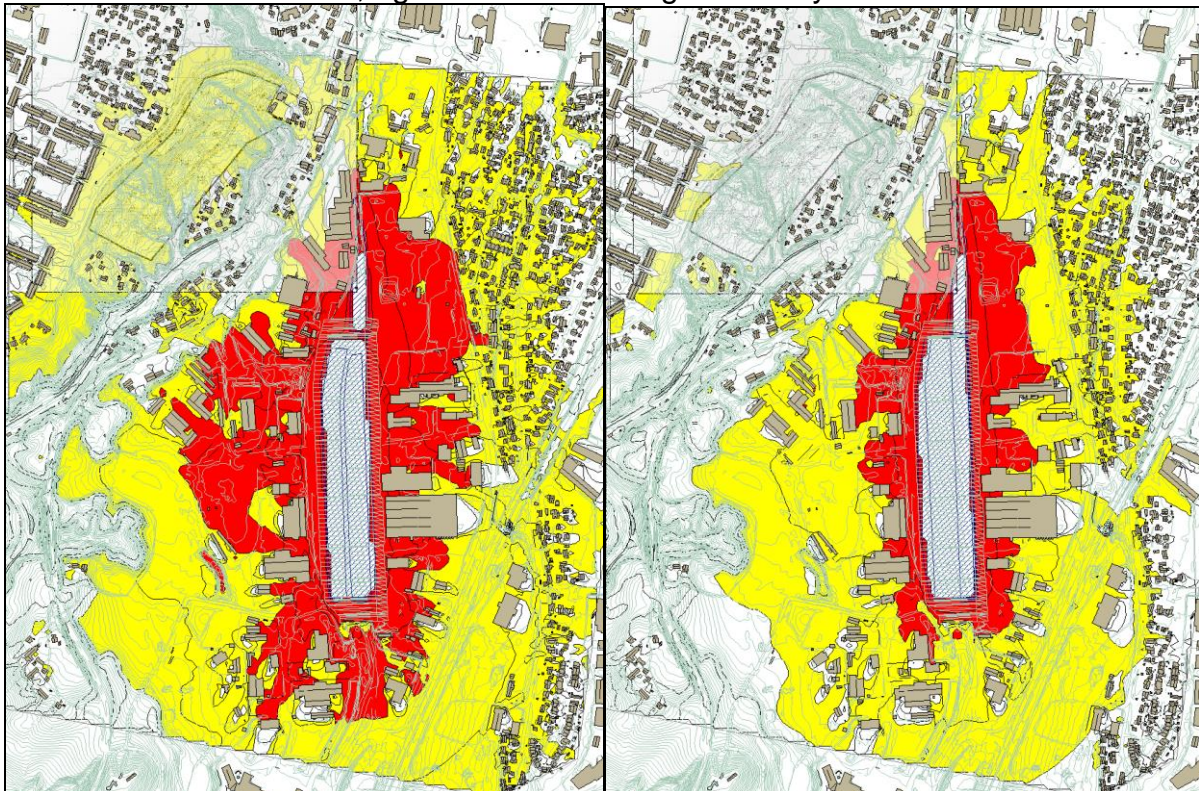
Figur 3 Støysonekart ekvivalent lydtrykknivå, L_{den} uten impulslyd, i høyde 4,0 meter. År 2050. Alternativ 1 til venstre, og alternativ 2 til høyre.

Figur 4 illustrerer støysonekart for fremtidig godsterminal i 2050, for alternativ 1 (venstre) og alternativ 2 (høyre), ved bruk av parameteren for L_{night} . Dette er en parameter for det ekvivalente nivået på natt, og har en grenseverdi på 45 dB for gul støysone. Gul støysone ved bruk av L_{night} når et vesentlig større område enn for

beregning av døgnekvivalent nivå, og vil være dimensjonerende for hvor mange boliger som er støyutsatt. Spesielt situasjonen for alternativ 1 dekker et veldig stort område, og dekker også reguleringsområde for Kattenskogen, illustrert med svart omriss nord-vest i figuren.

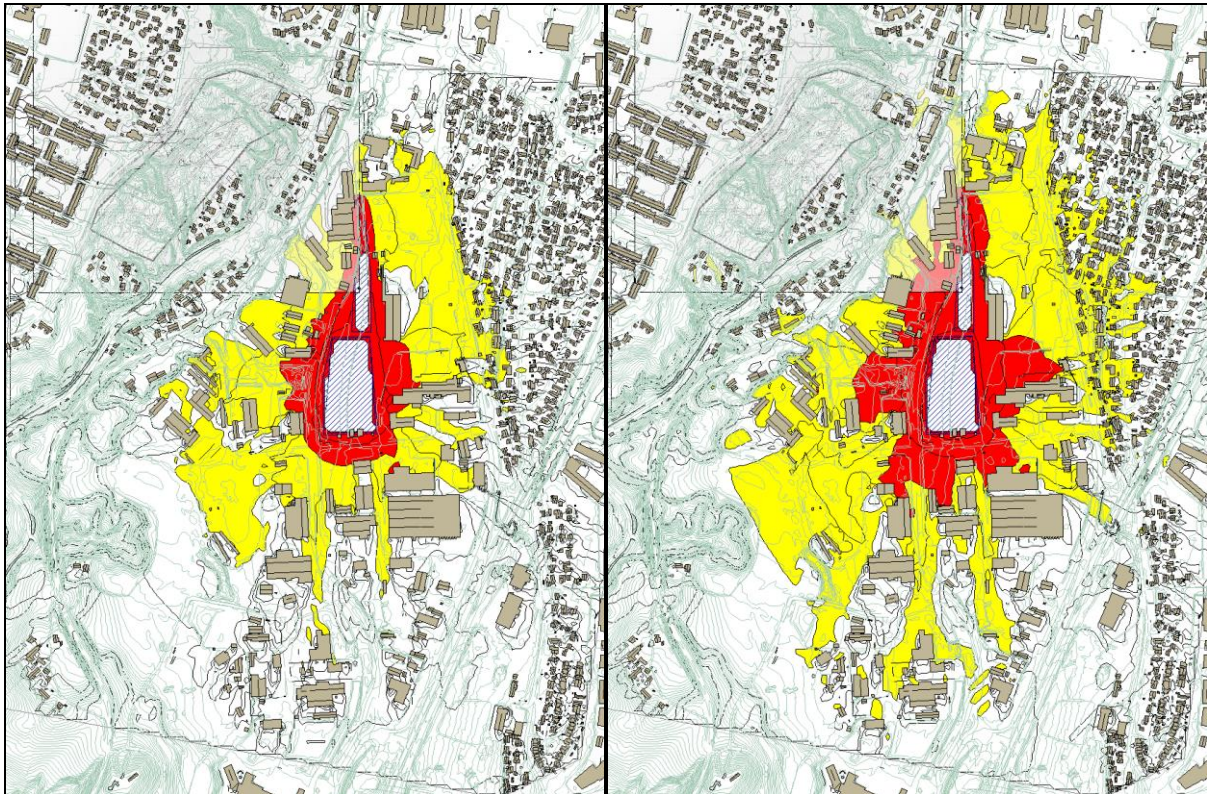
Kjøretider som er lagt til grunn for reachstackere og terminalkraner i beregningene er basert på når gods ankommer terminalen, der mye gods går på natt, og vil mest sannsynlig være konservativt for hvordan godset blir håndtert da det kan bli fordelt utover døgnet. For senere faser i prosjektet bør det legges vekt på å gjøre vurderinger av mindre konservative kjøretider, og sjekke hvor mye av arbeidet på natt som kan fordeles over dag og kveld. Ved å redusere kjøretiden på natt vil støysonene for L_{den} også reduseres, ettersom nattnivået vektet tyngre enn lydtryknivåene på dag og kveld.

Ekvivalentnivået for natt, L_{night} , benyttes ikke i forbindelse med vurderinger og krav til innendørs lydtryknivå for boliger. Det vil si at parameteren ikke benyttes når det utredes fasadetiltak på boliger for å tilfredsstille innendørs lydnivå. L_{night} gjelder kun utenfor soveromsvinduer, og er et mål for å begrense støyen ved kilden.



