



Jernbaneverket
Region Nord

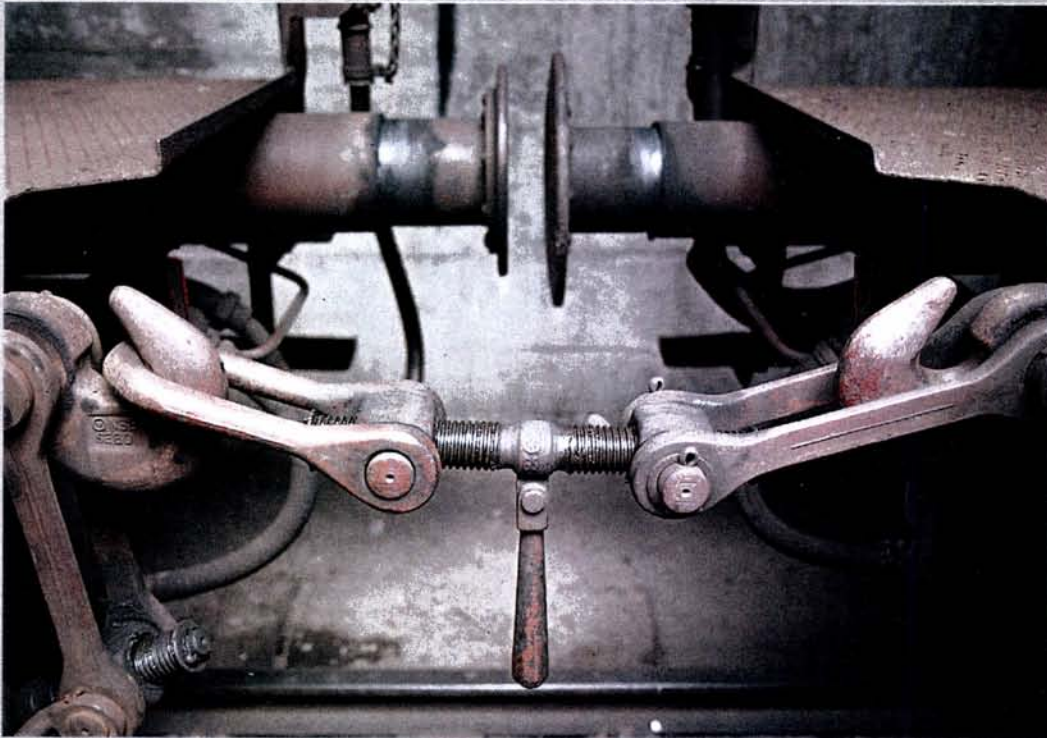
q656.212.9:

656.2.053.7 NSB Sto

T E M A R A P P O R T

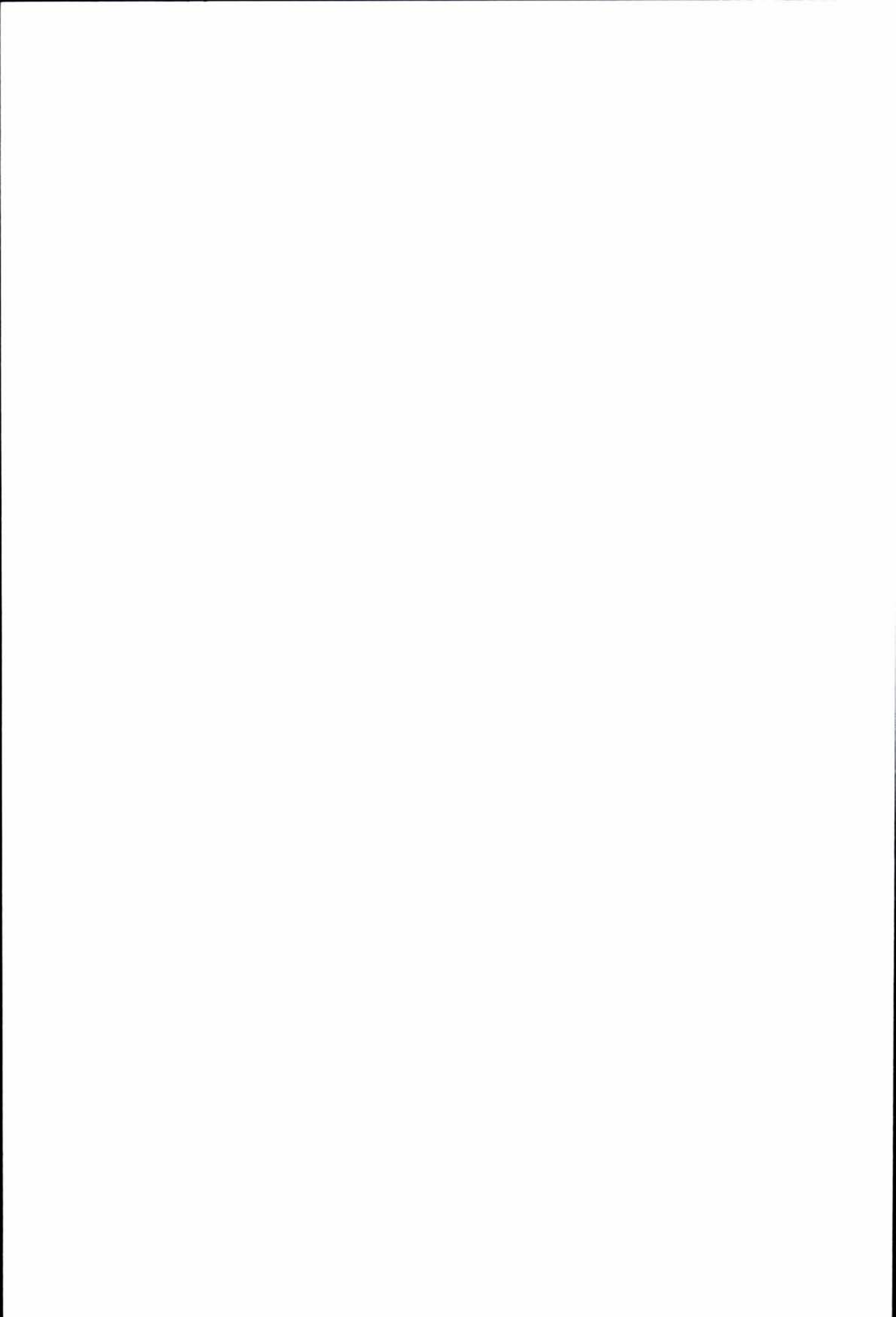
Ny godsterminal i Trondheimsregionen

Støy



© NSB: fotoarkiv

Jernbaneverket
Biblioteket



**Ny godsterminal i Trondheim.
Underlag for konsekvensanalyse
med hensyn til støyforhold.**

Jernbaneverket
Biblioteket

Juni 1999



SINTEF
Tele og data

Eks 1

9656.212.9:656.2.053.7 NSB Sto

09tu02730



SINTEF

SINTEF Tele og data

Postadresse: 7465 Trondheim
 Besøksadresse Trondheim:
 O.S. Bragstads plass, Gløshaugen
 Besøksadresse Oslo:
 Forskningsveien 1
 Telefon: 73 59 30 00
 Telefaks: 73 59 43 02

Foretaksregisteret: NO 948 007 029 MVA

SINTEF RAPPORT

TITTEL

**Ny godsterminal i Trondheim.
 Underlag for konsekvensanalyse med hensyn til støyforhold.**

FORFATTER(E)

Svein Å. Storeheier, Truls Berge

OPPDRAGSGIVER(E)

Jernbaneverket Region nord

RAPPORTNR. STF40 A99029	GRADERING ÅPEN	OPPDRAGSGIVERS REF. John S. Skjøstad, Geir Revdahl	
GRADER. DENNE SIDE ÅPEN	ISBN 82-14-01224-4	PROSJEKTNR. 402750	ANTALL SIDER OG BILAG 68 + 109
ELEKTRONISK ARKIVKODE hovedrapport.doc		PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Svein Å. Storeheier	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Odd Kr. Ø. Pettersen
ARKIVKODE	DATO 1999-06-21	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) Odd Kr. Ø. Pettersen, forskningssjef <i>Odd Kr. Ø. Pettersen</i>	

SAMMENDRAG

I forbindelse med Jernbaneverkets konsekvensutredning om "Ny godsterminal i Trondheim", er det utarbeidet et underlag for å vurdere de støymessige konsekvenser.

Jernbaneverket
 Biblioteket

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Akustikk	Acoustics
GRUPPE 2	Støy	Noise
EGENVALGTE	Godsterminal	Freight terminal

INNHALDSFORTEGNELSE

SAMMENDRAG	4
1 BAKGRUNN	11
2 ENHETER FOR STØY	13
3 BESKRIVELSE AV STØYFORHOLD	14
3.1 JERNBANESTØY	14
3.1.1 <i>Opplegg og gjennomføring</i>	14
3.1.2 <i>Støyforhold i lokaliseringsområdene</i>	14
3.1.3 <i>Støyforhold langs jernbanenettet utenom lokaliseringsområdene</i>	15
3.1.3.1 Beregningsområder og -strekninger	15
3.1.4 <i>Forutsetninger</i>	16
3.1.5 <i>Resultater</i>	17
3.1.5.1 Vurdering av endring i støynivå	17
3.1.5.2 Resultater for strekninger	17
3.1.5.2.1 Ekvivalent støynivå	17
3.1.5.2.2 Endring i ekvivalent støynivå	18
3.1.5.2.3 Endring i maksimalt støynivå	19
3.1.6 <i>Resultater i lokaliseringsområder</i>	20
3.1.7 <i>Kommentarer og konklusjoner</i>	20
3.2 VEGTRAFIKKSTØY	21
3.2.1 <i>Overordnet vegnett</i>	21
3.2.1.1 Grunnlag	21
3.2.1.1.1 Vegnett	21
3.2.1.1.2 Trafikkgrunnlag	22
3.2.1.1.3 Terminalalternativer	22
3.2.1.2 Indikatorer	23
3.2.1.3 Beregningsresultater	23
3.2.1.4 Konklusjoner – overordnet vegnett	26
3.2.2 <i>Vegtrafikkstøy i lokaliseringsområdene</i>	26
3.2.2.1 Beregningsgrunnlag	26
3.2.2.2 Resultater	27
3.2.2.2.1 Brattøra	27
3.2.2.2.2 Leangen	28
3.2.2.2.3 Heimdal	29
3.2.2.2.4 Alternative vegsystemer på Lade/Leangen	30
3.2.2.2.5 Sammenligning med måledata	30
3.2.2.3 Konklusjoner for lokaliseringsområdene	31
3.2.3 <i>Referanser</i>	32
4 STØYKONSEKVENSER VED DRIFT AV GODSTERMINAL	33
4.1 STØYBEREGNINGER	33
4.1.1 <i>Presentasjon av resultater</i>	33
4.1.2 <i>Hovedtrekk ved beregninger</i>	33
4.1.3 <i>Forenklinger og forutsetninger</i>	34
4.1.4 <i>Generelle grunnlagsdata</i>	34
4.2 RESULTATER	35
4.2.1 <i>Brattøra</i>	35
4.2.2 <i>Heimdal</i>	38
4.2.3 <i>Leangen</i>	44
4.2.4 <i>Kommentarer til resultater</i>	47
5 VURDERING AV STØYREDUSERENDE TILTAK	49
5.1 PLANLAGTE STØYREDUSERENDE TILTAK	49
5.1.1 <i>Heimdal</i>	49
5.1.2 <i>Leangen</i>	50
5.2 VIRKNING AV TILTAK	50
5.2.1 <i>Heimdal</i>	51
5.2.1.1 <i>Beskrivelse av tilleggsskjerming</i>	51

5.2.1.2	Beregningspunkter	51
5.2.1.3	Virkning av tiltak	51
5.2.2	<i>Leangen</i>	53
5.2.2.1	Beskrivelse av tilleggsskjerming	53
5.2.2.2	Beregningspunkter	53
5.2.2.3	Virkning av skjermingstiltak	53
5.3	KOMMENTARER TIL RESULTATER	54
6	SAMLET STØYBELASTNING	56
6.1	ANTALL BOLIGER BERØRT AV GODSTERMINALSTØY	56
6.2	STØYBELASTNING FRA FLERE STØYKILDER	57
6.2.1	<i>Bakgrunn og utgangspunkt</i>	57
6.2.2	<i>Forutsetninger</i>	57
6.2.3	<i>Støysonekart</i>	58
6.2.3.1	Heimdalen	58
6.2.3.2	Leangen	61
7	STØYVURDERING AV TERMINALALTERNATIVER	64
7.1	BRATTØRA	64
7.1.1	<i>Beskrivelse</i>	64
7.1.2	<i>Vurdering av støyforhold</i>	64
7.2	HEIMDAL	64
7.2.1	<i>Beskrivelse</i>	64
7.2.2	<i>Vurdering av støyforhold</i>	64
7.3	LEANGEN	65
7.3.1	<i>Beskrivelse</i>	65
7.3.2	<i>Vurdering av støyforhold</i>	65
8	RAMMEFORSLAG TIL OPPFØLGINGSPROGRAM FOR STØY I ANLEGGSFASEN, OG FØR- OG ETTERPRØVINGSPROGRAM FOR STØY	67
8.1	STØY I ANLEGGSFASEN	67
8.2	MÅLINGER I FØRSITUASJON	67
8.2.1	<i>Målepunkter og måleopplegg</i>	67
8.3	MÅLINGER I ETTERSITUASJON	68
8.4	REFERANSER	68

SAMMENDRAG

Innledning og oversikt

Bakgrunnen for arbeidet i denne rapporten er Jernbaneverkets konsekvensutredning for "Ny godsterminal Trondheim". Det deltemaet som behandles er støy, mens deltemaet om vibrasjoner behandles i egen rapport.

I rapporten beskrives støy med to enheter: ekvivalent støynivå og maksimalt støynivå. Begge er A-veide, og med verdier i dB relativt til trykkreferansen $20\mu\text{Pa}$. Nivåene angis normalt ved dBA.

Problemområdene som ønskes behandlet angående støy er kort beskrevet i utredningsprogrammet for tiltaket. Områdene og arbeidet er omfattende. I de støyvurderingene som ble gjort og som gjennomgås i rapporten, inngår bl.a. beregning av støy fra:

- Terminalaktiviteter (tog-, vogn- og loktransport, skifting, lossing/lasting, biltransport)
- Gjennomgående togtrafikk (person- og godstog) på hovedspor langs aktuelt banenett og i lokaliseringsområdene
- Vegtrafikk på overordnet vegnett og i lokaliseringsområdene

Terminalstøy

Støy fra godsterminalen er beregnet med basis i Nordisk beregningsmetode for industristøy. Støykildene på terminalen er kompliserte. Kildene er modellert som punktkilder, som kan representere en sammensetning av flere kilder eller aktiviteter. I prinsippet er støyhendelsene på terminalen i et gjennomsnittsdøgn fastlagt ved hjelp av Jernbaneverkets sporbruksplaner. Det er tatt hensyn til at ulike aktiviteter kan ha ulik døgnrytme.

Terminalstøyen vurderes mot SFTs anbefalte nivågrenser for industristøy, med følgende verdier :

Døgnperiode	Ekvivalentnivå, dBA	Maksimalt nivå, dBA
Dag (kl. 06-18)	50	60
Kveld (kl.18-22)	45	55
Natt (kl. 22-06)	40	50

Ved jevnlig forekomst av impulslyd og/eller rentoner bør grenseverdiene reduseres med ytterligere 5 dB.

Støyberegningene er gjort for Brattøra (år 1998), og Leangen 2 og Heimdal 1 for år 2015. Beregningene er gjort med de planlagte støyskjermingstiltak for Leangen 2 og Heimdal 1. Støyen er presentert ved støykoter for de nevnte nivågrenser, beregnet for 4 m over bakkenivå og uten lydrefleksjoner (frittfelt). I tillegg er det gjort vurderinger av støyreduserende tiltak for godsterminalen på 2 lokaliseringssteder, og vurderinger av støykonsekvenser ved alternative utforminger av godsterminalene. Det er også gjennomført en enkel vurdering omkring antall støyutsatte boliger, og av total støybelastning, dvs. sammensetningen av den totalstøyen som personer utsettes for i godsterminalens omgivelser.

Støy fra jernbane

Støy fra gjennomgående togtrafikk er beregnet med basis i Nordisk beregningsmetode for jernbanestøy. Støyen er beregnet for utvalgte strekninger langs jernbanenettet i Trondheim, og i lokaliseringsområdene for godsterminal. Bakgrunnen for disse beregningene er dels en sammenligning av støyen for dagens forhold og for situasjonen i år 2015, og dels en beregning av jernbanens støybidrag i totalstøybildet. For framtidige forhold er det tatt hensyn til endringen i trafikkutviklingen, og at mer støysvakt togmateriell vil tas i bruk for større deler av trafikken.

Støy fra vegtrafikk

Støy fra vegtrafikk er beregnet med basis i Nordisk beregningsmetode for vegtrafikkstøy, men etter en viss tilnærming for støykoteberegning. Det er for de forskjellige lokaliseringsalternativene for ny godsterminal sett på endringer i vegtrafikkstøyen etter bygging av terminalen. Det er sett på veglenker hvor :

- Trafikkmengden er av betydning for det generelle støynivået i området
- Det kan bli økt tungtrafikk på veglenken som følge av terminallokalisering
- Det vil være interessant å se på støy fra veglenken i sammenheng med øvrig støy.

Vegtrafikkstøyen er presentert ved støykoter for døgnekvivalentnivå 52 dBA og maksimalnivå 67 dBA. Dette tilsvarer hhv. 55 og 70 dBA foran fasade (som vender ut mot vegen), i henhold til Miljøverndepartementets retningslinjer for vegtrafikkstøy ved boliger (for institusjoner er grenseverdiene 5 dB strengere. For rekreasjonsområder er kravet til døgnekvivalent støynivå 50-55 dBA – ingen krav til maksimalnivå).

Støy fra godsterminalen i ulike lokaliseringer

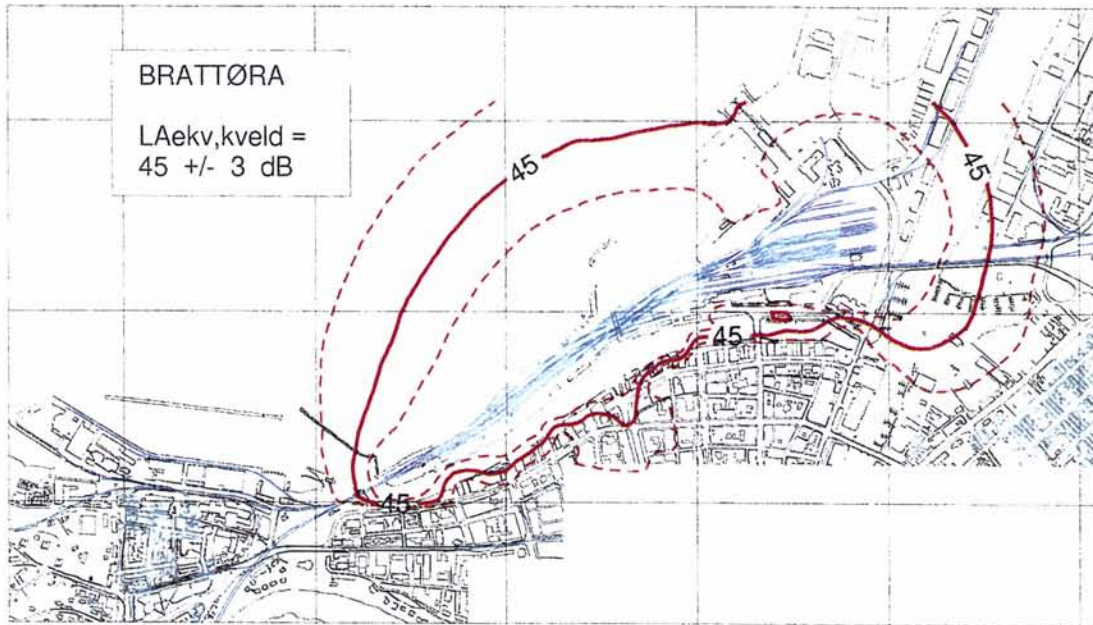
Brattøra

Resultatene gjelder for dagens forhold (år 1998), alternativ Brattøra 0. Området har generelt stor transportaktivitet (havneaktiviteter, person- og godstrafikk, buss- og biltrafikk). Dette gir et nokså sammensatt støybilde. Det er ikke sammenhengende boligområder inntil terminalen, og antall boliger i nærområdene er forholdsvis lite. De største bygningene som omkranser terminalområdet, samt sammenhengende byggrekke mot Brattørkaia er lagt inn som støyskjermer. Støyskjemende tiltak i tillegg ansees vanskelig, og er ikke vurdert.