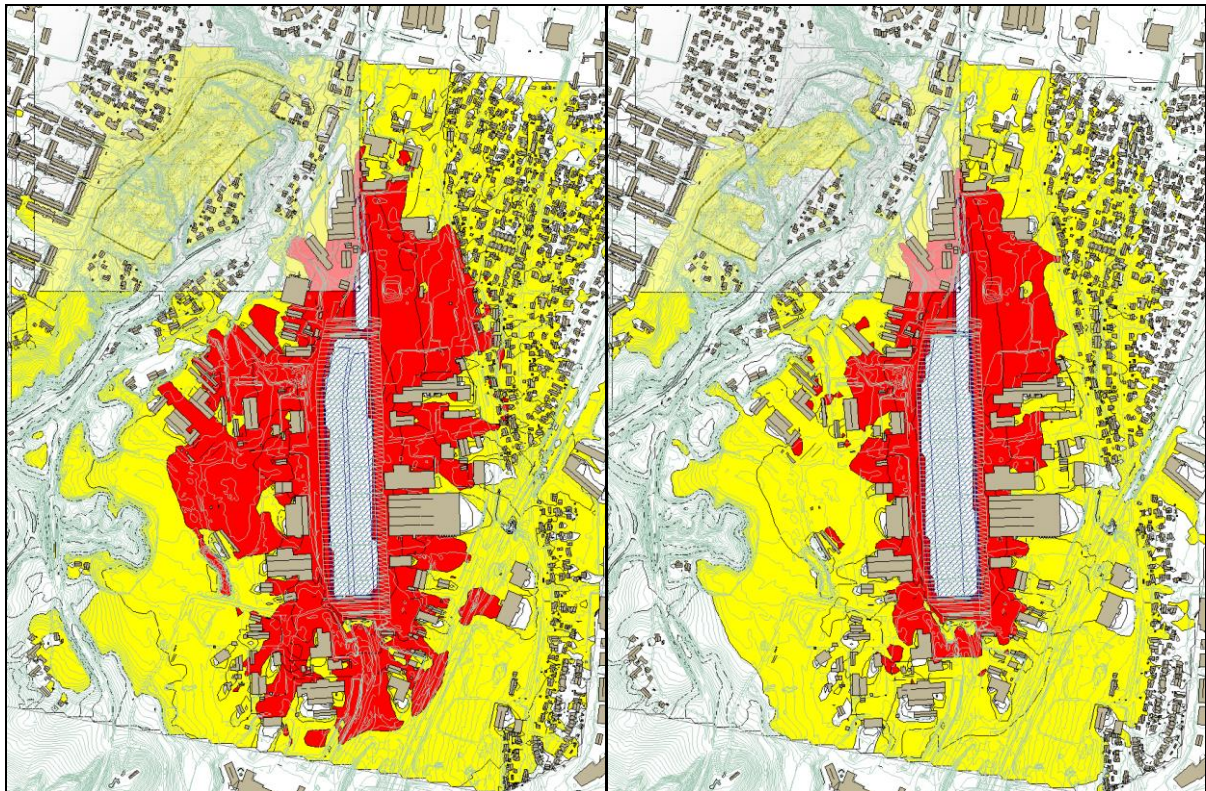
Figur 4 Støysonekart ekvivalent lydtryknivå, L_{night} , i høyde 4,0 meter. År 2050. Alternativ 1 til venstre, og alternativ 2 til høyre.

Det er også gjort en beregning av dagens situasjon. Støysonekart er vist i **Figur 5**, med ekvivalent lydtryknivå L_{den} til venstre, og L_{night} til høyre. Beregningen viser at det i dag er noen støyutsatte boenheter øst for terminalområdet. For alternativ 1 vil det være et vesentlig større område som er berørt enn for dagens situasjon, men for alternativ 2, med bruk av terminalkraner, er ikke endringen like stor. For dagens situasjon er det et begrenset område reachstackere kan bevege seg på, og en forlengelse av terminalområdet vil kunne bidra til å flytte noe av den støyende aktiviteten lenger fra boligbebyggelse.



Figur 5 Støysonekart for dagens situasjon. Døgnekvivalent lydtryknivå, L_{den} , til venstre, og ekvivalent lydtryknivå, L_{night} , til høyre

I **Figur 6** er den samme situasjonen vist som i **Figur 3**; døgnekvivalent nivå L_{den} for alternativ 1 og alternativ 2 i 2050. Forskjellen her er at den strengere grenseverdien, L_{den} med impulslyd, er lagt til grunn. Denne grenseverdien benyttes der det i snitt opptrer impulslyder mer enn 10 ganger i timen, og er skjerpet med 5 dB i forhold til grenseverdi uten impulslyd. Med skjerpet grenseverdi vil gul støysone dekke et større område enn for L_{night} i **Figur 4**, og være dimensjonerende for hvor mange boliger som er støyutsatt. Det er derfor viktig med et fokus på forsiktig håndtering av gods, slik at det sjeldent oppstår sjenerende impulslyder, og grenseverdien for støy uten impulslyd kan legges til grunn.



Figur 6 Støysonekart ekvivalent lydtrykknivå, med den strengere grenseverdien med impulslyd, L_{den} , i høyde 4,0 meter. År 2050. Alternativ 1 til venstre, og alternativ 2 til høyre.

Tabell 10 og **Tabell 11** viser antall støyutsatte bygg som bør utredes som følge av støy fra terminalområdet, for situasjonene alternativ 1 og 2 i 2050, og for dagens situasjon. **Tabell 10** viser bygg påvirket av parameteren L_{night} , og **Tabell 11** viser antall bygg som er påvirket av den døgnekvivalente parameteren L_{den} , uten impulslyd. Den største andelen bygg som blir støyutsatt vil være for alternativ 1, og som følge av L_{night} . Her vil potensielt 627 boliger havne i gul og rød støysone. Av disse 627, er det 465 boliger som har lave L_{night} -nivåer (< 50 dB). Det tyder på at å minimere tiden gods håndteres på natt vil kunne redusere antallet støyutsatte bygg betydelig. Det er også mange bygg som kun har ett, eller få fasadepunkter i gul sone for L_{night} . Hvordan soverom er plassert i forhold til fasadepunkter i gul sone vil også påvirke antallet støyutsatte bygg, ettersom grenseverdien, L_{night} , kun gjelder utenfor soveromsvinduer.

Tabell 10 Antall støyutsatte boenheter for 2050 som bør støyutredes. Kun terminalstøy. Dagens situasjon er også med for sammenligning. L_{night}

[L_{night}]	Alt 1 (Kun reachstacker)	Alt 2 (Reachstacker+kran)	Dagens situasjon
Rød (>55 dB)	7	0	0
Gul (45-55 dB)	620	177	124

Tabell 11 Antall støyutsatte boenheter for 2050 som bør støyutredes. Kun terminalstøy. Dagens situasjon er også med for sammenligning. L_{den} uten impulsstøy

[L_{den}]	Alt 1 (Kun reachstacker)	Alt 2 (Reachstacker+kran)	Dagens situasjon
Rød (>65 dB)	0	0	0
Oransje (60-65 dB)	18	0	0
Gul (55-60 dB)	188	65	37

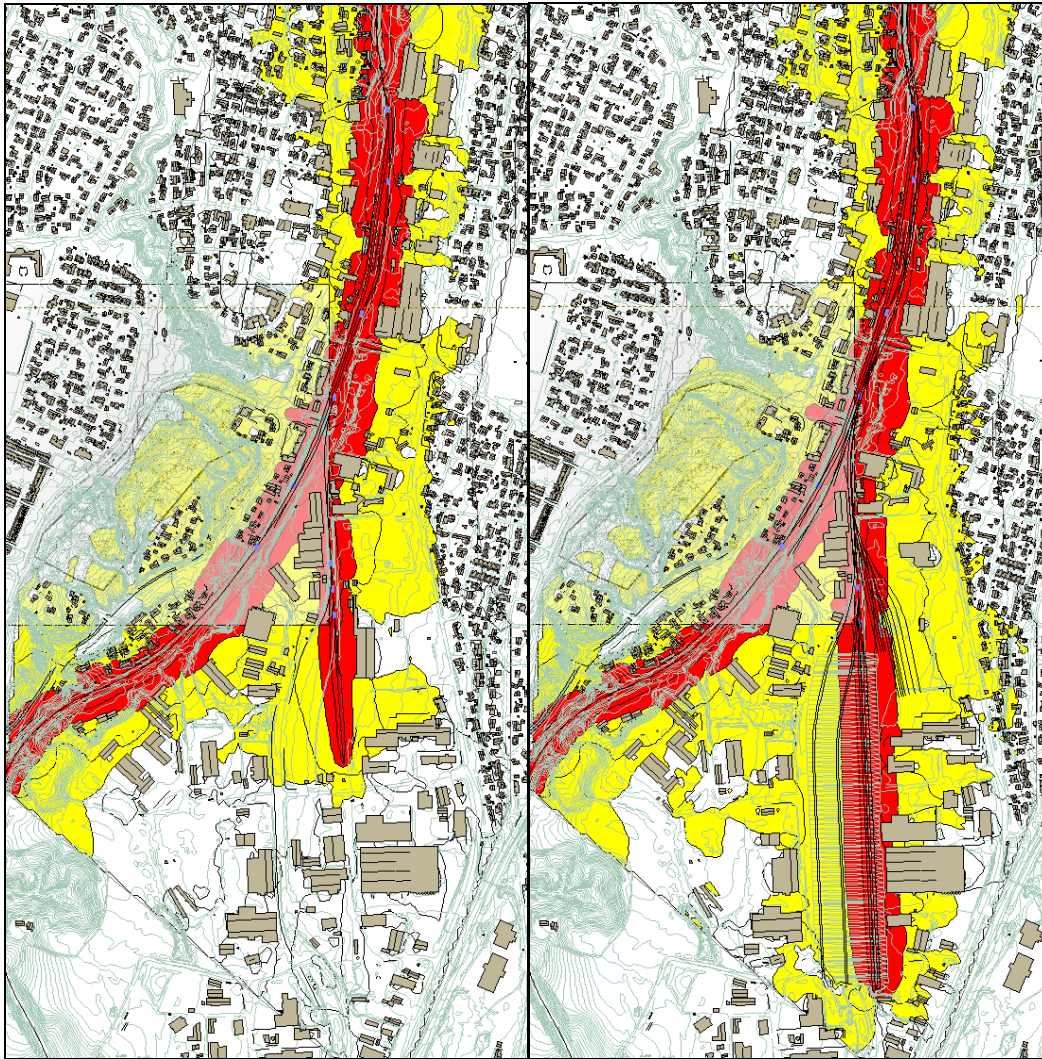
2.1.3 Beregninger av jernbanestøy

For jernbanestøyen er følgende beregninger utført:

- Dagens situasjon, L_{den} og L_{5af} , støysonkart og fasadeberegninger
- Situasjon for 2030, L_{den} , støysonkart og fasadeberegninger
- Situasjon for 2050, L_{den} og L_{5af} , støysonkart og fasadeberegninger
- Situasjon for 2050, men med dagens godstrafikk, L_{den} og L_{5af} , støysonkart og fasadeberegninger

Figur 7 viser gul- og rød støysoner fra jernbanestøy for terminalområde, og for Heimdal stasjon for 2050. Støysonkartet til venstre i figuren illustrerer framtidig situasjon uten ny godsterminal, mens til høyre er framtidig situasjon med ny terminal.

Støysonkartene viser at bebyggelse langs jernbanen har et høyt lydnivå i dag. Boliger vil få et vesentlig høyere lydnivå med framtidig togtrafikk sammenlignet med dagens situasjon. Også deler av reguleringsområde for Katteskogen, markert med svart omriss nord-vest i figuren, vil havne i gul støysoner. Det er derimot en liten endring langs jernbanen om man sammenligner situasjoner i år 2050, med og uten ny godsterminal. Det vil si at det er persontogtrafikken som vil gi det største bidraget til støy fra tog i framtiden. Den største endringen vil være rundt Heggstadmoen godsterminal, og kommer av at det vil være en betydelig økning av godstog som ankommer og drar fra terminalområdet.



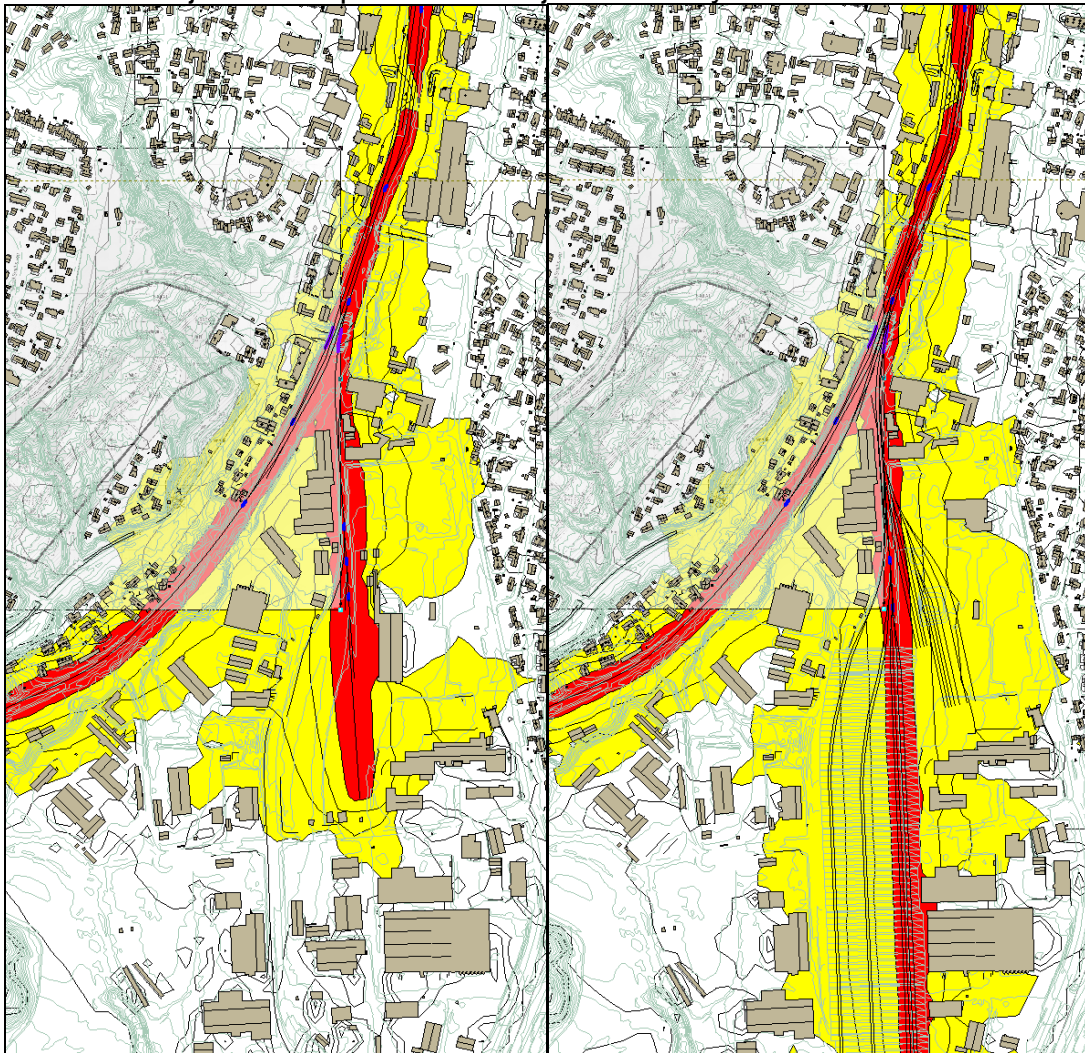
Figur 7 Støysonekart ekvivalent lydtrykknivå, L_{den} , i høyde 4,0 meter. Framtidig situasjon, 2050, uten ny terminal til venstre. Framtidig situasjon, 2050, med ny terminal til høyre

Tabell 12 viser en oversikt over antall bygninger med støyfølsomt bruksformål som opplever en merkbar økning (>3 dB) som følge av ny godsterminal i 2050, sammenlignet med situasjon i år 2050 uten ny godsterminal. Disse bygningene ligger øst for terminalområdet. De samme boligene vil også være innenfor gul støysone fra terminalstøyen, og vil derfor oppleve en sumstøy. Dersom det skal utredes tiltak for boligene, må både terminalstøyen og jernbanestøyen tas høyde for.

Tabell 12 Antall støyutsatte boliger som opplever en merkbar økning for økt togtrafikk som følge av terminal (3 dB)

[L_{den}]	Støyutsatte boliger
Rød (>68 dB)	0
Oransje (63-68 dB)	0
Gul (58-63 dB)	37

Figur 8 viser utklipp av støysonekart for maksimalt lydtryknivå, L_{5AF} , fra togstøy. Til venstre er framtidig situasjon uten ny terminal, og til høyre er framtidig situasjon med ny terminal. Det er liten forskjell på de to situasjonene. En forskjell er at støysonen vil trekke seg lenger sørover for situasjonen med ny terminal, men dette påvirker ingen bebyggelse med støyfølsomt bruksformål. Støysonene for det ekvivalente lydtryknivået, L_{den} , trekker seg lenger ut enn det maksimale lydtryknivået, og vil være dimensjonerende parameter for jernbanestøyen.