Beregningsresultater, forutsetninger og kommentarer er gitt i Kapittel 4.2.1.

Konsekvenser, dagens forhold

Resultatene ved støykoter er vist i rapportens fig. 4.1 – 4.4, med viktige kommentarer i Kapittel 4.2.4. Boligområder vil i liten grad bli berørt av støynivåer over 50 dBA ekvivalentnivå og 60 dBA maksimalnivå på dagtid. Kotene for kveld (ekvivalentnivå 45 dBA, maksimalnivå 55 dBA) vil dekke et større område, se følgende figur. Maksimalnivået blir mest kritisk. Få boliger vil utsettes for nevnte ekvivalentnivåer. Opptil 96 boliger kan bli utsatt for nevnte maksimalnivå eller høyere, men usikkerheten omkring dette tallet er stor.



Ekvivalent støynivå 50 dBA for kveld, Brattøra 1998.

Nattnivåene blir problematiske i kotepresentasjonen. Terminalstøyen som vist her må vurderes mot annen støy i området som nevnt innledningsvis. Denne er ikke konkretisert, men områdets karakter og nærhet til sentrum tilsier endel annen støy.

Konsekvenser, framtidige forhold

Alternativet Brattøra 1 skal utredes, se beskrivelsen i Kap. 7.1. En forlengelse og dreining av lastegatene mot nord vil være gunstig på grunn av større avstand mellom følsomme områder og støykilder, og færre nødvendige transportbevegelser på terminalen. I tillegg fås en delvis overgang til støysvakere togmateriell, men også en viss vekst i godsvolum. Men nettovirkningen regnes positiv.

Dersom deler av nordvendt CX-trafikk rutes om Stavne-Leangen banen og inn fra syd direkte til lastegatene, oppnås ytterligere reduksjoner i ekstrabevegelser.

En økning i tungraffikkandelen på vegnettet tilknyttet terminalen regnes ikke alene å gi noen klar støyøkning, når støyen vurderes innenfor de nevnte døgnerperioder.

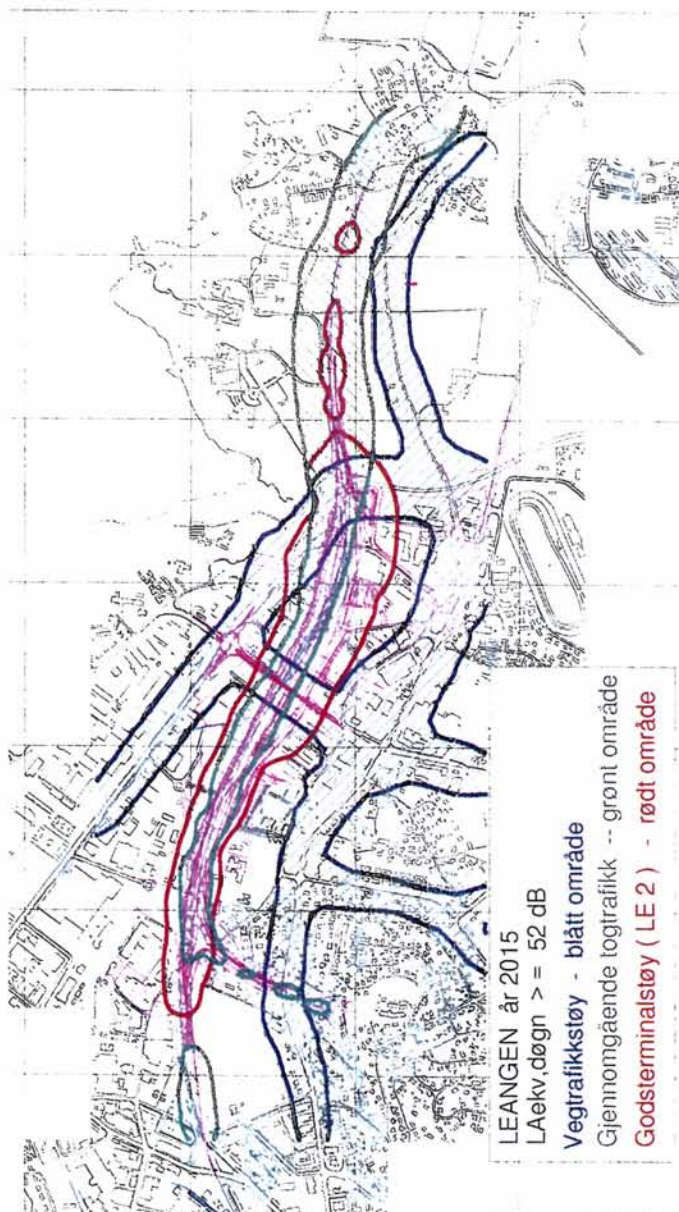
Leangen

Resultatene gjelder for alternativet Leangen 2, år 2015, med planlagte støyskjermingstiltak. Deler av terminalområdet ligger nedsenket i forhold til omkringliggende terreng. Området omkring terminalen er en blanding av industri-, service- og boligområder. Nære boligområder er avgrenset mot sørøst. Det er betydelig transportaktivitet i området, med gjennomgående jernbane og overordnet vegnett. De største industribygg som omkranser terminalområdet vil virke som støyskjermer.

Konsekvenser, framtidige forhold

Støykoter for beregnet terminalstøy er vist i rapportens fig. 4.11 – 4.16, med viktige kommentarer i Kap. 4.2.4. Terminalstøyen vil påvirke støyforholdene i nærliggende boligområder, og sannsynligvis være godt hørbar i deler av nærliggende rekreasjonsområder. Det vil være vanskelig å oppfylle SFTs grensnivåer, spesielt for maksimalt støynivå, og for periodene kveld og natt. Det finnes måledata for dagens støyforhold i dette området som viser døgnekvivalente nivåer i området 46 – 56 dBA. Dette bør tas med i en samlet vurdering.

Beregningsanslag viser at 40 – 70 boliger kan bli utsatt for ekvivalentnivåer (kveld) over eller lik 45 dBA, med det laveste tallet som mest sannsynlig. Men det vil også være annen støy i området. For å belyse samlet støybelastning, viser følgende figur koter for døgnekvivalent støynivå 52 dBA, fra ulike støykilder ved Leangen 2 i år 2015.



Døgnekvivalent støynivå 52 dBA for ulike støykilder ved Leangen 2, år 2015.

Resultatene viser at godsterminalstøyen slik den er beregnet for Leangen 2, kan bidra til å øke det arealet som har totalstøybelastning større enn 52 dBA døgnekvivalentnivå i nære boligområder (området ved T. Owesensgt. – Dalen Hageby). Totalstøybelastning diskuteres nærmere i rapportens kap. 6.

En økning i tungtrafikkandelen på vegnettet tilknyttet terminalen regnes ikke alene å gi noen klar støyøkning, når støyen vurderes innenfor de nevnte døgnerperioder.

Støyreducerende tiltak

I tillegg til de planlagte støyreducerende tiltak for Leangen 2 alternativet, er det sett på virkningen av ytterligere skjermingstiltak av tildels betydelig omfang, se rapportens kap. 5.2.2. Tiltakene gjelder økt skjermhøyde og tilleggsskjermer. Generelt gjelder at det ikke kan ventes større ytterligere støyreduksjon, selv om virkningen lokalt noen steder kan bli ca. 3-5 dBA.

Alternativer for godsterminalutforming og funksjon

Alternative utforminger av godsterminalen skal utredes. Slike er ikke detaljberegnet i rapporten, men kommentert på generell basis. Alternativene er Leangen 3 og Leangen 4 som beskrevet i rapportens kap. 7. I sistnevnte alternativ vurderes godsterminalstøyen å endres lite i forhold til Leangen 2. Støyen fra gjennomgående tog på flyttet Meråkebane kan bli lavere for boligområdene syd for terminalområdet.

Virkningen av Leangen 3- alternativet med flytting av skifteaktivitetene inn i fjellet, er mer uoversiktlig, se detaljer i kap. 7.3.2. Boligområdene langs Stavne-Leangen banen vil få økt støy på grunn av trafikkøkningen her, mens andre områder som tidligere var dominert av skiftestøy kan få en moderat støyreduksjon.

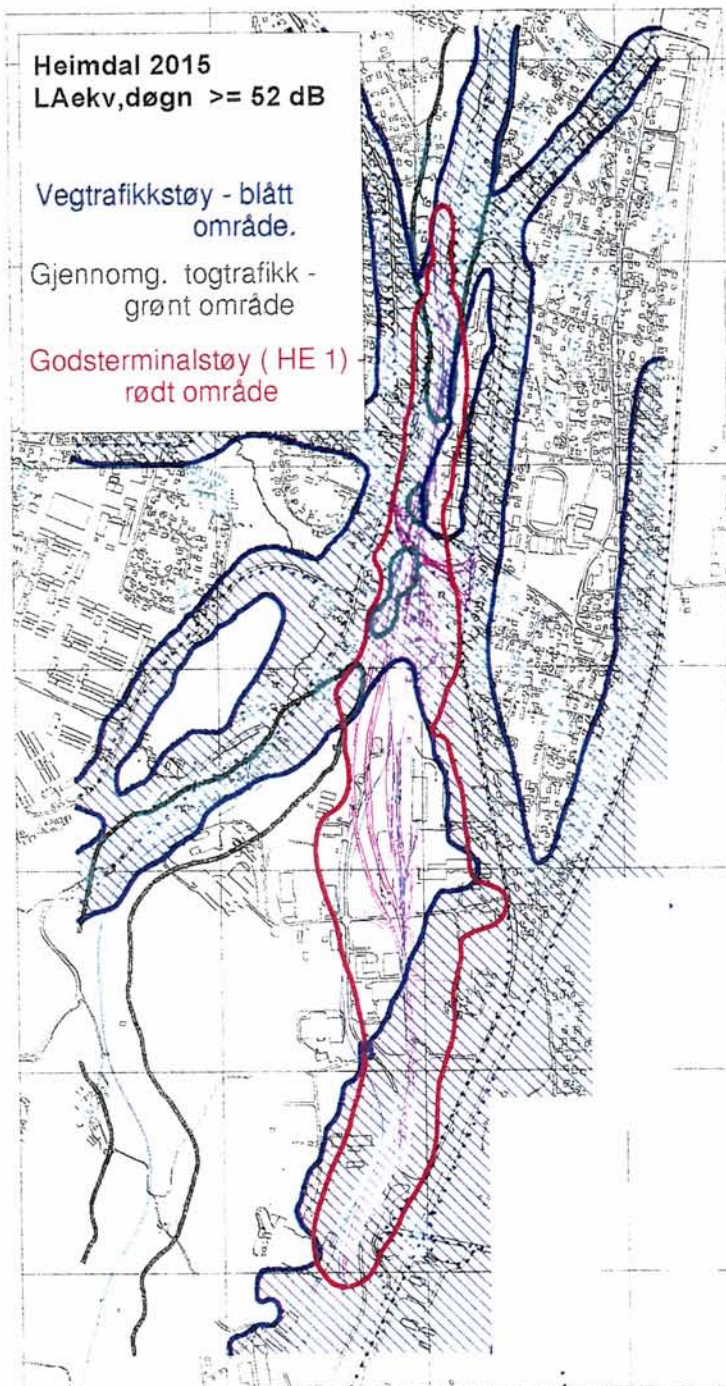
Heimdal

Resultatene gjelder for alternativet Leangen 1, år 2015, med planlagte støyskjermingstiltak. Området omkring terminalen er en blanding av industri-, tettsteds- og boligområder. Terminalområdet strekker seg grovt sett fra Heimdal sentrum og sørover. Det er betydelig transportaktivitet i området, med gjennomgående jernbane og overordnet vegnett. De største industribygg langs østsiden av stasjonsområdet vil virke som støyskjermer. Terminalområdet har stor utstrekning.

Konsekvenser, framtidige forhold

Støykoter for beregnet terminalstøy er vist i rapportens fig. 4.5 – 4.10, med viktige kommentarer i Kap. 4.2.4. Terminalstøyen vil påvirke støyforholdene i større deler av nærliggende boligområder, med støynivåer over SFTs grensnivåer, spesielt for maksimalt støynivå, og for periodene kveld og natt. Det er ikke gjort støymålinger i området.

Beregningsanslag viser at ca. 120-300 boliger kan bli utsatt for ekvivalentnivåer (kveld) over eller lik 45 dBA, med det laveste tallet som mest sannsynlig. Men det vil også være annen støy i området. For å belyse samlet støybelastning, viser følgende figur koter for døgnekvivalent støynivå 52 dBA, fra ulike støykilder ved Heimdal 1 i år 2015.



Døgnekvivalent støynivå 52 dBA for ulike støykilder ved Heimdal 1, år 2015.

Resultatene viser at godsterminalstøyen bidrar til å øke det arealet som har totalstøybelastning større enn 52 dBA døgnekvivalentnivå. I området ved Heimdal sentrum og enkelte nære boligområder vil det bli en overlaging av slike belastningsområder for støy fra vegtrafikk, gjennomgående togtrafikk og terminalstøy. Totalstøybelastning diskuteres nærmere i rapportens kap. 6.

En økning i tungtrafikkandelen på vegnettet tilknyttet terminalen regnes ikke alene å gi noen klar støyøkning, når støyen vurderes innenfor de nevnte døgnerperioder.

Støyreduserende tiltak

I tillegg til de planlagte støyreduserende tiltak for Heimdal 1- alternativet, er det sett på virkningen av ytterligere skjermingstiltak, se rapportens kap. 5.1. Tiltakene gjelder tilleggsskjermer. Generelt gjelder at det ikke kan ventes store virkninger, selv om virkningen lokalt noen steder kan bli ca. 3-5 dBA.

Alternativ for godsterminalutforming og funksjon

Alternative utforminger av godsterminalen skal utredes. Slike er ikke detaljberegnet i rapporten, men kommentert på generell basis. Ett alternativ er Heimdal 2 som beskrevet i rapportens kap. 7.2. Dette medfører at godsterminalen endres til en gjennomkjøringsterminal. Ankomst og avgang (spesielt sørvendt) blir mer direkte, og dette betyr langt færre togbevegelser på terminalområdet. En slik løsning vil derfor generelt gi mindre støy til omgivelsene i form av lavere ekvivalent støynivå. Maksimalt støynivå trenger ikke nødvendigvis endres. En omlegging av Dovrebanen til å gå langs vestsiden av terminalområdet vurderes også støymessig gunstig for omkringliggende boligområder under visse forutsetninger.

1 Bakgrunn

Jernbaneverket Region Nord er pålagt å utarbeide konsekvensutredning for tiltaket "Ny godsterminal i Trondheim". Et av deltemaene omfatter områdene støy og vibrasjoner. SINTEF Tele og data fikk ansvaret for å utarbeide underlaget for konsekvensutredningen (KU) for dette deltema.

I utredningsprogrammets beskrivelse av oppgavene som skal utredes innen deltemaet Støy og vibrasjoner, heter det :

"Støy og vibrasjoner

Støyforhold som følge av dagens og endret kjøremønster for godstog langs aktuelle deler av jernbanenettet og godstrafikken på vegnett i kommunen skal beskrives.

Støy og vibrasjonskonsekvenser av driften av godsterminalen og tilhørende trafikk på adkomstveger skal beskrives.

Beskrivelsen skal inneholde beregnet gjennomsnittlig støynivå over døgnet fra terminalen samt maksimale støyverdier fra terminalen på ulike tider av døgnet.

Det skal gjøres rede for samlet støybelastning fra terminalen og andre eksisterende støykilder i omgivelsene; gjennomgående togtrafikk, vegtrafikk og industristøy for boliger, virksomheter og rekreasjonsområder omkring terminalen.

Støybelastningen angis i forhold til de grenseverdiene SFT har for forskjellige typer virksomhet.

Resultatene presenteres som støykart med angivelse av støykoter for innendørs gjennomsnitt på 42 og 35 dBA, samt samleoversikter over antall støyutsatte fra terminalen og /eller annen virksomhet og tilhørende trafikk. Støyvirkningene angis også i forhold til retningslinjene for industristøy."

Siste passus ble senere endret i brev til Jernbaneverket fra Fylkesmannen i Sør-Trøndelag, av 27.10.98. Her understrekes det at :

"Norm for industristøy skal benyttes for selve terminalen,.....

I forbindelse med etablering av ny virksomhet eller ny støyømfintlig bebyggelse inntil eksisterende banestrekning skal Miljøverndepartementets retningslinjer i rundskriv T-1/86 og T-8/79 benyttes. Det vil si at støyen skal vurderes i forhold til en grense på 55 dBA for utendørsstøy ved boligbebyggelse og eventuelt 30 dBA innendørs. For skoler og helseinstitusjoner er kravet 50 dBA for utendørsstøy."

Ovenstående utredningsbeskrivelse har vært utgangspunkt for SINTEFs tolkning av arbeidet, beskrevet i vår endrede oppdragsspesifikasjon¹, se utdrag i Vedlegg 8, og i tilpasset form gjennomført i denne rapporten.

¹ Konsekvensutredning av tiltaket "Ny godsterminal i Trondheim". Deltema Støy og vibrasjoner, kontraktsendring 40-KP990012, 1999-03-12.

Siden SFTs norm for industristøy blir viktig for vurdering av godsterminalstøyen, gjengis grenseverdiene i denne for boligområder i Tabell 1.1.

Tabell 1.1 Grenseverdier (A-veid ekvivalent støynivå, dB) for boligområder

Døgnperiode	Dag (kl. 06-18)	Kveld (kl. 18-22)	Natt (kl.22-06)
Boligområde	50	45	40

Høyeste støynivå (maksimalnivå) skal ikke overskride grenseverdiene for ekvivalentnivå med mer enn 10 dB. (Retningslinje for begrenning av støy fra industri m. v., TA-506, SFT 1985).

2 Enheter for støy

I denne rapporten presenteres støyen ved de to enhetene :

- Ekvivalent A-veid støynivå, **LA_{ekv}(tidsrom)**, og
- Maksimalt A-veid støynivå, **LA_{max}**.

Støynivået angis i dB, et logaritmisk forholdstall relativt trykkreferansen 20µPa.

Ekvivalent støynivå angir et midlere støynivå basert på oppsamlet støydose over et gitt tidsrom, f.eks. over 1 døgn. *Maksimalt støynivå* angir høyeste nivå som forekommer ved normal drift. For ordinær togtrafikk vil en togpassering gi et typisk maksimalt støynivå. Den beregningsmetoden som er brukt gir et maksimalnivå tilsvarende et støynivå målt med "Slow" tidskonstant. Betegnelsen *A-veid* indikerer at støyen er veid med en bestemt frekvenskurve for tilpasning til et tilnærmet riktig hørselsmessig inntrykk.

3 Beskrivelse av støyforhold

3.1 Jernbanestøy

3.1.1 Opplegg og gjennomføring

En detaljert beregning av støy langs hele det aktuelle jernbanenettet mellom Heggstad i sør, via Brattøra i nord til Ranheim i øst, er ikke hensiktsmessig på grunn av omfanget. Detaljerte støyberegninger for denne kartleggingen er gjennomført for avgrensede områder omkring lokaliseringalternativene Heimdal, Brattøra og Leangen, da slike muligheter var tilrettelagt i forbindelse med kartlegging av godsterminalens støykonsekvenser. Dette er i det følgende kalt detaljkartlegging ved detaljmetode.

På mellomliggende strekninger utenom lokaliseringsområdene er støyforholdene beregnet på enklere måte, dvs. i et visst antall snitt langs det lokale jernbanenettet. Dette er i det følgende kalt oversiktskartlegging ved oversiktsmetode.

Som utgangspunkt har en sett på godstrafikken inn/ut i begge hovedretninger fra en tenkt godsterminal, med trafikkdata for den framtidige situasjonen i år 2015. Denne malen har en så etter tur plassert i de aktuelle lokaliseringalternativene, og slik bestemt godstrafikken på mellomliggende banenett for hvert lokaliseringalternativ. Over dette har en lagt en enkel modell for togmateriellbruk (elektrisk-/dieseldrift) avhengig av lokaliseringalternativ, og av antatt endring i støyavstråling for nytt materiell i år 2015. Godstrafikkvolumet i framtidssituasjonen er tatt hensyn til ved en antatt vekstutvikling.

Persontrafikken er også tatt hensyn til, med antatt vekstutvikling og antatt endring i støyutstråling ved overgang til nytt materiell også her. Framtidig persontrafikk knyttes som i dag opp mot Trondheim sentralstasjon.

De resultater som framkom ved nevnte metoder og utgangspunkt, ble sammenlignet med resultater for dagens forhold (1998), og endringer i støyforholdene er presentert.

For detaljer med hensyn til datagrunnlag, gjennomføring og resultater henvises til dokumentasjonen gitt i Vedlegg 1 : SINTEF Notat 40-NO990038.

3.1.2 Støyforhold i lokaliseringsområdene

I forbindelse med vurdering av støykonsekvenser for framtidig godsterminal ble det brukt en relativt detaljert kartleggingsmetode for lokaliseringsområdene, basert på digitalt kartgrunnlag. Resultatet var primært støykoter. Denne metoden ble brukt her for dagens situasjon og for framtidig situasjon i år 2015.

Resultatet av denne kartleggingen var støykoter for frittfeltsnivå (dvs. uten lydrefleksjoner) for :

52 dB A-veid døgnekvivalent støynivå ($L_{Aekv,døgn}$ - dB), og
67 dB A-veid maksimalnivå (L_{Amax} - dB).

Disse verdiene er tilpasset støyindikatorverdiene $L_{Aekv,døgn} = 55$ dB foran fasade, og $L_{Amax} = 70$ dB foran fasade, i tråd med spesifikasjonene for støybeskrivelse i dette delprosjektet, se Vedlegg 8. Beregningsmetoden følger i hovedsak Nordisk Beregningsmetode for Jernbanestøy², men er utvidet til å kunne operere direkte med digitalt kartgrunnlag og gi støykotepresentasjon. Metoden er også brukt i annen sammenheng³, og er kort beskrevet i Vedlegg 1.

² "Railway Traffic Noise – The Nordic Prediction Method", TemaNord 1996:524, Nordic Council of Ministers.

³ "Beregning av støy fra jernbane og planlagt godsterminal ved Ganddal i Rogaland", SINTEF rapport STF40 A98018.

3.1.3 Støyforhold langs jernbanenettet utenom lokaliseringsområdene

I denne metoden ble støyen beregnet for 7 strekninger, se figur 3.1. Strekningene er lagt utenom lokaliseringsområdene. Hensikten var å vurdere endringen i støynivå der fram mot år 2015, som følge av endring i kjøremønster, avhengig av lokaliseringssted, trafikkmengde og togmateriell. Slike endringer antas å skje ved naturlig utvikling og ved at godsterminalen etableres på ett av lokaliseringsområdene. Støyen ble beregnet ved :

$L_{Aekv,10\text{ m}}$	utgangsnivå (A-veid døgnevivalentnivå, dB), og
$L_{Amax,10\text{ m}}$	utgangsnivå (A-veid maksimalnivå, dB),

dvs. utgangsnivåer på 10 m avstand, ved de kjøreforhold, trafikkmengder og togmateriell som er aktuelle. Beregninger for dagens forhold og for år 2015 på denne måten ga *endringer* for jernbanestøyen, som antas å gjelde også i et område på noe større avstand fra strekningen. Det er disse endringene som skal kartlegges.

Beregningene følger Nordisk Beregningsmetode for jernbanestøy, men med visse tilpasninger i verdiene for dieseltog.

3.1.3.1 Beregningområder og -strekninger

Detaljeberegningene av støy ble utført i et avgrenset område innenfor hvert av lokaliseringsområdene. Beliggenheten av disse er indikert på kartskissen i figur 3.1 merket H (Heimdal), B (Brattøra) og L (Leangen).

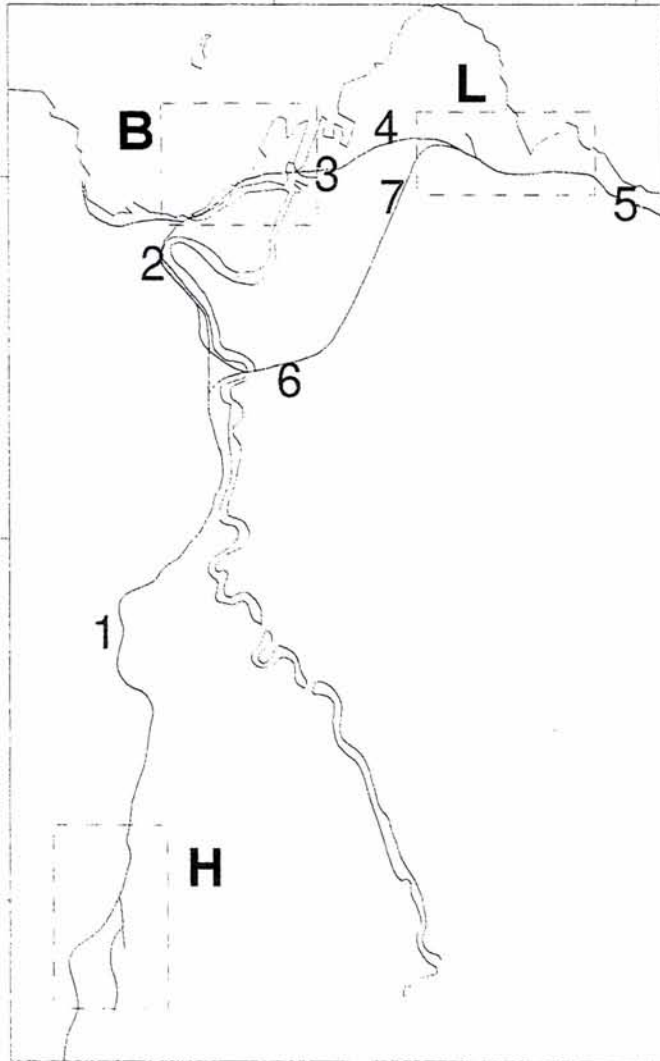
Beregningsstrekningene er valgt som vist i figur 3.1 merket nr. 1 – 7. Beliggenheten er valgt utenfor lokaliseringsområdene, tilstrekkelig unna stoppe- eller stasjonssteder slik at hastighetsforholdene kan regnes stabile.

Strekning nr. 1 ligger mellom Heimdalsplataet og Stavne, og er karakterisert ved en lang og forholdsvis bratt stigning. Det skilles på kjørehastigheter oppover og nedover denne strekningen for fjern- og godstog. For dieseldrevne tog regnes en hastighetsavhengig støyøkning for kjøreretningen mot Heimdal.

Strekning nr. 2 ligger i området mellom Marienborg/Stavne og Skansen, i et forholdsvis flatt område i innkjøringen til Trondheim Sentralstasjon.

Strekning nr. 3 ligger øst for Brattøraområdet, og starter etter passering Nidelv Bru. For akselererende gods- og fjerntog med retning mot Leangen, regnes med en ekstra pådragsstøy fra loket.

Strekning nr. 4 ligger i området ved Lademoen og Lademoen Kirkegård. Også her regnes med en moderat ekstra pådragsstøy for dieseldrevet fjern- og godstog i retning mot Leangen.



Lengst mot øst ligger strekning nr. 5, i området ved Grillstad/Ranheim. For denne strekningen regnes at jevn kjørehastighet er oppnådd.

Framtidig godstrafikk kan bli rutet via Stavne-Leangen banen. Det er derfor lagt 2 strekninger langs denne; nr. 6 mellom Stavne Bru og Stavne-Leangenbanens søndre tunnelåpning, og nr. 7 mellom nordre tunnelåpning og Dalen Hageby. Ekstra pådragsstøy for dieseldrevne godstog regnes for strekning nr. 6 og 7, i retning inn i tunnelen.

Figur 3.1
Beregningsområder og -strekninger

3.1.4 Forutsetninger

For framtidige forhold forutsettes det at banetraséene for de beregningsstrekningene og –områdene som *ikke* berøres av en godsterminalutbygging, blir som i dag, og at de oppgitte hastighetsprofiler forblir uendret.

Persontrafikken vil som i dag gå via Trondheim Sentralstasjon.

Dersom godsterminalen lokaliseres til Heimdal eller Leangen, antas det at all godstogtrafikk går via Stavne-Leangenbanen.

Det forutsettes en endring i framtidig trafikkmengde, og dermed en endring i antall togmeter pr. døgn som brukes ved støyberegning.

Trafikk- og hastighetsdata for tog er gitt i detaljbeskrivelsen i Vedlegg 1.

For strekning 2 er det *ikke* inkludert trafikk mellom Trondheim S og verksted og ny driftspausehall på Marienborg.

For dagens situasjon er det brukt de togtypene som er gitt i Jernbaneverkets rutetabeller for person- og godstrafikk i 1998. I år 2015 antas at de nye krengetogene BM73 (elektrisk) og BM93 (diesel) er i vanlig drift for storparten av persontrafikken, men at fjerntrafikk med EL-18 og Di8-lok fortsatt er i bruk. Det er også innført et "nytt godstog" som er mer stillegående enn dagens, og som antas å være i bruk for halvparten av godstogene i år 2015.

Data for trafikk og kjøreforhold er gitt av Jernbaneverket, som også har vurdert støydata for og bruk av framtidige togtyper⁴.

3.1.5 Resultater

3.1.5.1 Vurdering av endring i støynivå

Når det gjelder endringer i støynivå bør en ha følgende tilnærmede vurderingsskala til de tallverdiene som direkte kan leses ut av figurene som følger :

- Endringer i størrelsesorden 0-2 dB bør vurderes med forsiktighet mht. konklusjoner, både på grunn av viss usikkerhet i beregningsgrunnlaget, og fordi slike endringer ikke nødvendigvis gir klare indikasjoner på endringer i opplevde støyforhold.
- Endringer i området 3-6 dB bør vurderes som signifikante, *klare* endringer, både tallmessig og med hensyn til opplevde støyforhold.
- Endringer over 7 dB bør vurderes som *vesentlige* endringer for støymessig opplevelse.

3.1.5.2 Resultater for strekninger

3.1.5.2.1 Ekvivalent støynivå

Grunnlaget for ekvivalent støynivå langs strekningene er utgangsnivåer beregnet for 10 m avstand, ved de gjeldende data for trafikksituasjonen med hensyn til togmateriell og hastighet. Som tidligere nevnt er det ikke gjennomført noen reell støyberegning ut over dette for strekningstilfellene. For å få et anslag på ekvivalent støynivå er utgangsnivået ekstrapolert til noen avstander fra jernbanelinjen. Slike resultater kan være av praktisk interesse for å vurdere støybelastningen nær sporet. Det forutsettes uskjermet tilfelle, lydutbredelse over myk mark og beregningspunkter 2-4 m over bakken. Tallverdier er gitt i Tabell 3.1 for de ulike strekningene.

Verdiene er avrundet til nærmeste hele dB. I øverste linje angis beregningsalternativet, dvs. hvilket år beregningen gjelder for, og antatt plassering av godsterminalen (H-Heimdal, B-Brattøra, L-Leangen). Støynivåene gjelder fritt feltsverdier.

Verdiene i Tabell 3.1 kan være veiledende for tiltaksvurderinger dersom grensenivåer for ekvivalentnivå er gitt. Som eksempel kan nevnes at Forurensningslovens støyforskrift (1996) setter krav til innendørs døgnekvivalentnivå på 42 dBA. Ved en antatt fasadeisolasjon på 25 dBA blir grenseverdien utendørs for fritt felt tilnærmet 64 dBA.

⁴ "Støy fra jernbanevirksomhet. Grunnlagsdata for beregninger av støy langs jernbanenettet i Norge. Togtypekorreksjoner og trafikkdata". (Utkast), Jernbaneverket, Hovedkontoret, Teknisk avdeling, 15.03.99.

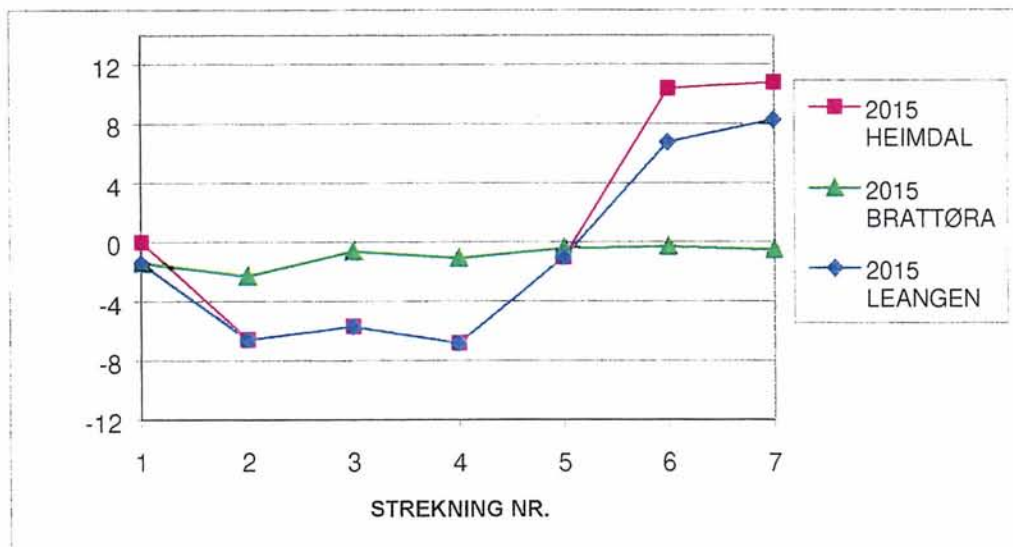
Tabell 3.1 A-veide døgnekvivalentnivåer for strekningene, dB.

Strekn.	Avstand	1998	2015H	2015B	2015L
1	10 m	66	66	65	65
2		62	56	60	56
3		65	60	65	60
4		68	62	67	62
5		67	66	67	66
6		50	61	50	57
7		49	60	48	57
1	15 m	64	64	62	62
2		60	53	58	53
3		63	57	62	57
4		66	59	65	59
5		65	64	65	64
6		48	58	48	55
7		46	57	46	55
1	20 m	62	62	61	61
2		58	52	56	52
3		61	56	61	56
4		64	57	63	57
5		63	62	63	62
6		46	57	46	53
7		45	56	44	53
1	30 m	60	60	58	58
2		56	49	54	49
3		59	53	58	53
4		62	55	61	55
5		61	60	61	60
6		44	54	44	51
7		42	53	42	51

3.1.5.2.2 Endring i ekvivalent støynivå

Beregnete verdier av endringen i ekvivalent A-veid støynivå for de 7 beregningsstrekningene er vist grafisk i figur 3.2.

0 dB-linjen i diagrammet tilsvarer 1998-nivåene for de ulike strekningene. De tre kurvene framstiller endringer i år 2015 dersom hhv. Heimdal, Brattøra eller Leangen lokaliseringsområde blir valgt til godsterminal.



Figur 3.2 Beregnet endring i ekvivalent støynivå langs strekningene. Antatt lokalisering av godsterminalen er oppgitt. Avstand 10 m.

De beregnede nivåendringene for den enkelte strekning er et resultat av endring i trafikkmengde, endret bruk av togmateriell, både ved innføring av nye tog og/eller ved endret togtype som følge av plasseringen av godsterminal. Forandring i togtype kan også gi endring i støyen på strekninger med stigning og/eller akselerasjon. Det er forutsatt at systemgodstog (dieseldrift) går som idag.

Resultatene i figur 3.2 viser som forventet at alternativ Brattøra som framtidig godsterminal-område gir minst støymessige konsekvenser (mht. ekvivalentnivå) for de gjeldende strekninger. Det er en svak trend mot noe lavere støynivåer, som eventuelt kan skyldes en overgang til mer støysvakt togmateriell i perioden.

Dersom Brattøra *ikke* blir godsterminal, fås en klar og tildels vesentlig støyreduksjon langs strekningene 2-3-4, dvs. gjennom vesentlige deler av midtby-området. Dette skyldes i hovedsak at godstrafikken nå rutes utenom Brattøra via Stavne - Leangen banen.

En følge av denne omrutingen av godstrafikken utenom Brattøra, blir at strekningene 6 og 7 (på hver side av tunnelen på Stavne-Leangenbanen) får en vesentlig økning i ekvivalent støynivå. Dette er spesielt viktig for natt-perioden, som nå er uten trafikk. Støyforholdene langs Stavne - Leangen banen vil også få klare endringer avhengig av lokaliseringsområde for terminalen (Heimdal/Leangen).

Støyforholdene langs strekning 5 mot Ranheim, vil *ikke* få særlig endrede støyforhold. uansett lokaliseringalternativ for godsterminalen.

3.1.5.2.3 Endring i maksimalt støynivå

Endringene i maksimalt støynivå kan være vanskelige å bestemme nøyaktig. Hvis en går ut i fra at dieseldrevne systemgodstog går som i dag, og det vil være dieseldrevet godstogtrafikk på Stavne-Leangen banen (dvs. framtidig godsterminal lagt til Heimdal eller Brattøra), vil maksimalnivåene ikke endres mye fra dagens forhold.

Ved godsterminalplassering på Leangen og antatt en sørvendt godstrafikk bare med elektrisk drift, vil maksimalnivåene i snittene 6 og 7 bli noe redusert i forhold til dagens forhold.

I begge tilfeller gjelder kommentarene for dagtid. I framtidssituasjonen vil det i motsetning til i dag, også være støy fra tog på kvelds- og nattetid.

3.1.6 Resultater i lokaliseringsområder

I beregningene er det tatt hensyn til de samme faktorer som ved strekningsberegningene, dvs. endring i trafikkmengde, endret bruk av togmateriell, både ved innføring av nye tog og ved endret togtype som følge av plasseringen av godsterminal. Forandring i togtype kan også gi endring i støyen på strekninger med akselerasjon.

Resultatene er gitt som støykoter, og det henvises til detaljresultatene i Vedlegg 1.

3.1.7 Kommentarer og konklusjoner

Resultatene for beregningsstrekningene kan kort sammenfattes som følger :

- Dersom Brattøra velges som sted for ny godsterminal, ventes det ganske små endringer i støyforholdene (både ekvivalent- og maksimalnivå) langs øvrig banenett (strekninger) utenom lokaliseringsområdene.
- Dersom Heimdal eller Leangen velges, vil endringer i støyforholdene langs strekninger kunne oppstå :
Klare endringer (reduksjoner) i ekvivalent støynivå ventes langs strekningene 2-3-4 (Stavne-Sentrum-Lilleby skole). På åpne deler av Stavne-Leangenbanen (strekningene 6 og 7) vil en få en vesentlig endring (økning) i ekvivalent støynivå.

Dersom dieseldrevne systemgodstog går som i dag, vil endringene i maksimalnivåene bli små med Heimdal som godsterminalvalg. Ved ny godsterminal på Leangen og antatt at all sørvendt godstrafikk er elektrisk drevet, kan maksimalnivåene på snitt 6 og 7 bli noe lavere enn i dag.

For både ekvivalent- og maksimalt støynivå gjelder at framtidig trafikk på Stavne-Leangen banen også vil gå på kvelds- og nattetid, og slik gi støy som ikke forekommer i dag.

- Strekning 5 mot Ranheim, ser ikke ut til å bli særlig berørt under noen av de situasjonene som diskuteres. Dette gjelder også strekninger som ligger syd for eventuell godsterminal på Heimdal. Eventuelle endringer i støyforholdene på disse strekningene vil være resultatet av trafikkveksten og andelen nytt, støysvakt togmateriell i perioden fram mot år 2015).