Figur 8 Støysonekart maksimalt lydtryknivå, L_{5AF} , i høyde 4,0 meter. Framtidig situasjon uten ny terminal til venstre. Framtidig situasjon med ny terminal til høyre

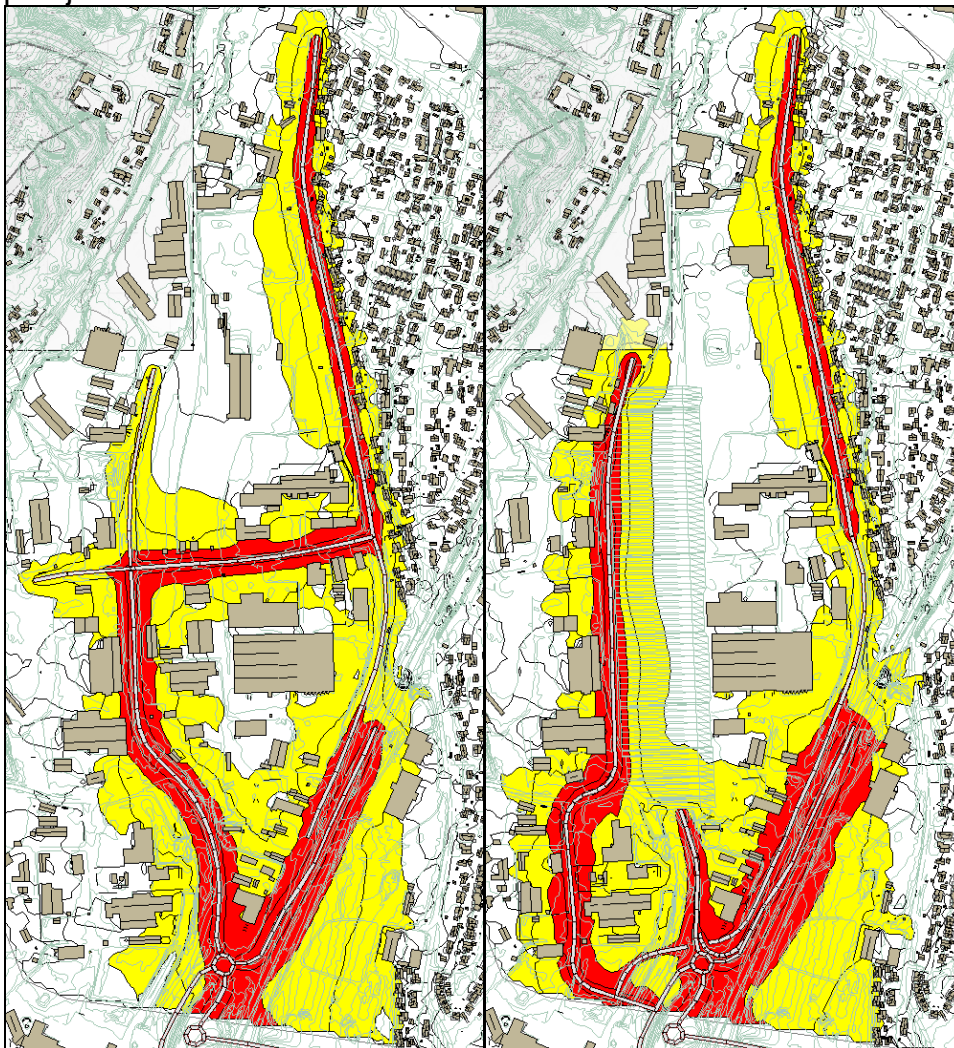
2.1.4 Beregninger av vegtrafikkstøy

For vegtrafikkstøy er følgende beregner utført:

- Dagens situasjon, L_{den} , støysonekart og fasadeberegninger
- Framtidig plassering av veger, men inkludert vegtrafikk for terminalen i 2030, L_{den} , støysonekart og fasadeberegninger
- Framtidig plassering av veger, men inkludert vegtrafikk for terminalen i 2050, L_{den} , støysonekart og fasadeberegninger

Figur 9 viser utklipp av støysonkart for vegtrafikkstøy. Til venstre er dagens situasjon, mens til høyre er fremtidig plassering av veger, og vegtrafikken fra framtidig terminal i 2050, inkludert. Støysonkartene viser at den største endringen av støy vil oppstå vest for terminalen som følge av ombygging av veger og nytt kjøremønster. På denne siden er det ikke bebyggelse med støyfølsomt bruksformål, og det vil være positivt for boligene om mer av trafikken går på ny vegstrekning, som er lenger unna boligfelt.

Endringen av trafikkmengden som følge av ny godsterminal vil være liten sammenlignet med trafikk som går fra før i området. Denne endringen vil også være enda mindre for en framtidig situasjon av den totale trafikkmengden i området. Ut ifra beregningene blir det noe mer støy for bebyggelse sør-øst i **Figur 9**, men denne økningen er liten (< 3 dB) og er ikke ansett å ville utløse krav om støytiltak for prosjektet.



Figur 9 Vegtrafikkstøy, dagens situasjon (venstre), og 2050 (høyre). Ekvivalent lydtryknivå, L_{den} , i høyde 4,0 meter.

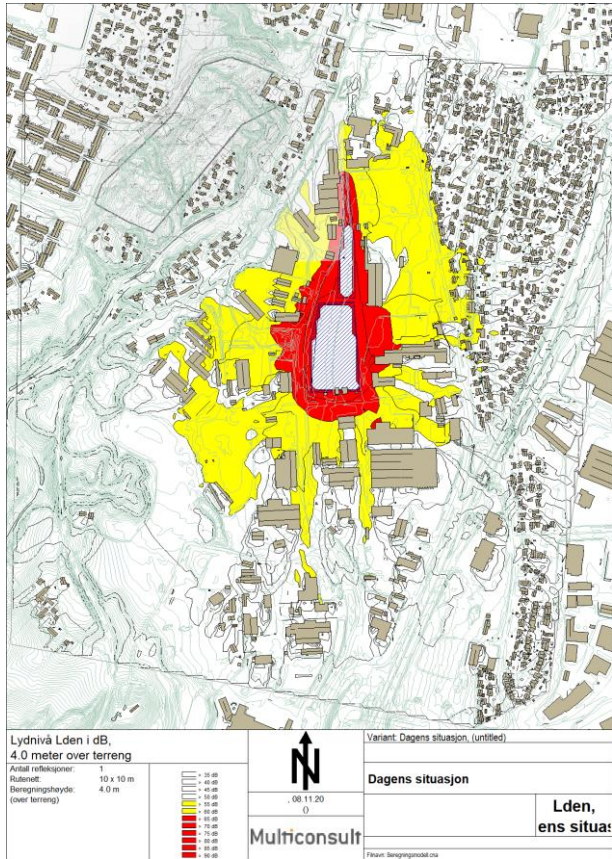
2.1.5 Avbøtende tiltak

Det er utført beregninger med en urealistisk høy (6m) støyskjerm langs østsiden av terminalområdet. Beregningen med støyskjermen ble utført for å sjekke hvorvidt støyfølsom bebyggelse øst for terminalområdet kunne skjermes med støyskjermer i

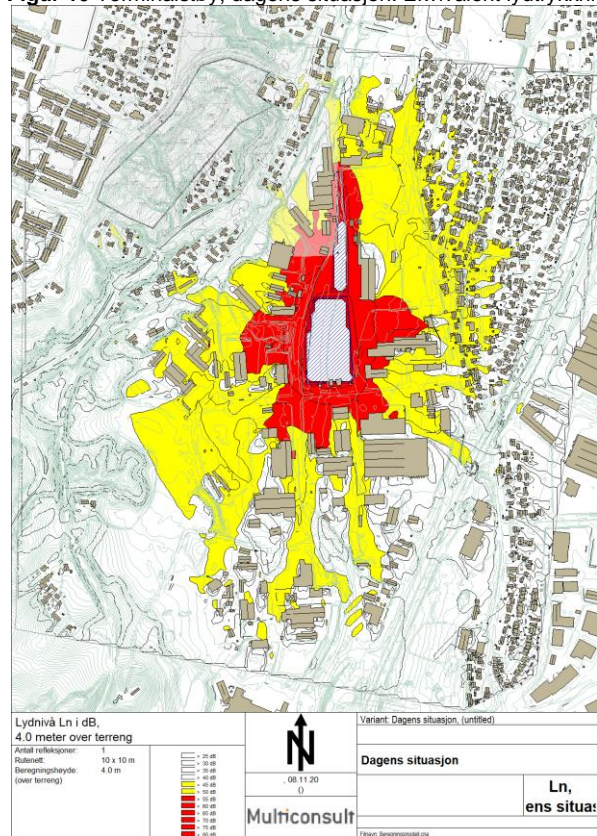
området. Støyskjermen viste seg å ha svært liten effekt, og den ville blitt uforholdsmessig dyr og upraktisk i forhold til effekten. Støyskjerm langs terminalområdet er derfor ikke anbefalt. Dersom terminalen anlegges her, bør det imidlertid på sikt forsøkes å planlegge å oppføre nye næringsbygg på østsiden av terminalen på en slik måte at disse kan skjerme for boligene på østsiden for støy fra terminalen.

Da det blir vanskelig å dempe støyen med en støyskjerm langs terminalen, må man se på alternative støytiltak. For terminalstøyen er en mulighet å benytte mindre støyende utstyr. Det kunne for eksempel vært interessant å benytte elektriske reachstackere, men dette er maskiner som nettopp har kommet på markedet, og gode støytall er dessverre ikke funnet for dette prosjektet. Det vil også være sannsynlig at det blir benyttet støysvake godsvogner i fremtiden, som vil bidra positivt på støybildet, men da det ikke er helt klart for når og hva som gjøres, er det valgt å beregne med dagens utstyr (dvs. konservative støyverdier). Støytiltak på jernbanen, som sporveksler med bevegelig kryss og ballastmatter vil også ha en positiv effekt. Ettersom flest boliger vil bli påvirket av nattarbeid på terminalområdet, vil det være interessant å vurdere muligheten for, og effekten av å redusere støyende aktiviteter på natt. Dette er tiltak som kan være interessant å se nærmere på i en senere fase.