I lokaliseringsområdene :

- I Brattøra-området (ny godsterminal på Heimdal eller Leangen) vil det være en klar endring (reduksjon) i ekvivalent støynivå, i hovedsak fordi godstrafikken rutes utenom området. Dette gjelder også tildels for maksimalt støynivå i vestre del av området, men ikke like klart i østre. Fortsatt bruk av forholdsvis støyende dieseltog for fjerntrafikken nordover er årsaken til dette.
- I Leangen-området (ny godsterminal på Heimdal eller Brattøra) vil resultatet avhenge av hvor godsterminalen plasseres. Dersom godsterminalen legges til Brattøra, ventes ikke større endringer i støyforholdene, hverken for ekvivalent- eller maksimalt støynivå. Dersom godsterminalen legges til Heimdal, ventes klare endringer i støyforholdene i områdets vestre del og langs Stavne-Leangenbanen fra tunnelåpningen mot Dalen Hageby. Ekvivalent støynivå langs Meråkerbanen i området Lademoen Kirkegård/Lilleby skole vil reduseres, mens maksimalt støynivå blir omtrent som i dag. Langs nevnte del av Stavne-Leangenbanen vil ekvivalent støynivå øke. I dette området vil maksimalt støynivå på dagtid være omtrent som i dag, mens økningen i maksimalt støynivå i kvelds- og nattperioden blir vesentlig fordi det ikke er trafikk i disse døgnperiodene i dag.
- I Heimdalsområdet (ny godsterminal på Brattøra eller Leangen) ventes ingen større endringer i støyforholdene.

3.2 Vegtrafikkstøy

I dette kapitlet omtales konsekvensene for vegtrafikkstøy ved valg av terminalområde. I første delkapittel beskrives konsekvensene for det overordnede vegnettet (1) og i det andre konsekvensene for lokalområdet rundt Brattøra, Leangen og Heimdal (2). Detaljer er beskrevet i hhv. Vedlegg 2 og 3.

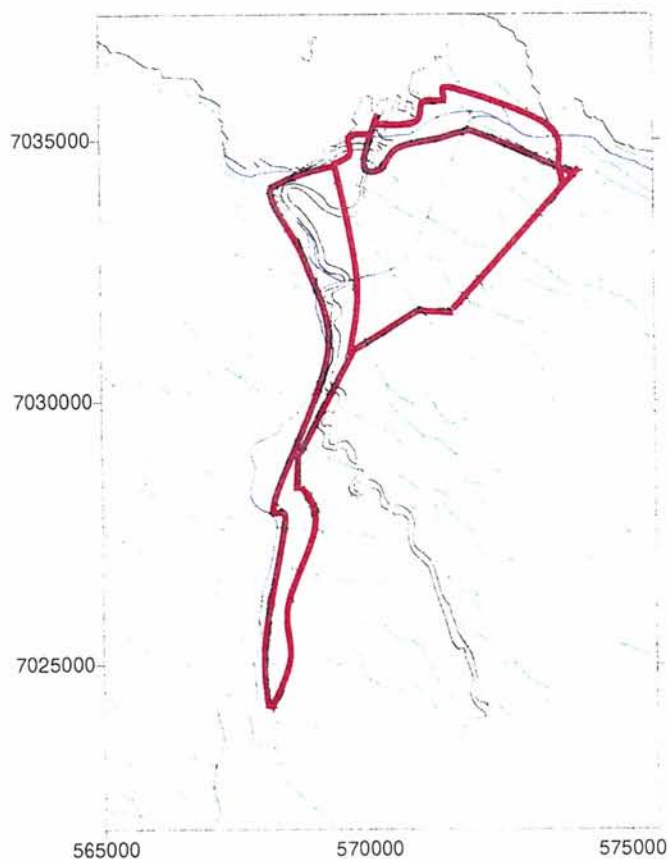
3.2.1 Overordnet vegnett

Det er foretatt støyberegninger for utvalgte strekninger på overordnet vegnett i Trondheim, på grunnlag av de 3 alternative plasseringer av godsterminalen; Brattøra, Leangen og Heimdal. Støyberegningene er gjort for år 2015 og sammenlignet med situasjon med og uten godsterminaltrafikk (vegtrafikk).

3.2.1.1 Grunnlag

3.2.1.1.1 Vegnett

Med overordnet vegsystem mener vi hovedvegforbindelsene mellom de 3 terminalalternativene. Disse er vist i figur 3.4.



Figur 3.4 Overordnet vegnett (merket med rødt).

Summarisk kan hovedvegforbindelsene beskrives slik:

Brattøra – Leangen:

Fra Brattøra til Kjøpmannsgata, over Bakke bru, ut Innherredsveien ut til kryss med Omkjøringsvegen ved Charlottenlund.

Alternativt: Nidelv bru, Dora, Stiklestadveien, Lade, Haakon VII's gt. og til Omkjøringsvegen.

Alternativt: Nordre avlastningsveg.

Brattøra – Heimdal:

Kjøpmannsgata, Olav Tryggvasonsgt, Prinsensgt, Elgesetergt, Holtermannsveien, Sluppen, E6 opp til kryss ved Sandmoen.

Alternativt: Jernbanen, Fjordgata, Sandgata, Ila, Osloveien, Bjørndalen, Heimdal, Industriveien.

Alternativt: Nordre avlastningsveg.

Leangen – Heimdal:

Ladeforbindelsen, Omkjøringsvegen til Sluppen, videre E6 opp til Sandmoen

Da det blir foretatt en detaljert beregning av vegtrafikkstøyen i et utvalgt område omkring de planlagte terminalområdene, vil en i **denne** analysen ikke ta med vegstrekninger i umiddelbar nærhet av terminalområdene. En viss overlapping kan imidlertid forekomme.

3.2.1.1.2 Trafikkgrunnlag

Trondheim kommune har gjennomført TRIPS-beregninger for trafikkbelastningene på vegnettet for dagens situasjon og i år 2015 med og uten terminal for de ulike alternativene. TRIPS-beregningene gir total ÅDT og tungtrafikkandelen på definerte veglenker.

Vi har tatt utgangspunkt i TRIPS-beregningene for følgende situasjoner:

- 1) Dagens situasjon med terminal på Brattøra
- 2) 2015 med og uten terminal på de 3 alternative plasseringene av godsterminalen

Trafikkgrunnlaget er vist i Vedlegg 3.

3.2.1.1.3 Terminalalternativer

For 2015 er det foretatt beregninger med

- **Leangen: Alternativ G dvs, med E6-øst i tunnel.**
- **Brattøra: Alternativ G dvs, med E6-øst i tunnel.**
- **Heimdal med kjøring om Heimdal sentrum**
- **Heimdal med kjøring om Sandmoen**

Beregningene er foretatt med et enkelt Excel-program VEGSTOY2.xls, der en kan legge inn data som ÅDT, tungtrafikkandel, hastighet og enkle geometriske størrelser. I alle beregningstilfellene har vi beregnet endringer i støyinnivå i fritt feltsituasjon i tilfeldig, kort avstand 50 m fra senterlinje av veg. Det er ikke lagt inn spesielle terreng- eller skjermingsforhold.

3.2.1.2 Indikatorer

For alle alternativene er det foretatt beregninger av nivåendringer i **døgn ekvivalentnivået**.

Maksimalnivåene er bestemt av de tunge kjøretøyene og det vil ikke bli endringer i disse nivåene på det overordnede vegnettet, da det for alle veglenkene også er tungtrafikk som ikke nødvendigvis har tilknytning til godsterminalen.

Endringer i ekvivalentnivå er lite følsomme for små endringer i ÅDT, eller tungtrafikkandel. Som eksempel kan det vises til at en dobling eller halvering av ÅDT fører til en endring på **3 dB(A)**.

Subjektivt vil vi heller ikke oppfatte endringer i ekvivalentnivå under 2 dB(A). Vi har derfor valgt følgende inndeling av betydning av endringer i indikator:

- Nivåendring 0-2 dB(A) : ingen endring
- Nivåendring 2-6 dB(A) : moderat/klar endring
- Nivåendring > 7 dB(A) : vesentlig endring

3.2.1.3 Beregningsresultater

Vi har på grunnlag av TRIPS-beregningene, valgt ut strekninger der vi ser **økt** tungtrafikkandel, som følge av trafikk til og fra godsterminalen. For en rekke av vegsystemene som inngår i det vi definerer som overordnet vegsystem, vil det **ikke** bli noen økning i tungtrafikkandelen, og dermed ingen endring i ekvivalentnivå som følge av plassering av godsterminal. Med noen unntak er disse ikke tatt med i beregningen.

Resultatene er presentert som endring i støynivå og tilhørende indikator, som konsekvens av **terminalplasseringen** og ikke den endring som er en konsekvens av endringer i selve vegsystemet, f.eks. ved bygging av Nordre avlastningsveg.

Beregningene er vist i tabellene 3.1 til 3.3.

I tabellene presenteres først utvalgte vegstrekninger med lenkenummer fra TRIPS. Deretter trafikk tall for **dagens situasjon**, dvs. med godsterminal på Brattøra. Videre trafikk tall for 2015 med godsterminal på henholdsvis Brattøra, Leangen og Heimdal. Disse sammenlignes så med trafikk tall for 2015 **uten** godsterminaltrafikken. Dette gjør det mulig å vurdere støymessige konsekvenser av tungtrafikken til og fra de ulike terminalalternativene på det overordnede vegtrafikknettet. Til slutt i tabellene presenteres endringer i støynivå i tall og vurdert i forhold til indikator.

For enkelte av vegene vil det bli til dels store endringer i trafikk mengde, som følge av omlegging av vegsystemene fram mot år 2015. En slik omlegging er f.eks. bygging av Nordre avlastningsveg. Konsekvensene av denne vegen ser vi f.eks. i tabell 3.1 for Sandgata. I den aktuelle strekningen som her er vurdert, vil ÅDT reduseres fra ca. 12700 til 3800. En slik endring vil gi en klar reduksjon i støynivå i denne gata, døgn ekvivalentnivået reduseres med ca. 5 dB(A).

En gate som før **økt** trafikk pga. trafikkomlegging, er Dyre Halsesgt. (får trafikk både fra gamle og nye Nidelv bru). Som tabell 3.1 viser øker ÅDT fra ca. 12300 til 24500, dvs. en dobling av trafikken. Det øker ekvivalentnivået med +3 dB(A).

Tabell 3.1 Endringer i støynivå (L_{Aekv}) på overordnet vegnett som konsekvens av terminalplassering på Brattøra.

Vegstrekning	Lenkenr. i TRIPS	Dagens situasjon		2015 med terminaltrafikk		2015 uten terminaltrafikk		Endring i døgn-ekvivalentnivå L_{Aekv} , dB(A)	Indikator
		ÅDT	% tunge	ÅDT	% tunge	ÅDT	% tunge		
Ny Nidelv bru	11105-43201			13519	12	13301	10	+0.4	Ingen endring
Nordre avl.veg	99984-11105			17340	12	17000	10	+0.4	Ingen endring
Osloveien	99975-13590	13531	10	13566	12	13355	10	+0.3	Ingen endring
Osloveien	13503-13501	6380	10	6856	13	6645	10	+0.6	Ingen endring
Sandgata	10201-10203	12747	10	3843	10	3843	10	0	Ingen endring
Ila	12410-12391	6232	10	6697	13	6486	10	+0.7	Ingen endring
Jarleveien	43101-17304	9604	10	11300	11	11261	10	+0.2	Ingen endring
Stiklestadvn.	43102-43101	4570	10	10121	11	10082	10	+0.2	Ingen endring
Dyre Halsesgt.	43201-43202	12311	10	25063	11	24485	10	+0.1	Ingen endring

Tabell 3.2 Endringer i støynivå (L_{Aekv}) på overordnet vegnett som konsekvens av terminalplassering på Leangen.

Vegstrekning	Lenkenr. i TRIPS	Dagens situasjon		2015 med terminaltrafikk		2015 uten terminaltrafikk		Endring i døgn-ekvivalentnivå L_{Aekv} , dB(A)	Indikator
		ÅDT	% tunge	ÅDT	% tunge	ÅDT	% tunge		
Haakon VII's g	17301-17305	6776	10	5760	11	5721	10	+0.1	Ingen endring
Jarleveien	43101-17304	9604	10	11261	10	11261	10	0	Ingen endring
Stiklestadvn.	43102-43101	4570	10	10082	10	10082	10	0	Ingen endring
Stiklestadvn.*	43102-43101	4570	10	7465	12	7355	10	+0.3	Ingen endring

- Endring med Leangen, E6 øst, alt. A.

Tabell 3.3 Endringer i støynivå (L_{Aekv}) på overordnet vegnett som konsekvens av terminalplassering på Heimdal.
 H = utkjøring om Heimdal
 S = utkjøring om Sandmoen

Vegstrekning	Lenkenr. i TRIPS	Dagens situasjon		2015 med terminal- trafikk		2015 uten terminal- trafikk		Endring i døgn- ekvivalen nivå L_{Aekv} , dB(A)	Indikator
		ÅDT	% tunge	ÅDT	% tunge	ÅDT	% tunge		
Bjørndalen H	32301-32306	9774	10	10025	12	9868	10	+0.4	Ingen endring
Bjørndalen S	32301-32306	9774	10	9875	10	9868	10	0	Ingen endring
E6v/bomstasj.H	99957-99958	16338	10	8432	12	8285	10	+0.3	Ingen endring
E6v/bomstasj.S	99957-99958	16338	10	8580	13	8285	10	+0.6	Ingen endring
E6v/J.Tillesv.H	29402-29401	16553	10	15506	11	15358	10	+0.2	Ingen endring
E6v/J.Tillesv.S	29402-29401	16553	10	15654	12	15358	10	+0.3	Ingen endring
Heimdalsvn. H	32402-32301	9725	10	11933	12	11739	10	+0.3	Ingen endring
Heimdalsvn. S	32402-32301	9725	10	11787	11	11739	10	+0.1	Ingen endring
Industrivn. H	32412-32414	4876	10	11048	11	10898	10	+0.2	Ingen endring
Industrivn. S	32412-32414	4876	10	11196	13	10898	10	+0.4	Ingen endring

3.2.1.4 Konklusjoner – overordnet vegnett

Beregningene er gjennomført ved å se på endringer av døgnkvivalentnivå som en konsekvens av lokalisering av godsterminalen. Det er beregnet **endringer** i støynivå på overordnet vegnett **som følge av tungtrafikk til og fra terminalen.**

Som beregningsresultatene viser, vil ikke plassering av godsterminalen ha noen støymessig betydning på det overordnede vegnettet i Trondheim.

Ved beregning av ekvivalentnivå fordeles trafikken jevnt over døgnet. Dersom en får konsentrasjon av tunge kjøretøy til og fra terminalområdet på tidspunkt på døgnet hvor det ellers er lite trafikk, kan virkningene ble større enn det som er angitt i tabellene.

3.2.2 Vegtrafikkstøy i lokaliseringsområdene

I dette kapittelet beskrives konsekvensene for vegtrafikkstøyen i lokaliseringsområdene (Brattøra, Leangen, Heimdal) i et valgt influensområde.

Alle beregningsresultatene er vist i Vedlegg 3.

3.2.2.1 Beregningsgrunnlag

Det er valgt ut et influensområde omkring hvert av de alternative terminalområdene der vi har beregnet vegtrafikkstøy på hovedveiene innenfor disse nærområdene. Det er valgt ut veglenker ut i fra følgende kriterier:

1. Trafikkmengden er av betydning for det generelle støynivået i området
2. Det kan bli økt tungtrafikk på veglenken som følge av terminallokalisering
3. Det er veglenker der vi ønsker å vurdere totalstøyen i området, dvs. områder der vi vil vurdere vegtrafikkstøy opp mot jernbanestøy og industristøy.

På **Brattøra** dekker influensområdet et utsnitt på ca.2.1 x 1.2 km,.

På **Leangen** dekker influensområdet et utsnitt på ca.2.8 x 1.3 km, .

På **Heimdal** dekker influensområdet et utsnitt på ca.3.2 x 1.5 km.

Figurer som viser influensområdene er vist i figur 1, 2 og 3 i Vedlegg 3.

Trafikkgrunnlaget er gitt ved modellberegninger utført av Trondheim Kommune (TRIPS). Disse beregningene gir årsdøgntrafikk (ÅDT) og tungtrafikkandel for de valgte veglenkene.

TRIPS-beregningene er foretatt for følgende 3 situasjoner:

- Dagens situasjon (1998)
- År 2015 uten godsterminal
- År 2015 med godsterminal

Støyberegningene er utført i henhold til Nordisk beregningsmetode for jernbanestøy. Denne er modifisert med hensyn til kildedata, slik at den resultatmessig tilnærmet er lik Nordisk beregningsmetode for vegtrafikkstøy. Dette var nødvendig for å få enhetlige beregningsprosedyrer.

Støynivåer er presentert som koter over influensområdene. Kotene er konstruert på grunnlag av et stort antall beregninger i frittfeltspunkter.

Det er beregnet koter for A-veid **døgnekvivalentnivå** (L_{Aekv}) lik 52 dB(A) (frittfelt). Dette tilsvarer 55 dB(A) foran husfasade.

I tillegg er det beregnet koter for A-veid **maksimalnivå** (L_{Amaks}) lik 67 dB(A) (frittfelt). Dette tilsvarer 70 dB(A) foran husfasade.

Støynivåene foran fasade er i henhold til Miljøverndepartementets retningslinjer for vegtrafikkstøy, rundskriv T-79. I disse retningslinjene angis kravet som 55-60 dB(A) for ekvivalentnivå og 70-80 dB(A) for maksimalnivå. Beregningene er utført for strengeste kravnivå. Ekvivalentnivået gjelder for ett helt døgn, mens maksimalnivået er knyttet til natt (kl.22-06).

Kotene for 52 og 67 dB(A) gjelder anbefalte tillatte støynivåer for **boliger**. For skoler, og helseinstitusjoner mv. er grenseverdiene 5 dB(A) strengere. For uteområder beregnet til rekreasjon er kravet til døgnekvivalentnivå 50-55 dB(A). Her er det ingen krav til maksimalnivå.

I beregningene er det tatt hensyn til **generelle** forhold langs vegene, som terreng, marktype og boligområder. Det er ikke gjort detaljerte beregninger for eksisterende trafikkstøyskjermer eller av støynivå i spesielle enkeltpunkter. For Brattøra- og Heimdalsalternativene er skjermvirkning av store bygg omkring eksisterende stasjonsområder lagt inn.

Beregningene er tilstrekkelig detaljerte til å kunne gi en beskrivelse av konsekvensene av lokalisering av godsterminalen mht. vegtrafikkstøy, og til å kunne vurdere støybelastningen fra jernbane og industri i området, opp i mot vegtrafikkstøyen.

Veglenker og trafikkgrunnlag er vist i Vedlegg 3 (figurene 27 til 32 og tabellene 1 til 4).

3.2.2.2 Resultater

Vi presenterer først resultatene fra beregningene av vegtrafikkstøy i lokaliseringsområdene. Støynivåene presenteres som støykoter på kart over influensområdene. Kartene viser døgnekvivalentnivå = 52 dB(A) og maksimalnivå = 67 dB(A).

Vi kommenterer også støykonsekvensene av noen alternative vegsystemer rundt terminalområdene. Dette gjelder alternativer for terminaltrafikk inn/ut av områdene, og alternative løsninger for E6 Øst. Vurderingene gjøres ut i fra hvilken betydning **lokaliseringen** av terminalen har å si for vegtrafikken.

I tillegg til selve støykotene, er også kildepunktene som er grunnlaget for beregningene, vist på kartene. Kildepunktene viser hvilke veglenker som er med i beregningsgrunnlaget.

3.2.2.2.1 Brattøra

Dagens situasjon (Brattøra 0)

Figur 4 og figur 5 (Vedlegg 3) viser støynivåene langs vegnettet på Brattøra i dag.

Som det framgår av disse figurene så har vi beregnet støy fra vegtrafikk fra terminalområdet og vestover via Sentralstasjonen, Fjordgata, Ravnkloa og Sandgata ut til Ila. Tilsvarende er det beregnet støy fra vegtrafikk østover, enten via Nidelv bru eller via Kjøpmannsgata, Bakke bru og

Innherredsvegen. Når det gjelder støynivåene beregnet i selve bykjernen, så viser ikke figurene reelle nivåer, da vi ikke har tatt med trafikk fra det øvrige gatenettet.

Hovedhensikten er å få fram eventuelle støymessige konsekvenser på det valgte vegnettet, som følge av en lokalisering av en godsterminal på Brattøra, og ikke realistiske vegtrafikkstøynivåer for sentrum av byen.

En forutsetning for støyberegningene i dagens situasjon er at traseen Havnegata, Gryta, Nidelv bru eller via Sentralstasjonen over Jernbanebrua har en tungtrafikkandel på 15%.

År 2015 uten godsterminal på Brattøra

Figurene 6 og 8 viser støynivåene langs vegnettet på Brattøra i år 2015 **uten** godsterminal og med E6-øst i tunnel gjennom Kuhaugen.

I dette beregningsalternativet er Nordre avlastningsveg inkludert med en årsdøgntrafikk på ca. 17000. Vegen er lagt i dagens terreng, uten skjermingstiltak eller tunnel/kulvert.

Dette medfører økt støy i havneområdet omkring Sentralstasjonen, Vestre kanalhavn og ytre basseng (Brattørkaia), i forhold til dagens situasjon.

Pga. vesentlige reduksjoner i trafikkvolum i Sandgata, vil støynivåene her reduseres i forhold til dagens situasjon.

År 2015 med godsterminal på Brattøra (Brattøra 1)

Figurene 7 og 9 viser støynivåene langs vegnettet på Brattøra i år 2015 **med** godsterminal på Brattøra (Brattøra 1).

I beregningene er det forutsatt en årsdøgntrafikk-økning på 451 kjøretøy på Nordre avlastningsveg, som følge av terminalen. Trafikkøkningen er gitt på grunnlag av forventet terminaltrafikk for et dimensjonerende døgn. Tungtrafikkandelen øker fra 10 til 12%. Tilsvarende endring får vi også på Nidelv bru. Disse endringene er imidlertid så små at de ikke gir seg utslag i signifikante støymessige endringer i ekvivalentnivået. Maksimalnivåene vil heller ikke endres av endret trafikkmengde eller tungtrafikkandel.

3.2.2.2.2 Leangen

Dagens situasjon

Figur 10 og 11 viser støynivåene langs vegnettet på Leangen i dag. Det er beregnet vegtrafikkstøy fra veger i området som kan tenkes å få endret trafikk, som følge av godsterminal.

Dette er:

- Haakon VII's gt
- Ladeforbindelsen
- Ranheimsvegen
- Leangen Allé
- Thonning Owesens gt.
- Innherredsvegen
- Bromstadvegen
- Persaunevegen

År 2015 uten godsterminal på Leangen

Figur 12 og 14 viser støynivåene langs vegnettet på Leangen **uten** godsterminal.

Følgende forutsetninger ligger til grunn for beregningene:

- Tunnelalternativet for E6-øst, dvs tunnel fra Nidelv bru til Rønningsbakken.
- Bromstadvegen forlenges over jernbanen til Haakon VII's gt.
- Leangen allé stenges for gjennomgangstrafikk.

År 2015 med godsterminal på Leangen

Figur 13 og 15 viser støynivåene langs vegnettet på Leangen i år 2015 **med** godsterminal. Beregningene bygger på de samme forutsetningene om vegsystemene som ved situasjonen uten godsterminal. I tillegg forutsettes at tungtrafikken til og fra terminalen går via Ladeforbindelsen mellom Haakon VII's gate og Omkjøringsvegen.

En godsterminal på Leangen fører til en økning i tungtrafikkandelen fra 10% uten godsterminal til 24% i Thonning Owesens gate øst for Bromstadvegens forlengelse. Tilsvarende får vi en økning fra 10 til 14% på Ladeforbindelsen og til 11% i Haakon VII's gt (se tabell 2 i Vedlegg 3).

Ingen av disse endringene i trafikkmønsteret gir signifikante endringer i vegtrafikkstøynivåene rundt terminalen, i forhold til situasjonen uten terminal.

3.2.2.2.3 Heimdal

Dagens situasjon

Figur 16 og 17 viser støynivåene langs vegnettet i dag på Heimdal.

Det er beregnet vegtrafikkstøy fra veger i området som kan tenkes å få endret trafikkmengde som følge av godsterminalen. Dette er:

E6 – Industrivegen - Johan Tillers veg – Sivert Thonstads v. – Heimdalsveien – Kattenskogen - Ringvålvegen - Søbstadvegen – Bjørndalen.

År 2015 uten godsterminal på Heimdal

Figur 18 og 21 viser støynivåer langs de aktuelle vegstrekningene i år 2015 uten godsterminal på Heimdal.

Forutsetning for beregningene er:

- Omlegging av vegforbindelse mellom Industriveien og Heimdalsvegen (erstatning for Johan Tillers vei).

År 2015 med godsterminal på Heimdal

For lokalisering av godsterminalen på Heimdal er det to alternativer for tungtrafikken til og fra godsterminalen i år 2015:

- 1) Via Heimdal sentrum, Heimdalsvegen, Bjørndalen, Jon Aas veg til E6.
- 2) Via Industriveien og Sandmoen til E6.

Figur 19 og 22 viser støynivåene langs vegnettet for alternativ 1), mens figurene 20 og 23 viser støynivåene langs vegnettet for alternativ 2).

Med inn- og utkjøring om Heimdal sentrum får vi en økning på tungtrafikkandelen fra 10 til i 11-13% på enkelte strekninger. Størst økning er det på Johan Tillers vei mellom Industriveien og Heimdalsvegen (13%). Generelt gir økningen i tungtrafikk ingen signifikant økning av døgnekvivalent støynivå i området. Det er heller ingen teoretisk endring av maksimalnivå (maksimalnivå avhenger av enkeltkjøretøy og bestemmes av tunge kjøretøy).

Med inn- og utkjøring om Sandmoen øker også tungandelen fra i utgangspunktet 10% til 11-13% på enkelte strekninger. Størst økning får deler av Industriveien. Heller ikke dette alternativet får noen signifikant betydning for støynivåene, i forhold til 2015-situasjonen uten godsterminal.

3.2.2.2.4 Alternative vegsystemer på Lade/Leangen

Følgende alternative vegsystemer er vurdert:

- Nullalternativet for E6-øst, dvs. at trafikk fra sentrum dels går via Lade og Haakon VII's gt og dels Innherredsveien.
- Alternativ vegtilknytning for terminalen via Thonning Owesens gate og Ranheimsveien (dvs at all terminaltrafikk går i denne retning, i stedet for at all trafikk går via Haakon VII's gt.).

Med nullalternativet for E6-øst vil vi få en betydelig høyere årssdøgntrafikk i Innherredsveien, Mellomveien og Thonning Owesens gate forbi Dronning Mauds Minne og Dalen Hageby, i forhold til tunnelalternativet. Den økning i støynivået som nullalternativet medfører, skyldes valg av trasé for E6. Økt trafikk til og fra godsterminalen vil ikke støymessig ha noen betydning, i forhold til endring i trafikkmengde på E6.

3.2.2.2.5 Sammenligning med måledata

Det ble i 1998 gjennomført målinger av støynivå i utvalgte punkter i Leangen området (3).

Det ble målt døgnekvivalentnivå i 5 punkter:

- Strindheim Skole mot kryss E6 og Bromstadvegen
- Dalen Hageby mot Thonning Owesens gt.
- Dalen Hageby mot jernbanespor og Lade
- Radmannbygget
- Lauritz Jenssens gt.10

Det er ikke foretatt trafikktegninger eller hastighetsmålinger, verken av vegtrafikk eller av togtrafikk i de aktuelle måleperiodene.

Vi vil her foreta en sammenligning mellom beregnede støynivå fra veg- og jernbanetrafikk og de målte støynivåene. Alle figurene er vist i Vedlegg 3.

• Strindheim skole/Dalen Hageby-T.Owesensgt.

I følgende to punkter antar vi at støy fra vegtrafikk er dominerende kilde:

- Strindheim Skole mot kryss E6 og Bromstadvegen
- Dalen Hageby mot Thonning Owesens gt

Figur 24 viser sammenligning mellom beregnet og målt døgnekvivalentnivå for disse to punktene (alle resultater er fritt feltsnivå).

Som figuren viser, er det god overensstemmelse mellom målte og beregnede verdier for målepunktet ved Strindheim skole. Ved Dalen Hageby er det beregnet et nivå på ca. 54-55 dB(A)

ved fasaden, mens målingen viser noe lavere, ca. 50 dB(A). I hovedsak kan det skyldes hastighetsforskjeller. I beregningene forutsettes det 50 km/t og jevn fart, mens det er humper i denne delen av vegen, med redusert fart. Videre kan det være forskjeller i trafikkmengde. Som nevnt innledningsvis, ble det ikke foretatt trafikktellinger mens målingene pågikk.

Konklusjon: Beregnede verdier er høyere enn målte

- **Dalen Hageby – jernbanen/Lade**

I følgende punkt kan vi forvente største støybidrag fra jernbanetraffikk:

- Dalen Hageby mot jernbanespor og Lade

Beregningen av jernbanestøy i samme punkt viser et beregnet døgnekvivalentnivå på 52 dB(A) (frittfelt), se figur 25, mens målingen viser 46 dB(A). Hovedårsaken til avviket er at målingen er foretatt i 2 m høyde, mens beregningene er lagt til 4 m over bakken. I den valgte måleposisjonen vil vi ha skjermingseffekt fra terreng, som vi ikke har i 4 m høyde. I tillegg kan det være avvik mellom togtrafikk og/eller kjørehastighet det aktuelle måledøgnet og det som ligger inne i beregningsgrunnlaget.

Konklusjon: Beregnede verdier er høyere enn målte

- **Radmannbygget/Lauritz Jenssensgt.**

I to målepunkter kan vi kan regne med at flere kilder bidrar (jernbane, vegtrafikk, industri)

- Radmannbygget
- Lauritz Jenssens gt.10

I figur 24 er måleresultatene fra disse punktene sammenlignet med beregninger for vegtrafikkstøy, mens de er sammenlignet med jernbanestøyberegninger i figur 25.

Fra figuren ser vi at det er god overensstemmelse mellom målinger og beregninger av støynivå foran Radmannbygget. Her er det målt 56 dB(A) (frittfelt). Bidraget fra vegtrafikk er beregnet til 52 dB(A). Tilsvarende er bidraget fra jernbanetraffikk også beregnet til ca.52 dB(A) (se figur 25). Adderer vi disse kildene på energibasis, blir totalnivået 55 dB(A), dvs. i størrelsesorden det vi har målt.

Konklusjon: Beregnede verdier er i størrelsesorden lik de målte

I Lauritz Jenssens gate dominerer vegtrafikkstøyen, i forhold til jernbanestøy.

Vi har tidligere gjennomført målinger av industristøy i Leangen/Lade-området (3). Det er målt korttids ekvivalentnivå på kveld og natt. Støynivåene fra de målte bedriftene er rimelig konstante over de tidsperiodene som er registrert. Det indikerer at døgnekvivalentnivåene kan være av den størrelsesorden vi har registrert i kortere tidsperioder. I figur 26 har vi sammenlignet målingene av industristøy med beregnede verdier for jernbanestøy (døgnekvivalentnivå). Sammenligningen viser at bidragene fra jernbanestøy og industristøy er av samme størrelsesorden i målepunktene nær Ila/Lilleby Smelteverk, mens for målepunktene nær Rockwool og Nilsson Trelast, så er det dominans av jernbanestøy og vegtrafikkstøy i målepunktet lengst øst (mot Bilcentrum), mens det er industristøy som dominerer i målepunktene vest for fabrikken.

3.2.2.3 Konklusjoner for lokaliseringsområdene

Beregningene av støynivå fra vegtrafikken for de ulike lokaliseringsområdene gir følgende hovedkonklusjon:

Valg av lokaliseringsområde for godsterminalen har ikke signifikant betydning for vegtrafikkstøynivået rundt terminalen.

Dersom vegtrafikkstøyen i terminalområdene, som følge av økt tungtrafikken, hadde vist en økning på 3 dB(A) eller mer, ville dette vært signifikante endringer.

De planlagte endringer i vegsystemene nær lokaliseringsområdene vil ha større innvirkning på vegtrafikkstøynivået, enn den anslåtte økning i tungtrafikk til og fra terminalen.

Hovedkonklusjonen baseres på støyberegninger av døgnekvivalentnivå og maksimalnivå. En analyse av fordeling av tungtrafikken til og fra terminalen over døgnet vil kunne vise om det er spesielle tidspunkt (kveld/natt) hvor denne trafikken kan bety et sjenanseproblem for nærområder til terminalalternativene.

3.2.3 Referanser

- (1) T.Berge: Konsekvensutredning – ny godsterminal. Støykonsekvenser for overordnet vegnett. Revidert utgave. SINTEF Tele og data, Notat 40-NO990030, 1999-03-08.
- (2) T.Berge: VEGTRAFIKKSTØY – Konsekvenser ved lokalisering av godsterminal. Foreløpig informasjon., SINTEF Tele og data, Notat 40-NO990040, 1999-04-12.
- (3) T.Berge: Støymålinger på Leangen – foreløpige resultater. SINTEF Tele og data, Notat 40- NO980194, 1998-09-25.

4 Støykonsekvenser ved drift av godsterminal

4.1 Støyberegninger

4.1.1 Presentasjon av resultater

Støyen skal presenteres i henhold til SFTs grenseverdier for støy fra industrianlegg som omtalt under Kapittel 1.

Resultatene framstilles som støykoter omkring godsterminalen for de aktuelle grensenivåene.

4.1.2 Hovedtrekk ved beregninger

For å beregne støy til omgivelsene må støykildene være kjent og deres støyutstråling må bestemmes. Støyutbredelsen mot beregningspunkter beregnes i en utbredelsesmodell, og støyen fra alle kilder tas hensyn til i beregningspunktene. Beregningsmetoden baseres på Nordisk beregningsmetode for industristøy⁵.

Støyen oppstår ved togbevegelse inn og ut av terminalen, transport av vogner på terminalområdet, mulig kurveskrik, vognsammenstøt og bremsing i skifteområdet, losse- og lastevirksomhet, biler inn og ut. I prinsippet følges hvert enkelt tog inn på terminalen til lasteramper eller skifteanlegg via nødvendige bevegelser. På grunnlag av Jernbaneverkets sporbruksplaner for terminalen anslås hvor de forskjellige vogntransporter skjer, og volumet av vogntransport til passering på ulike steder. For vogn- og loktransport er det antatt et antall faste bevegelser som grunnlag for støyberegninger. Alle vognbevegelser styres av skiftelok som antas å være hovedstøykilden, men som opererer på forskjellige måter. Terminalområdet inndeles i et større antall kildeområder. Støyen fra hvert område bestemmes av de støykildene som opererer, med utgangspunkt i deres kildestyrke, varighet og antall hendelser innenfor området.

Støy fra andre støykilder i forbindelse med aktiviteten (støy fra bremsing, støt og kurvehyl i skifteområdet, truck- og bilkjøring på lasterampene) bestemmes også ved antall hendelser og varigheten på disse, anslått ut fra transportvolumet på terminalen. En detaljert beskrivelse av alle støyende bevegelser og hendelser har ikke vært mulig. Beregningsopplegget har vektlagt at hovedtrekkene ved transportbevegelser er riktig.

For beregning av *ekvivalent støy* baserer beregningsmetoden på prinsippet med *varighetskorrigerte lydeffektnivåer* i de ulike kildeområdene på terminalen.

For beregning av *maksimalnivåer* legges til grunn kildenes lydeffektnivå under antatt maksimal belastning. Maksimalnivåene antas å gi uttrykk for høyeste støy som om det ble målt med "Slow" indikatorinnstilling.

Maksimalnivå fra bufferstøtstøy kan også tilnærmet angis på denne måten, selv om støytypen kan regnes som slagstøy. Angitte maksimalnivåer omfatter derfor også bufferstøtstøy.

Et halvautomatisk pc-beregningsverktøy basert på industristøyemetoden⁶ var tilgjengelig. Det er tidligere brukt i beregning av godsterminalstøy⁷. Det tar hensyn til terrenget via en enkel rutenett terrenngmodell over området, og bruker i utgangspunktet utbredelsesfunksjoner som beskrives i metodegrunnlaget.

Beregningsmetoden gir resultater for værforhold som er gunstige for lydutbredelsen (lett medvind og/eller temperaturinversjon), det vil si for moderat "verste tilfelle"- situasjoner. Resulterende støyenergi vil ligge i øvre del av det variasjonsområdet som normalt vil forekomme over lengre tid med skiftende værforhold.

⁵ Environmental noise from industrial plants. General prediction method. Danish Acoustical Lab., Rep. 32/1982.

⁶ Som fotnote 5.

⁷ Beregning av støy fra jernbane og planlagt godsterminal ved Ganddal i Rogeland. SINTEF STF40 A98018.

De metoder, beregningsverktøy og forenklinger og anslag for kildedata som er brukt, vil ikke kunne gi høyeste presisjon i resultatene. Men resultatene er rimelige anslag for støynivået ved de betingelser beregningsmetoden gjelder for.

4.1.3 Forenklinger og forutsetninger

Trafikkbevegelsene på en godsterminal er forholdsvis kompliserte. For å beskrive disse støymessig var det nødvendig å gjøre endel forenklinger og forutsetninger. De viktigste er :

- Godstog som kommer inn eller forlater terminalområdet beregnes som tog med lav hastighet. En like blanding av eksisterende og en ny type støysvakere godstog forutsettes^{8, 9} for år 2015.
- Vognen som skal flyttes eller bakkes på terminalområdet under driften, drives av skiftelok ved lav hastighet. Dette loket regnes da som hovedstøykilden. Det antas at et Di8-lok eller støymessig ekvivalent blir brukt.
- Støyen fra skifteloket under de forskjellige operasjonene beregnes på grunnlag av et *varighetskorrigert lydeffektnivå*. Dette gjelder også for andre støykildetyper.
- Det antas at skifteloket går med full trekk/skyv-kraft når det er aktivt. Selv om dette ikke alltid er tilfelle blir støyen fra denne situasjonen brukt.
- Det antas at retningssporanlegget har et fordelt bremseanlegg av hydraulisk skrue-type som er forholdsvis støysvakt¹⁰.
- I tillegg til de nevnte støykilder tas hensyn til støy fra lastetrucker (ved varighetskorrigert lydeffektnivå) og biltrafikk. Støy fra biltrafikk regnes som vegtrafikkstøy med ÅDT tall tilsvarende passeringshyppigheten fra og til (og på) lasterampene. Støy fra tilfeldige hendelser, tilleggsbremses, skrammel eller evt. kjølevogner er ikke medtatt.
- Støyen beregnes i utgangspunktet for et døgn. Hovedaktivitetene på terminalen anslås med en døgnfordeling, og støyen (ekvivalentnivå) for døgnperiodene Dag (kl. 0600 - 1800), Kveld (kl. 1800 - 2200) og Natt (kl. 2200 - 0600) korrigeres etter dette.
- Definisjonen av godsterminalens utstrekning har betydning for beregnet støy fra godsterminalen. I utgangspunktet er denne avgrenset til områder som har godsterminalaktiviteter. Støy fra gjennomgående tog og fra godstog på hovedspor inn/ut av terminalen, men som ikke har terminalaktivitet, er ikke inkludert i terminalstøyen. Den praktiske avgrensningen av godsterminalområdene er gjort i samråd med Jernbaneverket.

Alle viktige jernbanerelaterte data (mengder, hastigheter, operasjoner) er gitt av Jernbaneverket. Utfyllende forutsetninger og datagrunnlag for støykilder er gitt i Vedlegg 4.

4.1.4 Generelle grunnlagsdata

Mellom 2000 og 2300 m tog pr. døgn går til retningssporanlegget. Det antas at togene deles opp i vogngrupper, i gjennomsnitt med 2-2.5 vogner pr. gruppe. Dette tilsier at det er i området 42 - 60 vogngrupper som slippes. Dette vil da være størrelsesordenen for det mulige antall smell pr. døgn fra slike kollisjoner.

Støydata skal beregnes for døgnperiodene dag, kveld og natt. Dette krever at en må finne en tilsvarende fordeling for de aktivitetene som forekommer. Aktivitetene kan grovt sett deles i de 3 hovedgruppene : 1) Trafikk inn/ut (ankomst, avgang, fra sporbruksplanen), 2) Skiftoperasjoner (antas rimelig jevnt fordelt, skal betjene innkommende og utgående godstog), og 3) Losse/lasteaktiviteter. Her har en sett på tidsfordelingen for bruk av lastetrucker. Det har ikke vært mulig

⁸ Støy fra jernbaneverksomhet. Grunnlagsdata for beregninger av støy langs jernbanenettet i Norge.

Togtypekorreksjoner og trafikkdata. Jernbaneverket, Teknisk avd., 15. mars 1999.