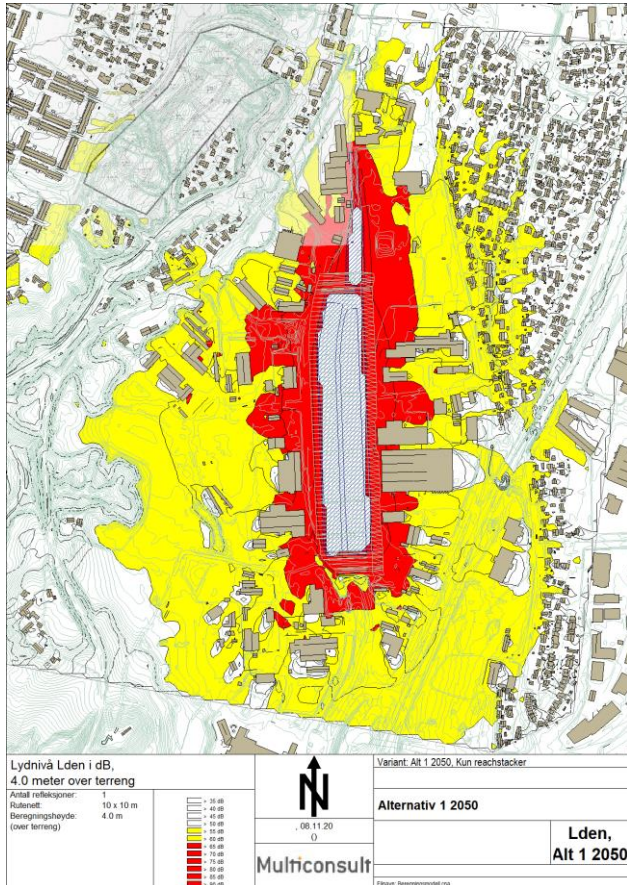
3 VEDLEGG - STØYSONEKART



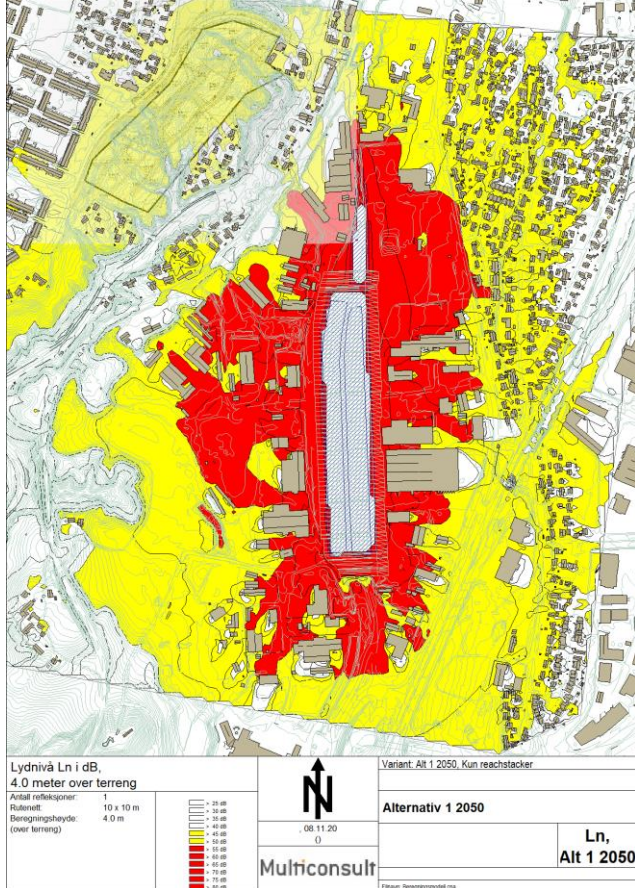
Figur 10 Terminalstøy, dagens situasjon. Ekvivalent lydtryknivå, L_{den} , i høyde 4,0 meter



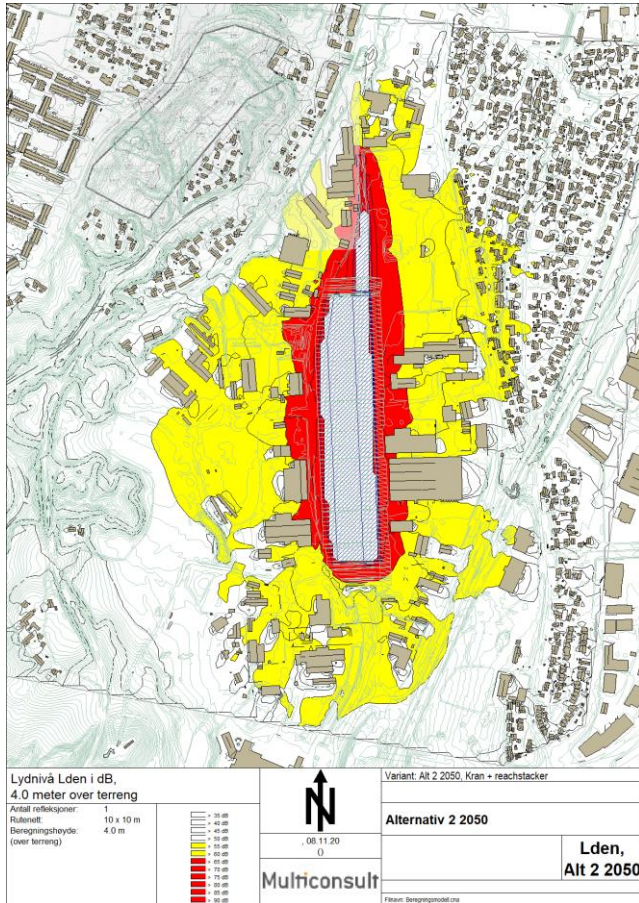
Figur 11 Terminalstøy, dagens situasjon. Ekvivalent lydtryknivå, L_{night} , i høyde 4,0 meter



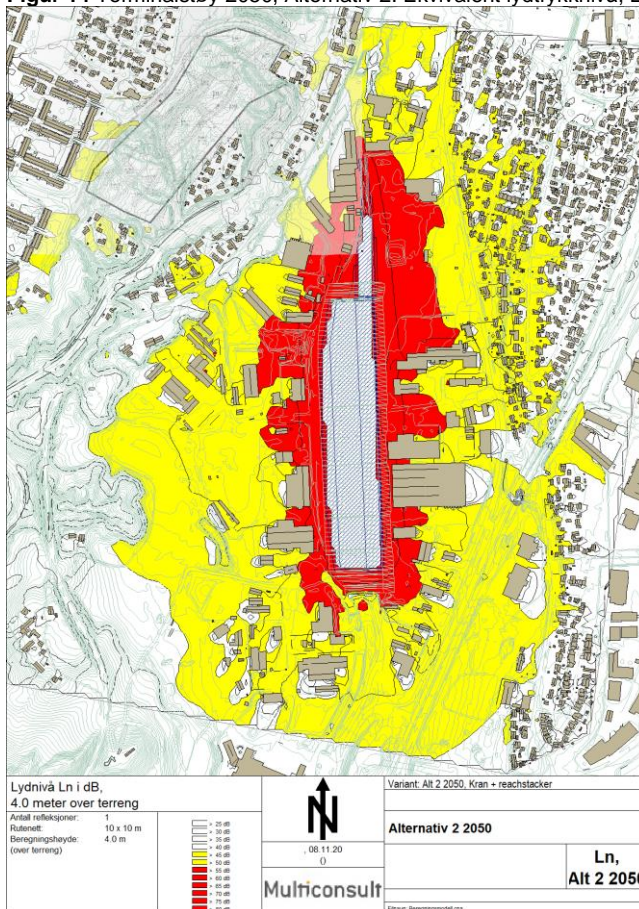
Figur 12 Terminalstøy 2050, Alternativ 1. Ekvivalent lydtrykknivå, L_{den} , i høyde 4,0 meter