⁹ Informasjon fra Teknisk avd., Jernbaneverket, v/T. Børsting, mars 1999.

¹⁰ Støy fra ulike skiftemetoder, Leangen. SINTEF Notat 40-NO970090, 02.05.1997.

med en finere analyse uten å gå detaljert inn i driftstekniske rutiner. Disse enkle forutsetningene gir følgende anslag for prosentvis aktivitetsfordeling over døgnerperioder, vist i Tabell 4.1.

Tabell 4.1 Aktivitetsfordeling over døgnerperioder, prosentvis av total døgnavtaktivitet.

Døgnerper. / Aktivitet	Dag	Kveld	Natt
Inn/ut transport	40	25	35
Skifteaktivitet	50	17	33
Losse/laste aktivitet	70	25	5

Dette har vært grunnlaget for beregning av ekvivalentnivå innen de ulike døgnerperioder.

Beregningsmetoden for støy bruker bl.a. marktypedata i beregningene. Det skilles mellom "myk" og "hard" marktype, og resultatet vil påvirkes av dette valget. I dette beregningsprosjektet har det ikke vært mulig med noen nyansert vurdering. Terminalområdet regnes nærmere myk enn hard mark. For Heimdal og Leangen områdene ble myk marktype valgt (for hele området). For Brattøra (tilnærmet myk mark i store deler av terminalområdet, mye harde flater utenfor) ble det valgt en innstilling midt mellom myk og hard.

Lastebiltransport til/fra terminalen regnes som terminalaktivitet inne på området og fram til offentlig veg. For Brattøra er dette Havnegata. For Heimdal har en latt halvparten av biltrafikken gå fra nordre og søndre del av lasterampene til hhv. Heimdalsvegen/Industrivegen, og Industrivegen. For Leangen har en latt biltrafikken gå fra østre del av lasterampene ut i Leangen Allé ved Radmanbygget. For Brattøra 0 (1998) har en regnet med 388 lastebilpasseringer pr. døgn, for Heimdal og Leangen år 2015 er det tilsvarende tallet 451 passeringer (dvs. i dimensjonerende døgn).

Omfanget av bruken av lastetrucker på lasterampene antas å følge utviklingen i biltransport. Registreringsdata for truckbruk på Brattøra i 1998 viste en ekvivalent truckbruk på ca. 32 timer pr. døgn. For år 2015 er det tilsvarende timetallet øket til ca. 37 timer.

4.2 Resultater

Resultatene fra støyberegningene er bearbeidet til støykoter for ekvivalent- og maksimalnivå omkring godsterminalene. Støykoteberegninger er omfattende. De situasjonene som er beregnet på denne måten er Brattøra for dagens forhold, og lokaliseringalternativene Heimdal 1 og Leangen 2. Resultater, forutsetninger, gjennomføring og tekniske data for beregningene er gitt i Vedlegg 4.

Støykoter for SFTs grenseverdier er beregnet i utgangspunktet. Resultatene gjelder for det som er planlagte støyreducerende tiltak (støyskjerming, landskapsutforming). I tillegg er koter for grenseverdien ± 3 dB også vist. Dette er gjort for å vise følsomheten i resultatene for vurdering av usikkerhet. I noen tilfeller var det vanskelig å beregne koter for de laveste støynivåer. Resultatene gjelder for høyden 4 m over bakkenivå, uten hensyn til lydrefleksjoner.

4.2.1 Brattøra

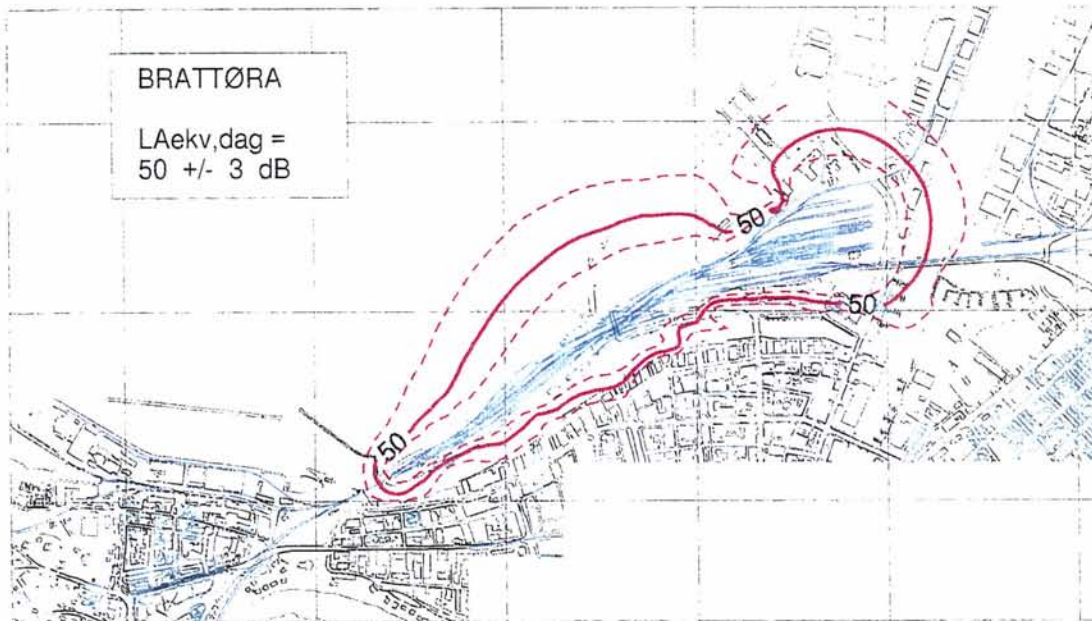
Resultatene gjelder for dagens forhold (år 1998), alternativ Brattøra 0. Området har generelt stor transportaktivitet på grunn av flere godsterminaler og gjennomgående veger. Det er ikke sammenhengende boligområder i området.

Terminalområdet avgrenses til området mellom Skansen Bru og Nidelv Bru. Dette medfører bl. a. at østgående dieseldrevne godstog med antatt akselerasjonsstøy bare beregnes fram til kanalen ved Nidelv Bru.

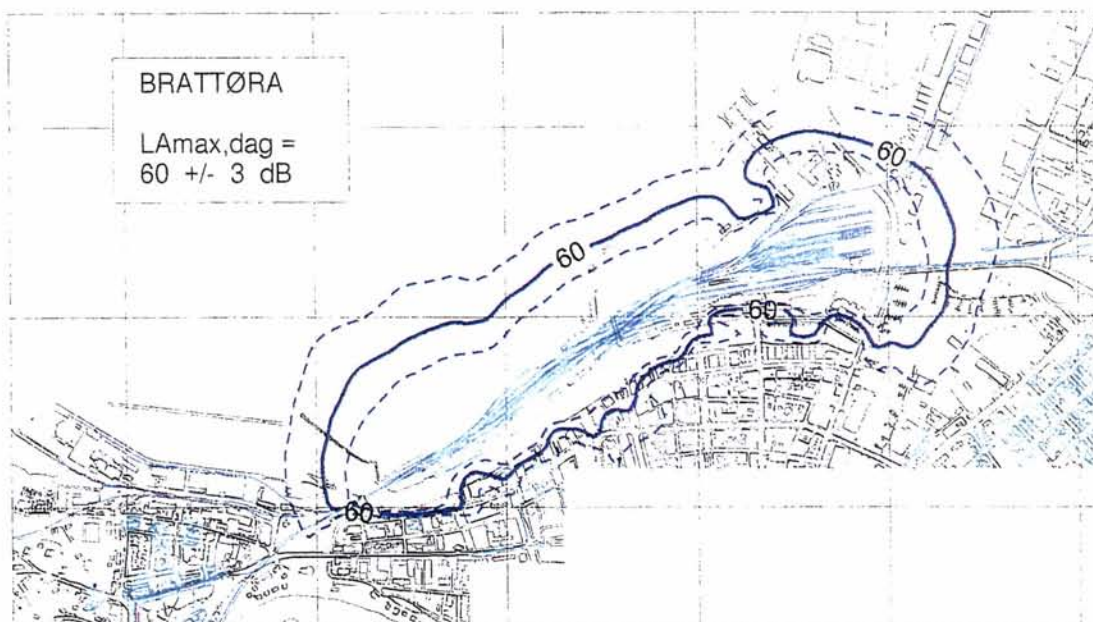
De største bygningene langs Vestre og Østre Kanalhavn (inklusive jernbanestasjonsbygget) samt sammenhengende byggrekke mot Brattørkaia, er lagt inn som støyskjermer.

Resultatene er vist i de følgende figurene 4.1 - 4.4.

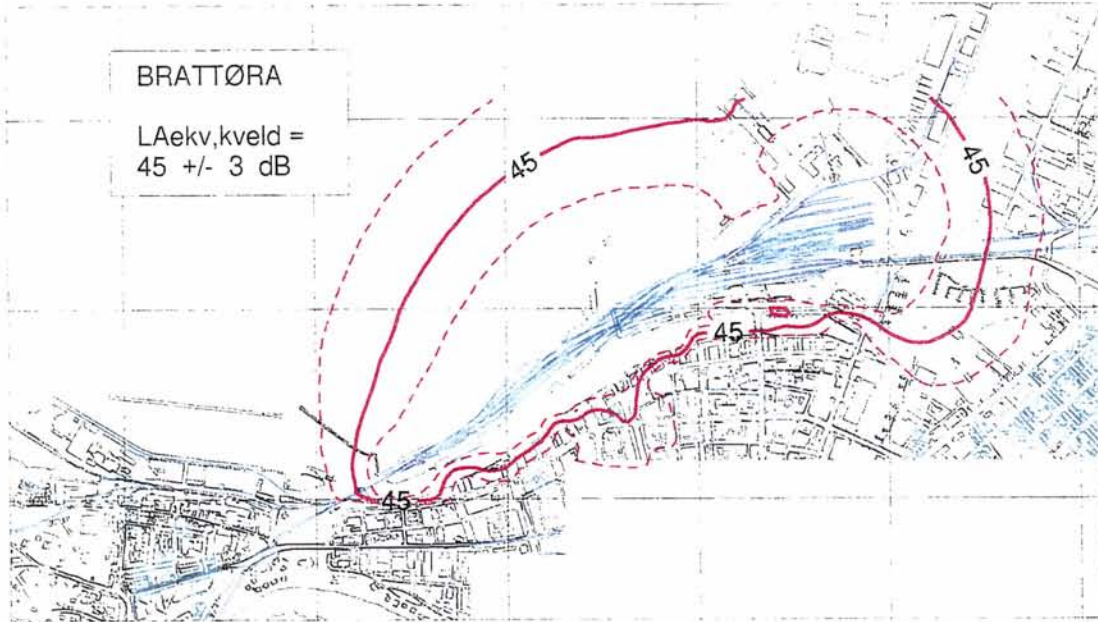
Kurvene for nattperioden er ikke vist på grunn av begrensninger ved det digitale kartutsnittet som ligger bak støyberegningene i dette tilfellet.



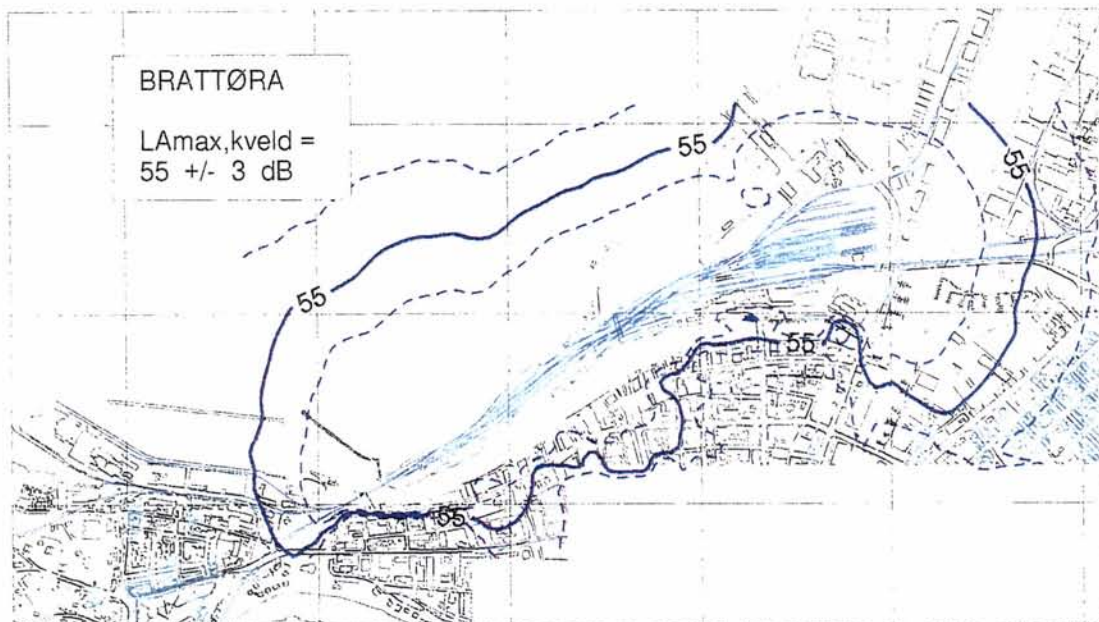
Figur 4.1 A-veid ekvivalent støynivå 50 dB for Dag, Brattøra 1998.



Figur 4.2 A-veid maksimalt støynivå 60 dB for Dag, Brattøra 1998.



Figur 4.3 A-veid ekvivalent støynivå 45 dB for Kveld, Brattøra 1998.



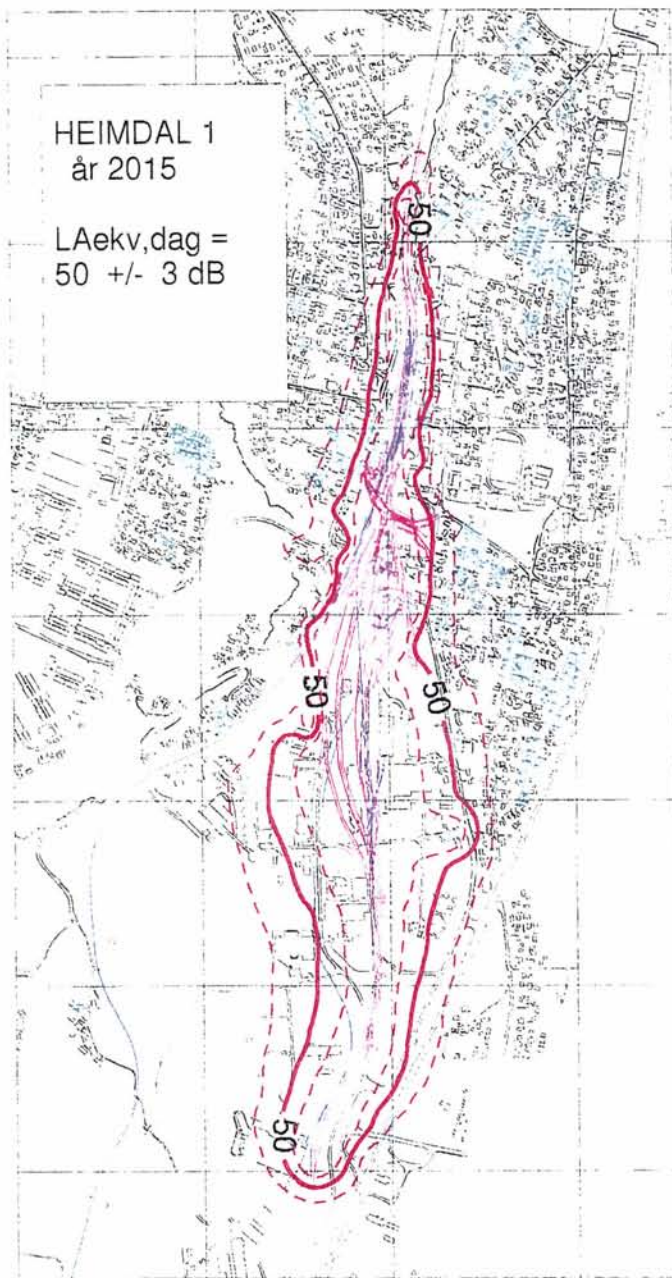
Figur 4.4 A-veid maksimalt støynivå 55 dB for Kveld, Brattøra 1998.

4.2.2 Heimdal

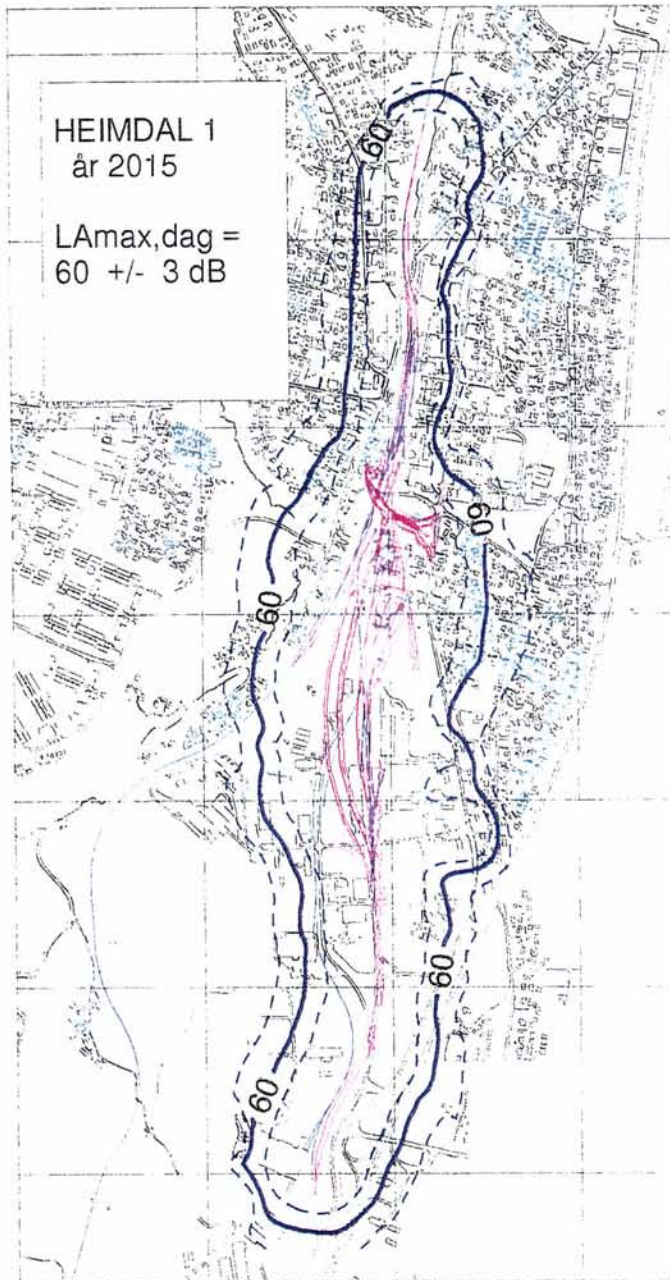
Resultatene gjelder for lokaliseringalternativet Heimdal 1, år 2015. Terminalområdet avgrenses i syd til der hvor godssporet tar av fra hovedsporet (Dovrebanen), ca. 700 m syd for stasjonsområdet. Godssporene på stasjonsområdet er en del av terminalområdet, mens uttrekkssporet fra stasjonsområdet og ca. 500 m nordover mot Bjørndalen bare regnes for terminalområde for den godstrafikken som har terminalkarakter her. Det vil si at støy fra nordvendt ordinær godstogtrafikk til/fra terminalen ikke beregnes som terminalstøy på dette uttrekkssporet.

Området omkring godsterminalen består av en blanding av tettsteds-, bolig- og industriområder. Det er betydelig transportaktivitet i dette området, med jernbane og overordnet vegnett. De største bygningene langs østsiden av stasjonsområdet er lagt inn som støyskjermer, i området mellom Johan Tillers vei og Sivert Thonstads vei.

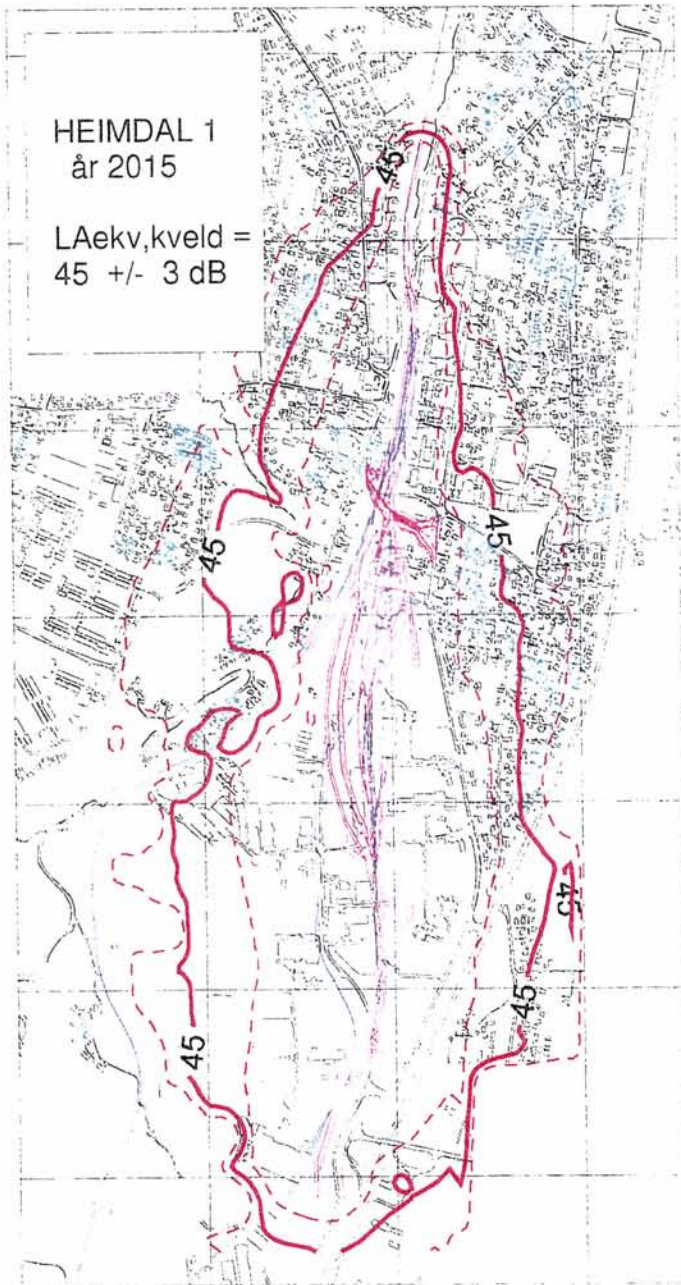
Resultatene er vist i de følgende figurene 4.5 - 4.10.



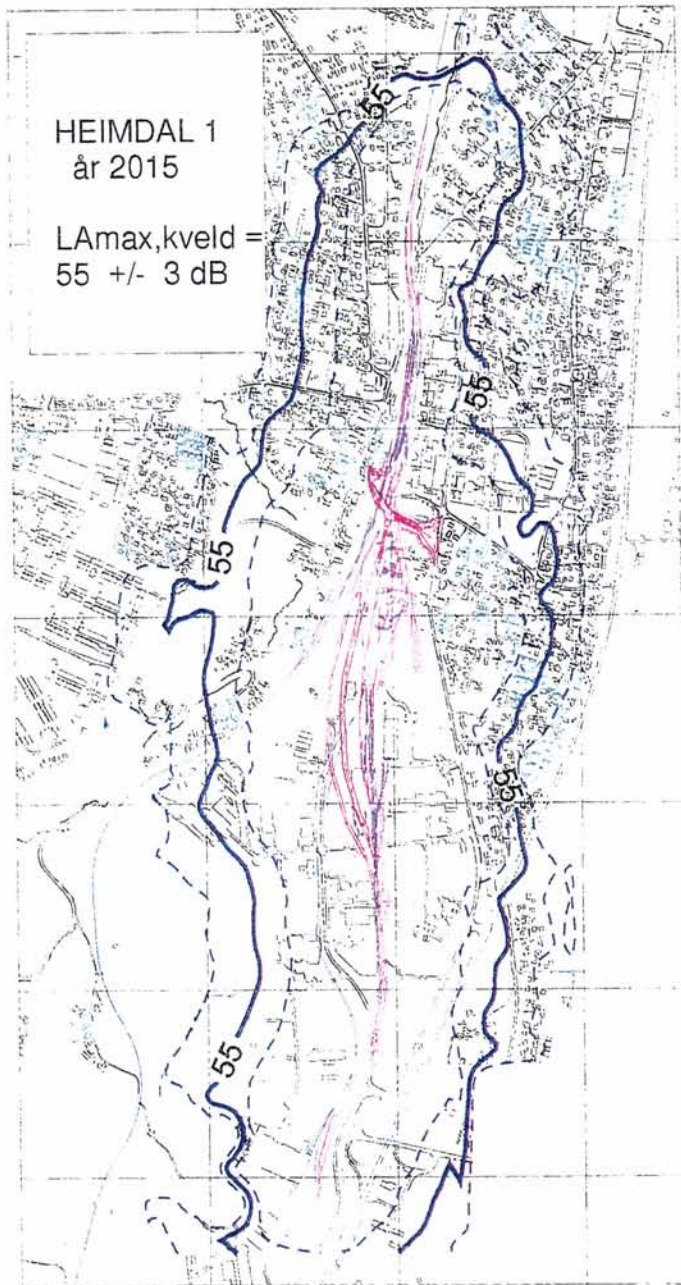
Figur 4.5 A-veid ekvivalent støynivå 50 dB, Dag, Heimdal 1.



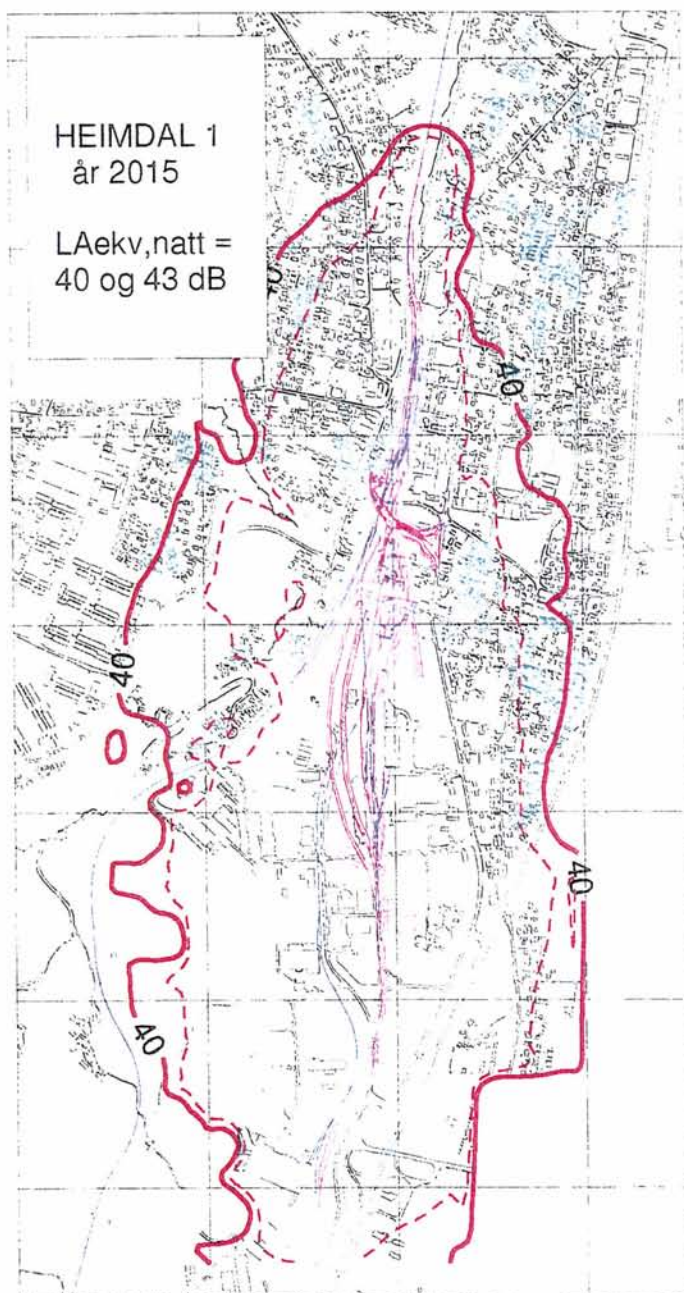
Figur 4.6 A-veid maksimalt støynivå 60 dB, Dag, Heimdal 1.



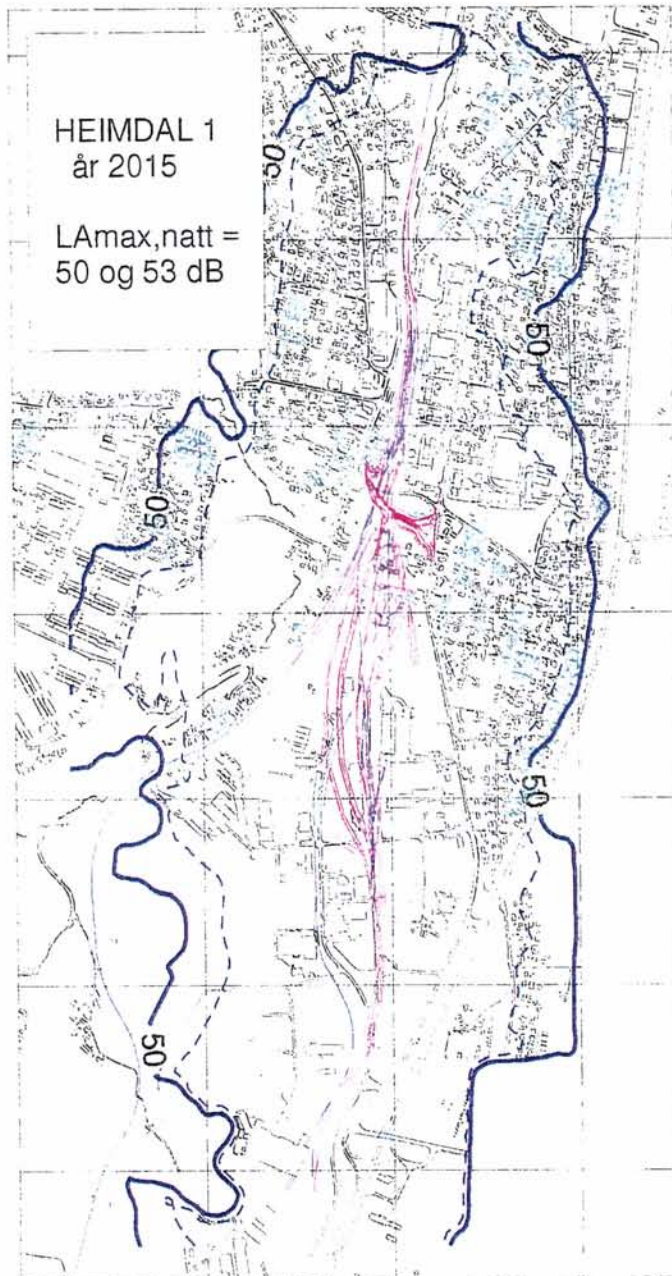
Figur 4.7 A-veid ekvivalent støynivå 45 dB, Kveld, Heimdal 1.



Figur 4.8 A-veid maksimalt støynivå 55 dB, Kveld, Heimdal 1.



Figur 4.9 A-veid ekvivalent støynivå 40 dB, Natt, Heimdal 1.



Figur 4.10 A-veid maksimalt støynivå 50 dB, Natt, Heimdal 1.

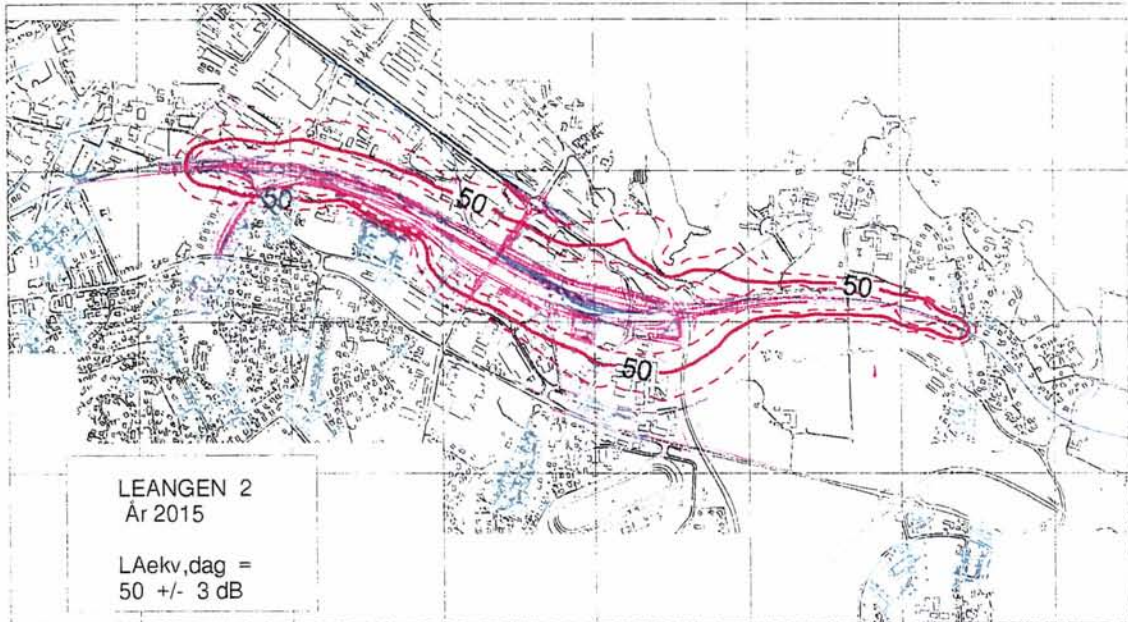
4.2.3 Leangen

Resultatene gjelder for lokaliseringsalternativet Leangen 2, år 2015. Terminalområdet avgrenses i vest langs Stavne-Leangenbanen der hvor denne kommer inn på skifteområdet. Mot øst går terminalområdet til bru over Haakon VII. gt. Men også her er det et uttrekksspør videre østover ca. 800 m mot Sjøvegen. Uttrekkssporet regnes for terminalområde bare for den godstrafikken som har terminalkarakter her, ikke for østvendt godstogtrafikk til/fra fra terminalen. Dette gjør uttrekkssporet til en del av godsterminalen for 2 tog på dagtid som av plassmangel inne på området bruker dette.

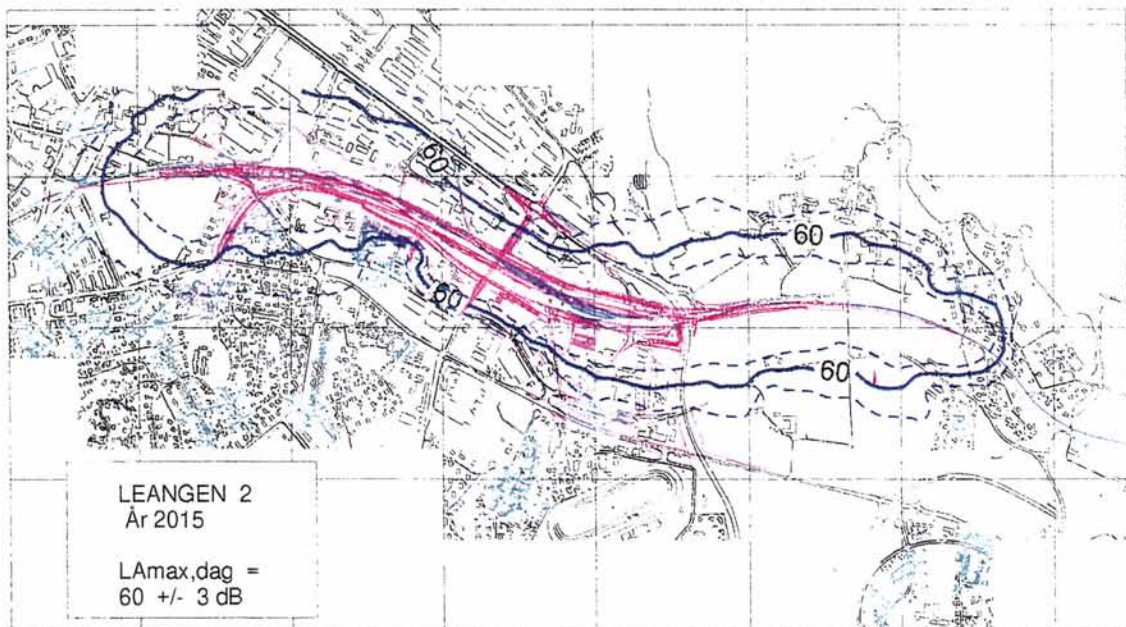
Området omkring godsterminalen består av en blanding av bolig-, service- og industriområder, med boligområder forholdsvis avgrenset mot sørvest. Det er betydelig transportaktivitet i dette området, med jernbane og overordnet vegnett.

De største industribygningene nærmest inntil terminalområdet er lagt inn som støyskjermer.

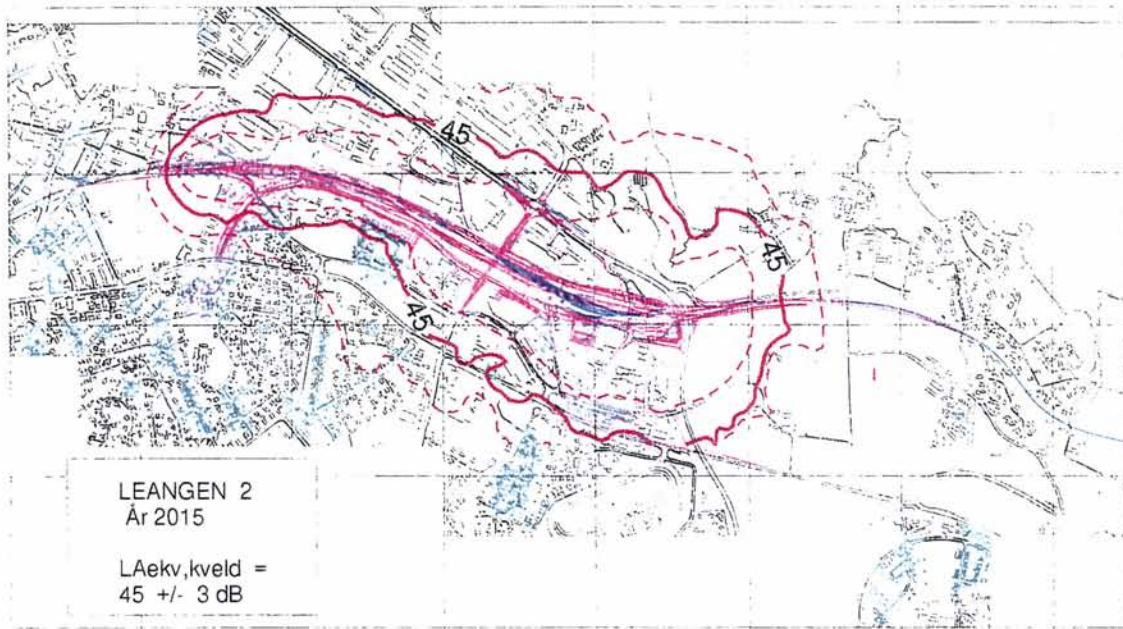
Resultatene er vist i de følgende figurene 4.11 - 4.16.