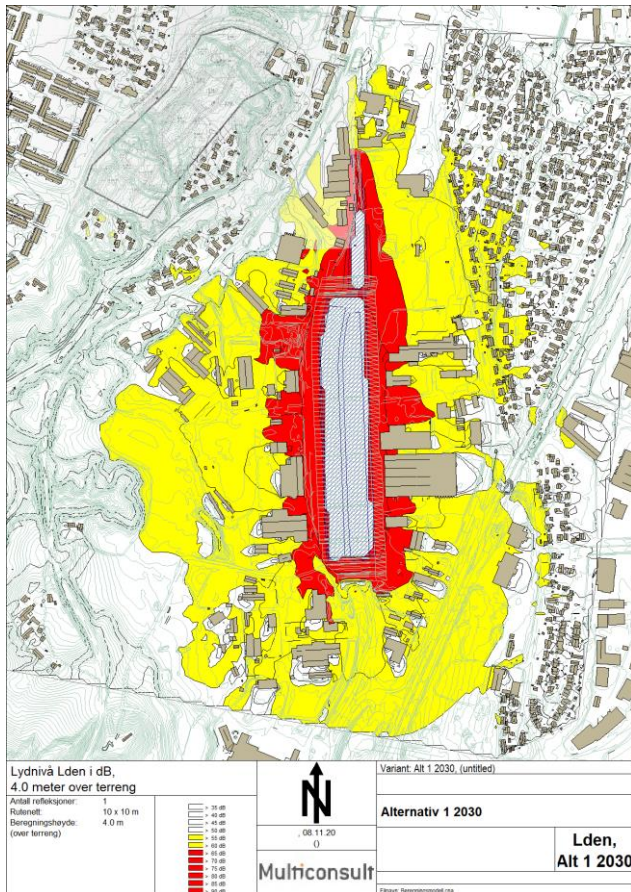
Figur 13 Terminalstøy 2050, Alternativ 1. Ekvivalent lydtrykknivå, L_{night} , i høyde 4,0 meter



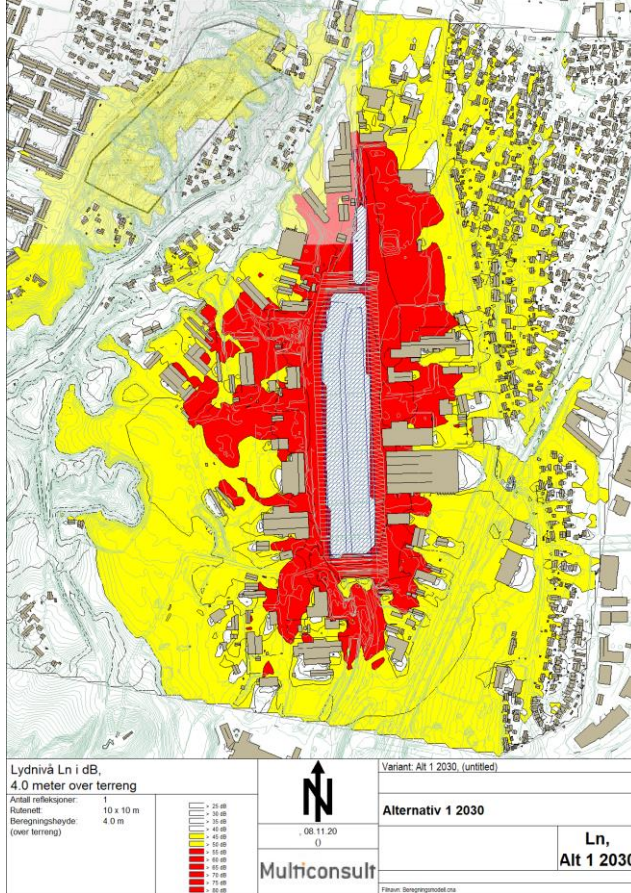
Figur 14 Terminalstøy 2050, Alternativ 2. Ekvivalent lydtryknivå, L_{den} , i høyde 4,0 meter



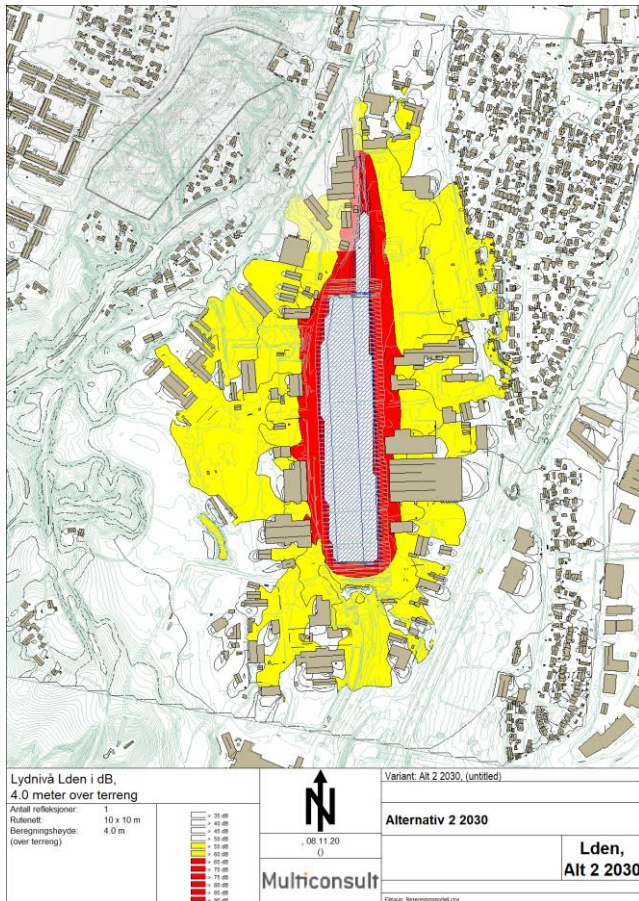
Figur 15 Terminalstøy 2050, Alternativ 2. Ekvivalent lydtryknivå, L_{night} , i høyde 4,0 meter



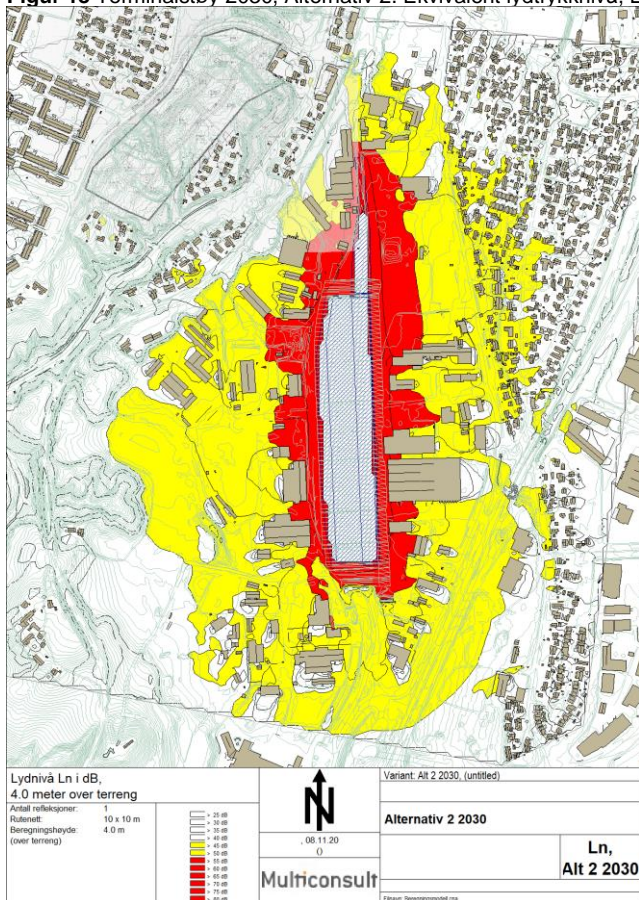
Figur 16 Terminalstøy 2030, Alternativ 1. Ekvivalent lydtrykknivå, L_{den} , i høyde 4,0 meter



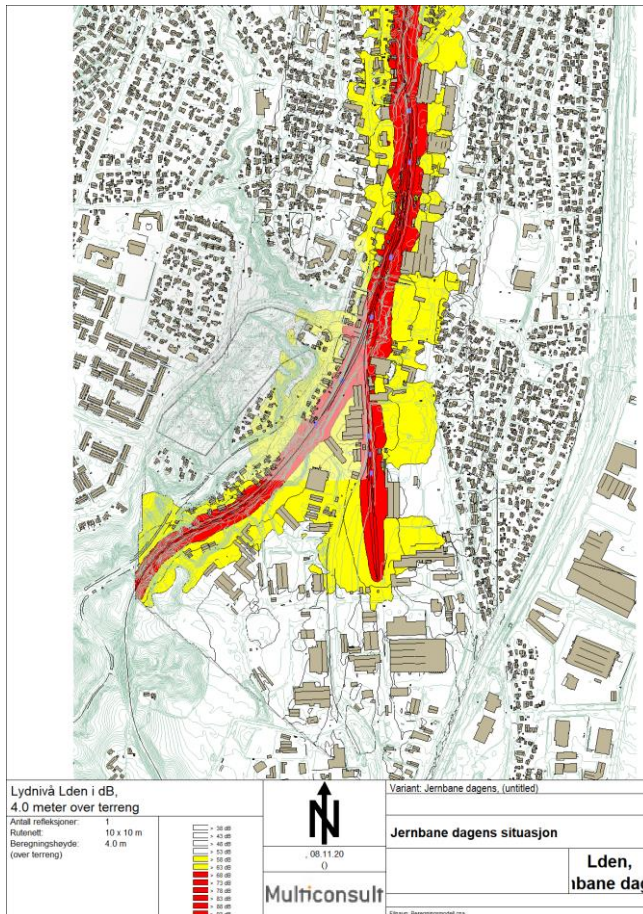
Figur 17 Terminalstøy 2030, Alternativ 1. Ekvivalent lydtrykknivå, L_{night} , i høyde 4,0 meter



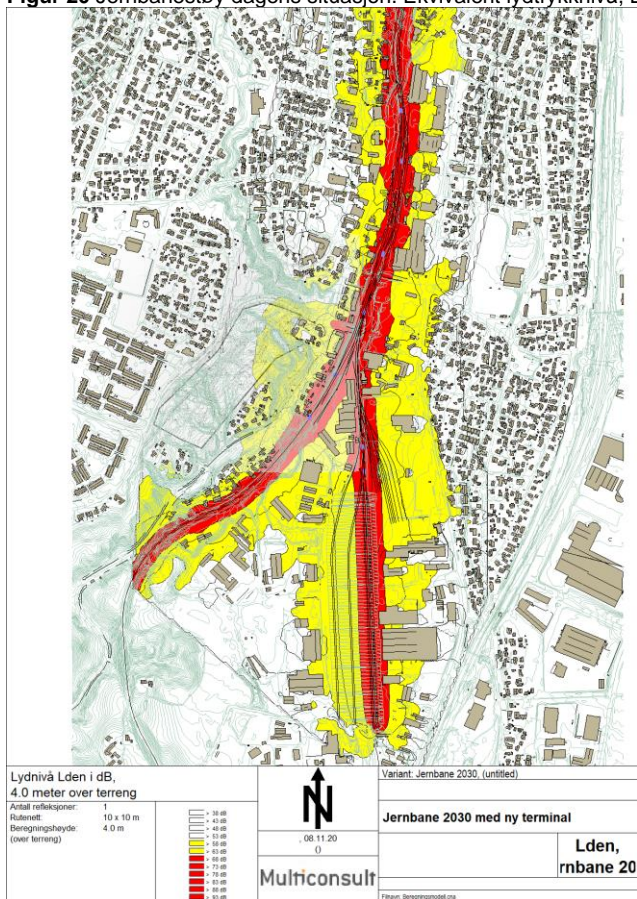
Figur 18 Terminalstøy 2030, Alternativ 2. Ekvivalent lydtryknivå, L_{den} , i høyde 4,0 meter



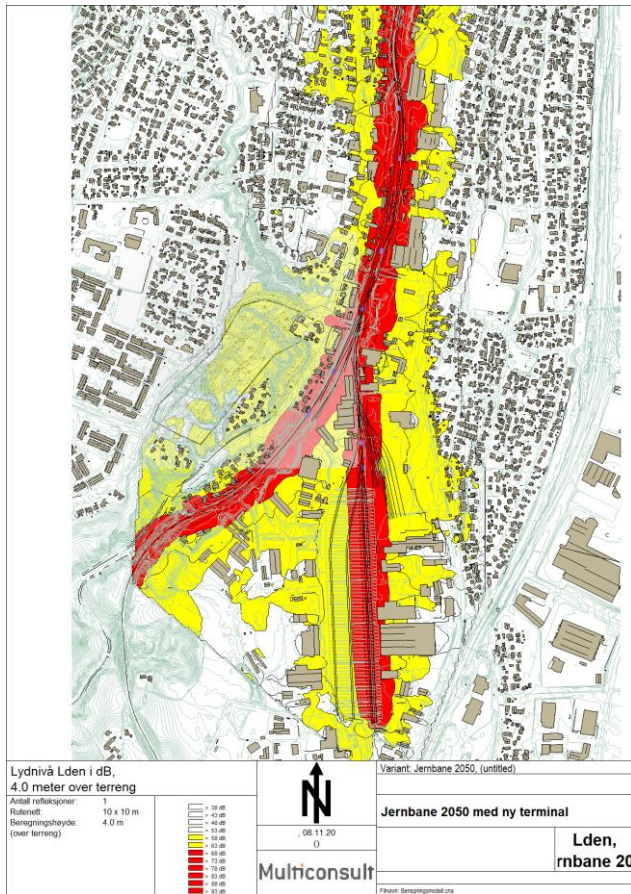
Figur 19 Terminalstøy 2030, Alternativ 2. Ekvivalent lydtryknivå, L_{night} , i høyde 4,0 meter



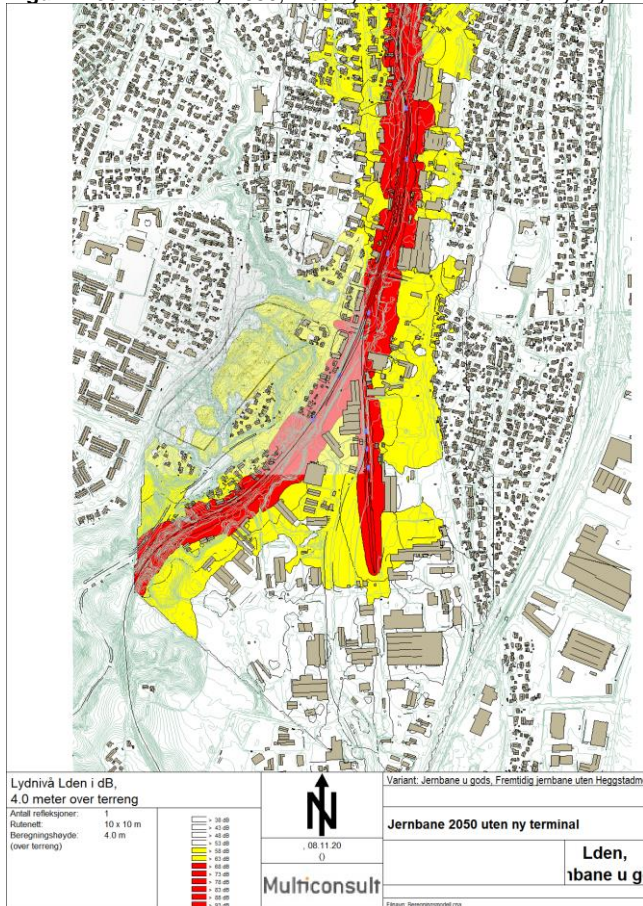
Figur 20 Jernbanestøy dagens situasjon. Ekvivalent lydtryknivå, L_{den} , i høyde 4,0 meter



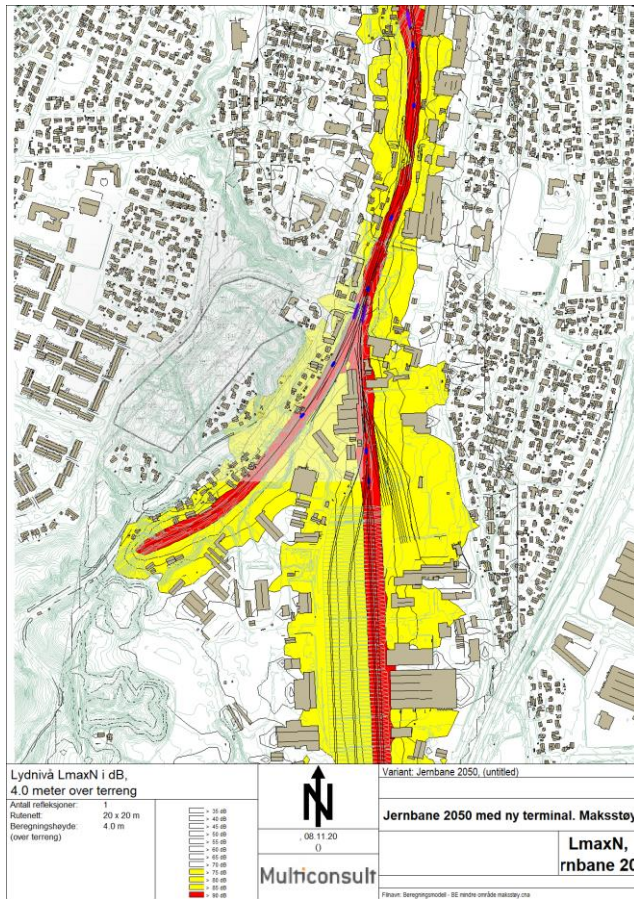
Figur 21 Jernbanestøy 2030, med ny terminal. Ekvivalent lydtryknivå, L_{den} , i høyde 4,0 meter



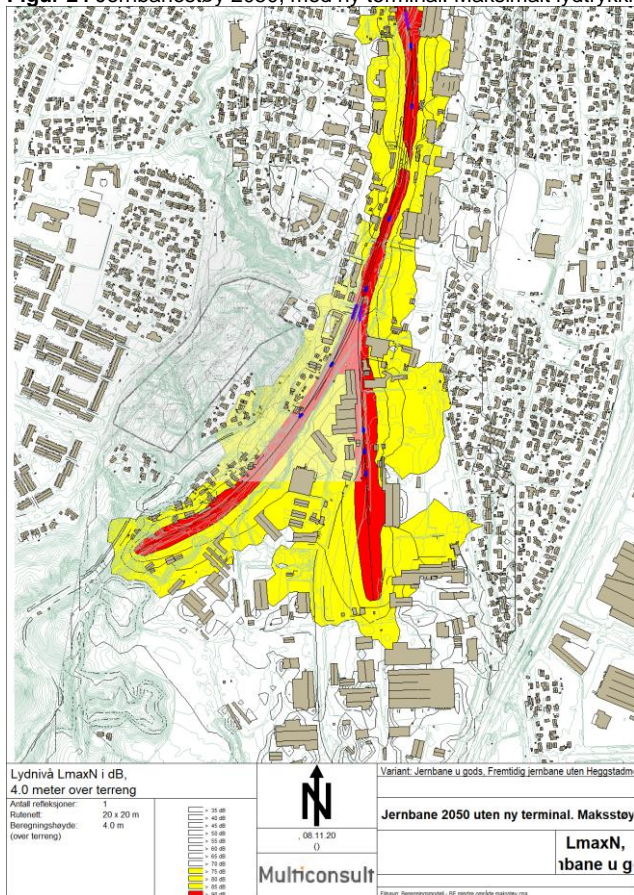
Figur 22 Jernbanestøy 2050, med ny terminal. Ekvivalent lydtrykknivå, L_{den} , i høyde 4,0 meter



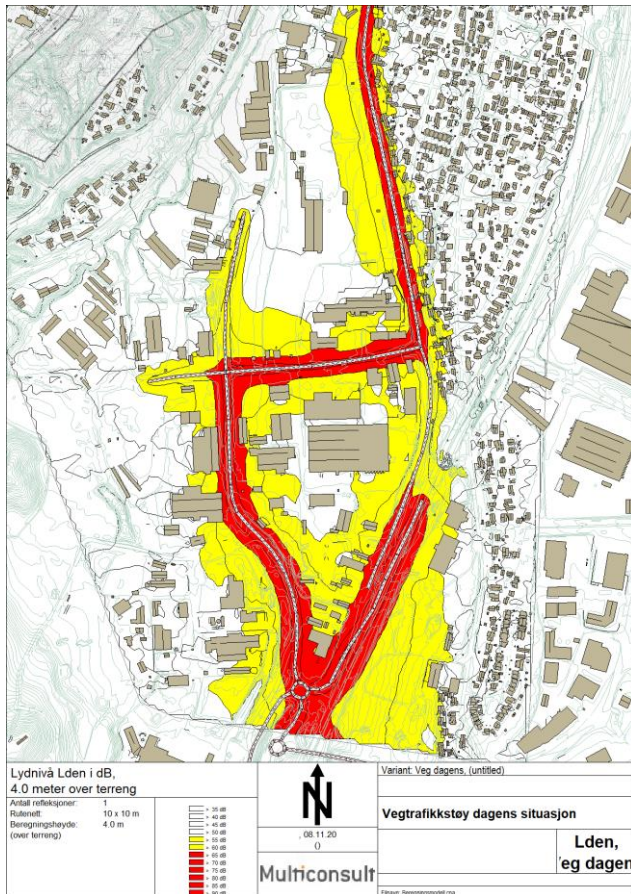
Figur 23 Jernbanestøy 2050, uten ny terminal. Ekvivalent lydtrykknivå, L_{den} , i høyde 4,0 meter



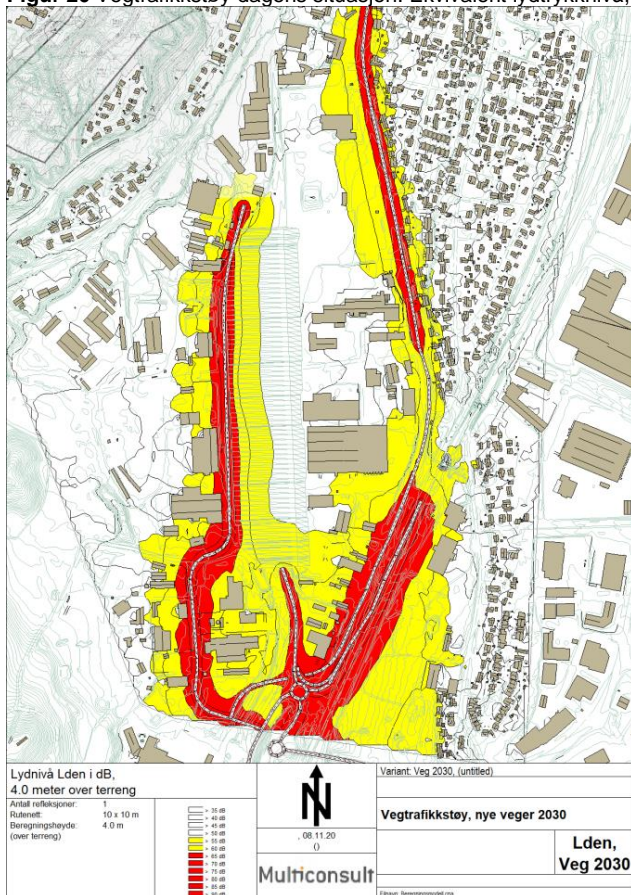
Figur 24 Jernbanestøy 2050, med ny terminal. Maksimalt lydtryknivå, L_{5AF} , i høyde 4,0 meter



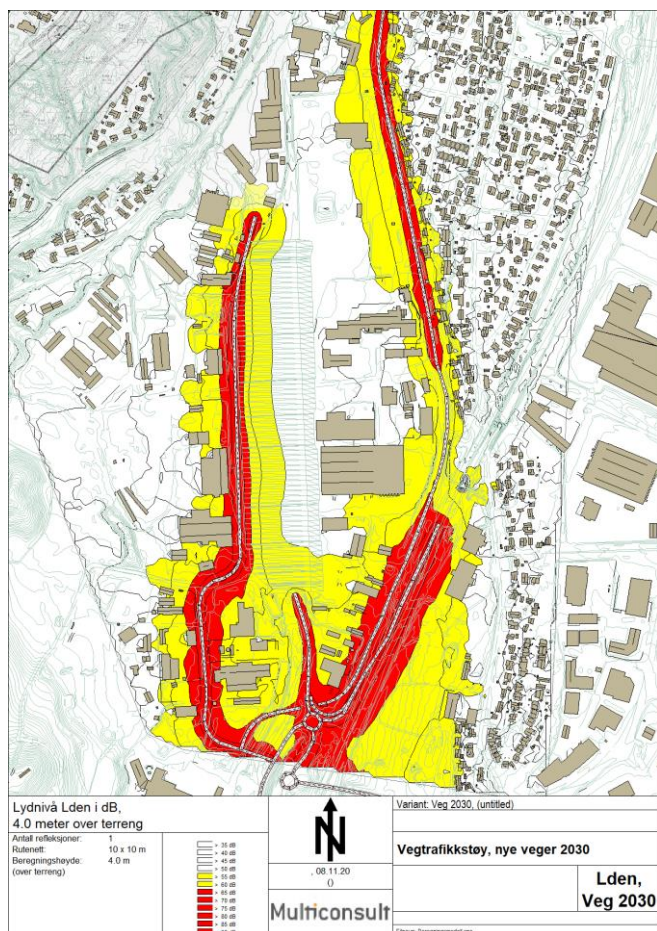
Figur 25 Jernbanestøy 2050, uten ny terminal. Maksimalt lydtryknivå, L_{5AF} , i høyde 4,0 meter



Figur 26 Vegtrafikkstøy dagens situasjon. Ekvivalent lydtryknivå, L_{den} , i høyde 4,0 meter



Figur 27 Vegtrafikkstøy, nye veger inkludert terminaltrafikk for 2030. Ekvivalent lydtryknivå, L_{den} , i høyde 4,0 meter



Figur 28 Vegtrafikkstøy, nye veger inkludert terminaltrafikk for 2050. Ekvivalent lydtryknivå, L_{den} , i høyde 4,0 meter

4 BIBLIOGRAFI

1. TEMANORD. *Road traffic noise: Nordic prediction method*. Nordic Council of Ministers, 1996. ISBN 92-9120-836-1.
2. KLIMA- OG MILJØDEPARTEMENTET. *T-1442 Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging*. 2016.
3. MILJØDIREKTORATET. *M-128 Veileder til retningslinjer for behandling av støy i arealplanlegging (T-1442/2016)*. 2017.
4. Bane NOR Banekart. <http://banekart.banenor.no/kart/> [online]. 2019. Available from: <http://banekart.banenor.no/kart/>
5. DYRDAHL, Joachim. *PTF-00-A-00193_00A Kapasitetsanalyse*. Multiconsult, 2020.
6. SPØRCK, Ingerid Ane. *PTF-00-A-00198 Fagnotat trafikkavvikling og vegplanlegging*. 27 October 2020. Multiconsult.
7. STATENS VEGVESEN. *Nasjonal Vegdatabank (NVDB)*. Statens vegvesen.