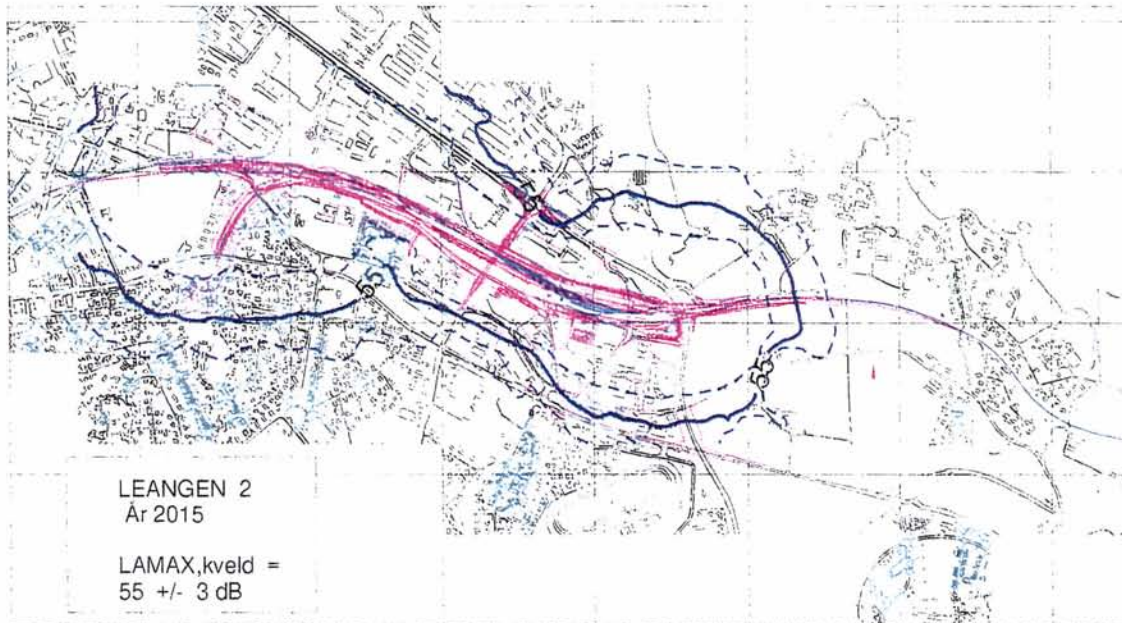
Figur 4.11 A-veid ekvivalent støynivå 50 dB, Dag, Leangen 2, år 2015.



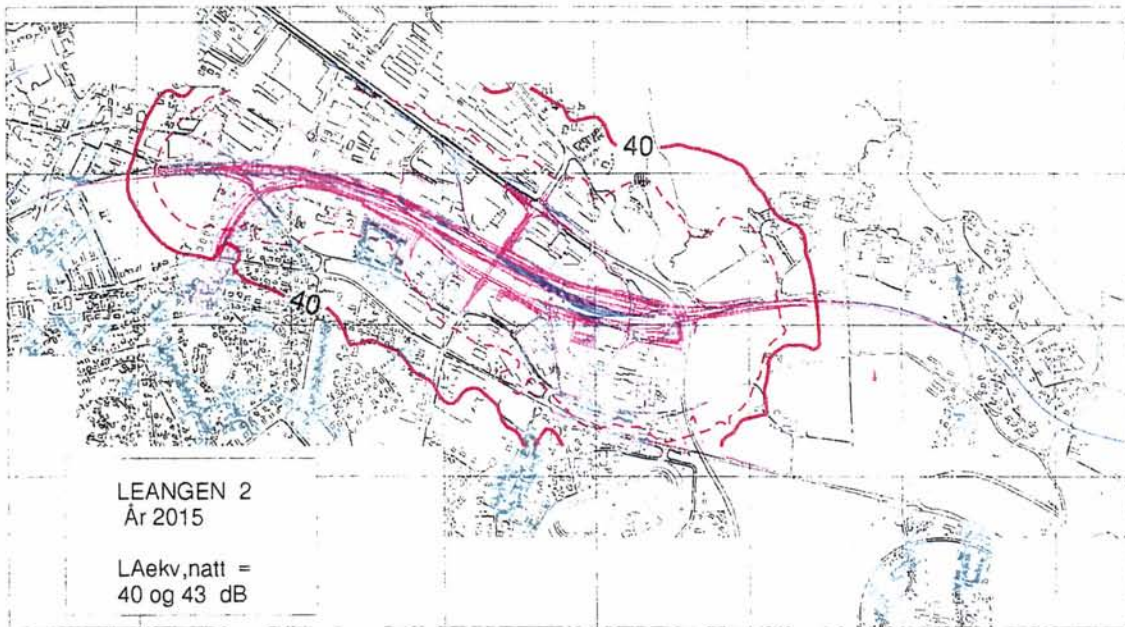
Figur 4.12 A-veid maksimalt støynivå 60 dB, Dag, Leangen 2, år 2015.



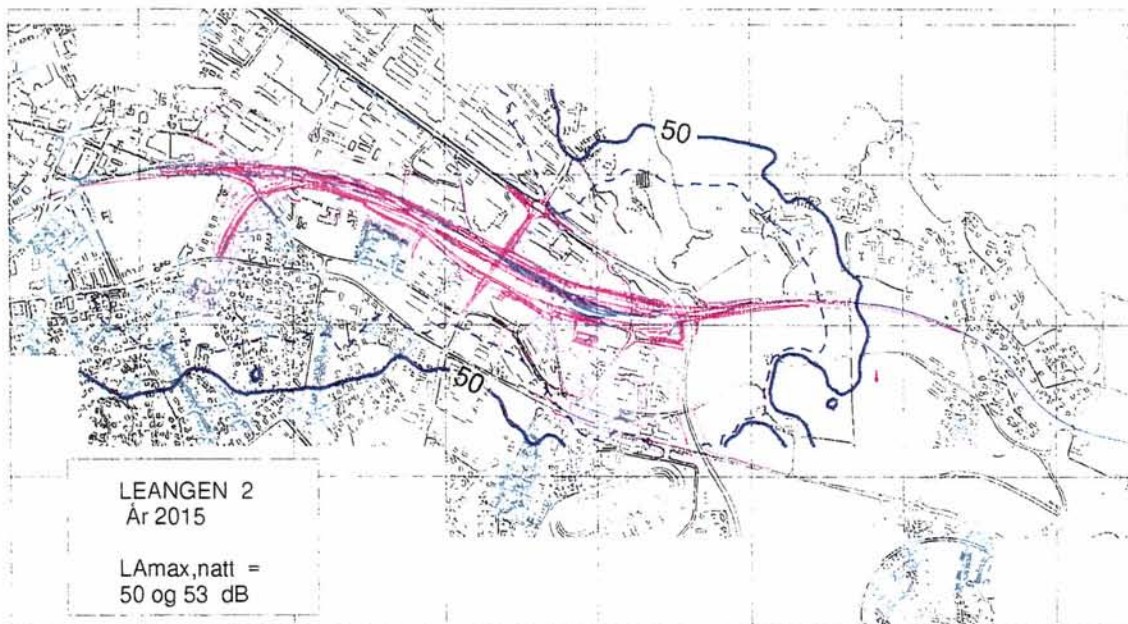
Figur 4.13 A-veid ekvivalent støynivå 45 dB, Kveld, Leangen 2, år 2015.



Figur 4.14 A-veid maksimalt støynivå 55 dB, Kveld, Leangen 2, år 2015.



Figur 4.15 A-veid ekvivalent støynivå 40 dB, Natt, Leangen 2, år 2015.



Figur 4.16 A-veid maksimalt støynivå 50 dB, Natt, Leangen 2, år 2015.

4.2.4 Kommentarer til resultater

Støynivåene er beregnet under forutsetninger, forenklinger og antakelser som er beskrevet i kapitlene 4.1.2 og 4.1.3, samt i Vedlegg 4. Usikkerheten i beregnede støynivåer kan vanskelig oppgis eksakt. Beregningsmetoden gir støynivåer som i utgangspunktet er forholdsvis høye

("moderat verste tilfelle"). Støyen vil imidlertid klart avhenge av skiftelokets støy under de ulike operasjoner med dette. Skifteloket Di8 er valgt da det er forholdsvis nytt, og antas å være et generelt anvendelig lok for bruk i mange år framover. Den viktigste kilde til usikkerhet blir da støydata for skifteloket, og særlig de antakelser som er gjort omkring motorsetting på de ulike operasjoner. Antakelsen om full motorkraft når loket er aktivt på viktige operasjoner, kan gi beregnede støynivåer et preg av maksimumsbetraktninger. Dersom varigheten for full motorsetting er vesentlig endret, f.eks. halvert, vil det medføre generelt lavere ekvivalente støynivåer, med reduksjoner i størrelsesorden 2-3 dB. Dersom dette skulle være tilfelle, vil de reelle ekvivalente støynivåene ligge lavere enn de som er beregnet. Det har heller ikke vært mulig å ta hensyn til virkningen av egenskjerming ved lasteramper og i skifteområdet.

Begge forhold bidrar trolig til at beregnede ekvivalentnivåer er noe overestimert. For sammenligning mot grenseverdiene anslås en overestimering opptil 3 dBA.

Men støyberegningene er i prinsippet utført på samme måte, med tilnærmet de samme beregningsmessige forutsetninger for alle tre lokaliseringsområder.

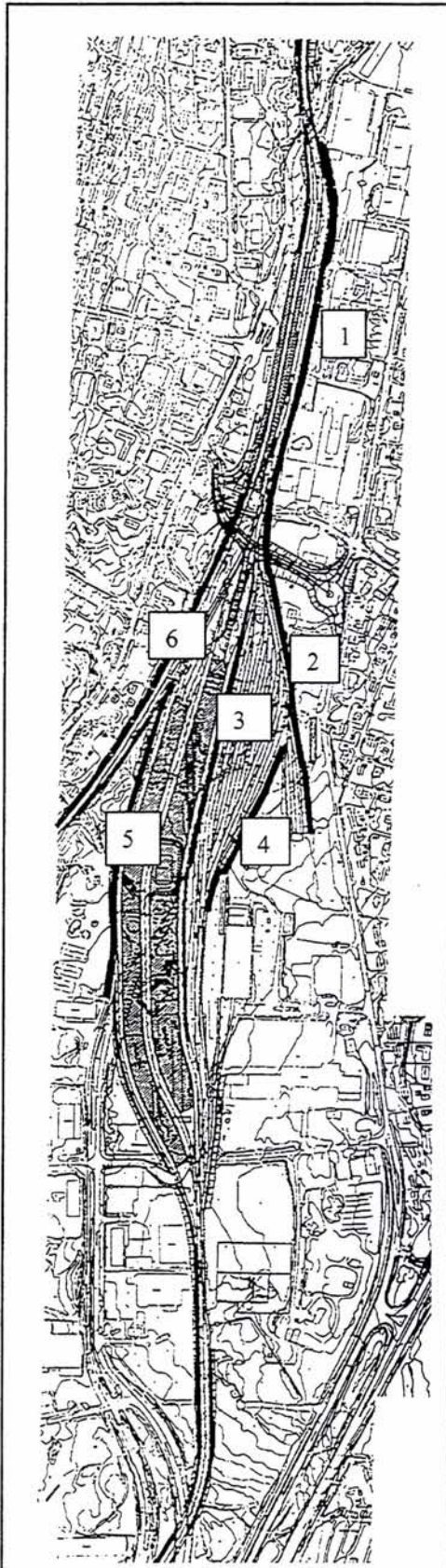
Resultatene viser at kravet til maksimalnivå ($LA_{ekv} + 10$ dB) virker strengere enn kravet til ekvivalentnivå, ved at støysonene for LA_{max} får noe større omfang.

Videre viser resultatene at de støykrav som er satt, spesielt for kvelds- og nattperioden, berører betydelige områder. I disse områdene kan det stedvis være betydelig bakgrunnstøy fra veier, gjennomgående tog og annen aktivitet. I Leangenområdet ble det i 1998 målt døgnekvivalente støynivåer i området 46 - 56 dBA. Tilsvarende forhold må en vente å finne i deler av Heimdalsområdet, med tettbebyggelse, hovedveger og vanlig jernbane. I Brattøraområdet er det generelt mye transportstøy på grunn av områdets karakter. De framtidig støyforhold i områdene vil derfor også sannsynligvis være ganske kompliserte.

I en endelig vurdering av beregningsresultatene ovenfor, bør derfor hensyn til framtidig bakgrunnstøy være et moment. Et annet moment bør være at støyen fra godsterminalen sannsynligvis medfører en endring i støybildet (nye støytyper), som kan være merkbar selv ved forholdsvis lave støynivåer.

5 Vurdering av støyreduserende tiltak

5.1 Planlagte støyreduserende tiltak



Det er gjennomført støyberegninger for lokaliseringsalternativene Heimdal 1 og Leangen 2 som resulterte i støykoter omkring terminalområdene. Beregningene er utført med de planlagte støyreduserende tiltak lagt inn. For begge lokaliseringsstedene forutsettes det terrenginngrep. Terrenginngrepene kan i noen tilfeller også virke gunstig støymessig, f.eks. ved at deler av terminalområdet senkes i forhold til dagens nivå. Skjæringskanten som oppstår vil fungere som støyskjerm. Det er også planlagt tiltak ved bruk av voller eller støyskjermer i begge områdene.

5.1.1 Heimdal

Terrenginngrepet danner en skjæringskant øst for skifteområdet. Denne vil gi støyskjerming østover i dette området. Det er planlagt omfattende støyskjermer omkring og på terminalområdet som vist med tykke linje på oversiktskartet i Figur 5.1.

Fra jernbanebru nord for stasjonsområdet langs østsiden av godssporet fram til Johan Tiller vei, har støyskjermen (1) høyde 2.5 m over spor. Skjermen (2) fortsetter videre herfra langs østsiden av skifteområdet på skrenten som terrenginngrepet danner. Høyden er her 4.5 m over skrenten. Det samme gjelder skjermen langs sydøstre del av skifteområdet (4). Skjermen mellom østre lasterampe og skifteområdet (3), og på skrenten langs frilastområdet i vest (5) har høyden 4.5 m over terminalområdet. Skjermen på Dovrebanens vestsida fra stasjonsområdet og ca. 500 m sydover har høyden 2.5 m over spor. Skjermene ved jernbanespor er planlagt plassert 4 m fra spormidte.

Figur 5.1
Planlagt støyskjerming (tykke linjer),
Heimdal 1.

5.1.2 Leangen

Deler av planlagt terminalområde ut for Dr. Mauds Minne/Dalen Hageby blir senket for Leangen 2 i forhold til dagens terrenghøyder I tillegg er det planlagt sammenhengende voll/skjerm fra østsiden av Dalen Hageby til Stavne-Leangenbanen, se plasseringen merket A på Figur 1.2, en strekning på ca. 400 m, inklusive vollvangen innover i området.. Denne går over i skjerm ut for Dr. Mauds Minne. Høyden på denne skjerm/voll-kombinasjonen er opptil 4 m over marknivå på beboersiden. Fra vest mot Stavne-Leangenbanen langs med skifteområdet (som er noe hevet her) er planlagt en voll som skjermer mot øst (B). Mot Nord er det planlagt en voll (C) på ca. 200 m lengde og høyde opp til 2.5 m. Omkring inn/ut-kjøringsrute for biltrafikken kommer det et mindre vollarlegg (D).



Figur 5.2 Plassering av voller/skjermer for Leangen 2.

5.2 Virkning av tiltak

Hovedberegningene som ga støykoter omkring terminalområdene¹¹ var omfattende. Beregninger ble gjennomført i mindre omfang for å vurdere virkningen av tiltak i et begrenset sett med beregningpunkter omkring terminalen. Disse punktene ble valgt blant de nærmeste boligområder ved terminalen, men i tillegg er det også valgt punkter på noe større avstand.

Enheter for støy er som i hovedberegningene A-veid ekvivalentnivå **LA_{ekv} (dB)** og A-veid maksimalnivå **LA_{max} (dB)** for døgnerperiodene, Dag (kl. 0600 - 1800), Kveld (kl. 1800 - 2200) og Natt (kl. 2200 - 0600).

Alle støyverdier som presenteres i det følgende gjelder høyden 4 m over lokalt terreng, uten hensyn til lydrefleksjoner fra bygninger. For beregningsresultatene gjelder de samme utgangspunkter og forbehold som for hovedberegningene.

¹¹ SINTEF Notat 40-NO990057 : Underlag for KU - Godsterminal Trondheim : Støykonsekvenser ved drift av godsterminal. Sammenstilling av beregningsresultater. (Revidert utg.).

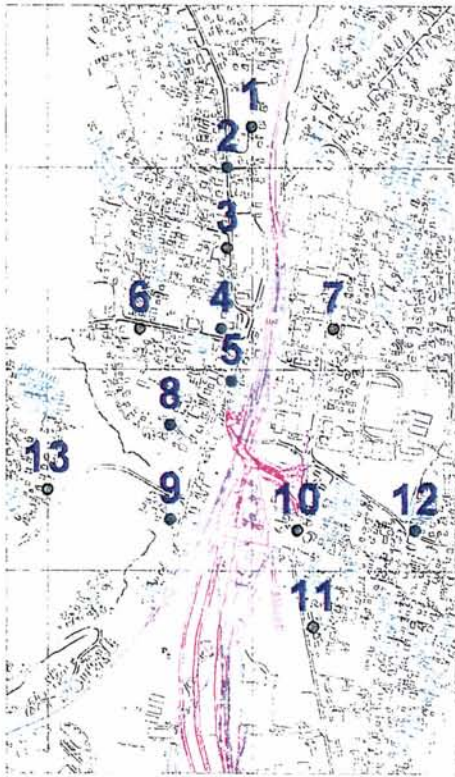
5.2.1 Heimdal

5.2.1.1 Beskrivelse av tilleggsskjerming

Som tilleggsskjerming ble det valgt en skjerm på godssporets vestside, i stasjonsområdet, med høyde 2.5m. Godssporet blir da skjermet på begge sider her. I tillegg ble det lagt inn en skjerm på vestsiden av sporet fra stasjonsområdets nordende og nordover mot Bjørndalen, i uttrekkssporets lengde ca. 700 m nordover. Skjermhøyden var 2.5 m over spor. Det forutsettes at skjermene er lydabsorberende inn mot støykilden.

5.2.1.2 Beregningspunkter

Figur 5.3 viser de 13 beregningspunktene som ble brukt i undersøkelsen.



Figur 5.3 Beregningspunkter for Heimdal 1.

5.2.1.3 Virkning av tiltak

Tabell 5.1 viser beregnede støynivåer for utgangssituasjonen med planlagte tiltak. I de siste to kolonnene er vist virkningen av ekstraskjermene omtalt ovenfor. Positiv verdi betyr støyreduksjon. Ekvivalent- og maksimalnivå er forkortet til hhv. LAe og Lam.

Tabell 5.1 Støynivåer ved planlagte tiltak, og virkning av tilleggsskjermer, Heimdal 1. Verdier avrundet til nærmeste hele dB.

Nr.	Dag		Kveld		Natt		Virkning, dB	
	LAe	Lam	LAe	Lam	LAe	Lam	DLAe	DLam
1	44	68	47	68	45	68	2	3
2	43	63	46	63	44	63	3	4
3	47	62	50	62	48	62	4 - 5	5
4	48	62	50	62	49	62	4 - 5	5
5	51	67	53	67	51	67	4 - 5	5
6	43	54	46	54	44	54	3	2
7	43	57	45	57	43	57	0	0
8	47	61	49	61	47	61	1	1
9	48	65	50	65	48	65	0	0
10	51	71	52	71	50	71	0	0
11	48	64	49	64	47	64	0	0
12	43	56	44	56	42	56	0	0
13	42	53	44	53	42	53	0	0

Som er rent modellstudie ble det sett på hva som kan oppnås av støyreduksjon omkring skifteområdet dersom høyden for skjermingstiltak 2, 3, 4 og 5 ble øket til 10 m. Tabell 5.2 viser beregnede støynivåer for utgangssituasjonen med planlagte tiltak. I de siste to kolonnene er vist virkningen av de 10 m høye skjermene som omtalt ovenfor. Positiv verdi betyr støyreduksjon. Ekvivalent- og maksimalnivå er forkortet til hhv. LAe og Lam.

Tabell 5.2 Støynivåer ved planlagte tiltak, og virkning av ekstra høye skjermer omkring skifteområdet. Verdier avrundet til nærmeste hele dB.

Nr.	Dag		Kveld		Natt		Virkning, dB	
	LAe	Lam	LAe	Lam	LAe	Lam	DLAe	DLam
1	44	68	47	68	45	68	0	0
2	43	63	46	63	44	63	0	0
3	47	62	50	62	48	62	0	0
4	48	62	50	62	49	62	0	0
5	51	67	53	67	51	67	0	0
6	43	54	46	54	44	54	0	0
7	43	57	45	57	43	57	0	0
8	47	61	49	61	47	61	0	0
9	48	65	50	65	48	65	0	0
10	51	71	52	71	50	71	8	8 - 10
11	48	64	49	64	47	64	2 - 3	5 - 7
12	43	56	44	56	42	56	2 - 3	4 - 6
13	42	53	44	53	42	53	1 - 2	0

Se kommentarer under kap. 5.3.

5.2.2 Leangen

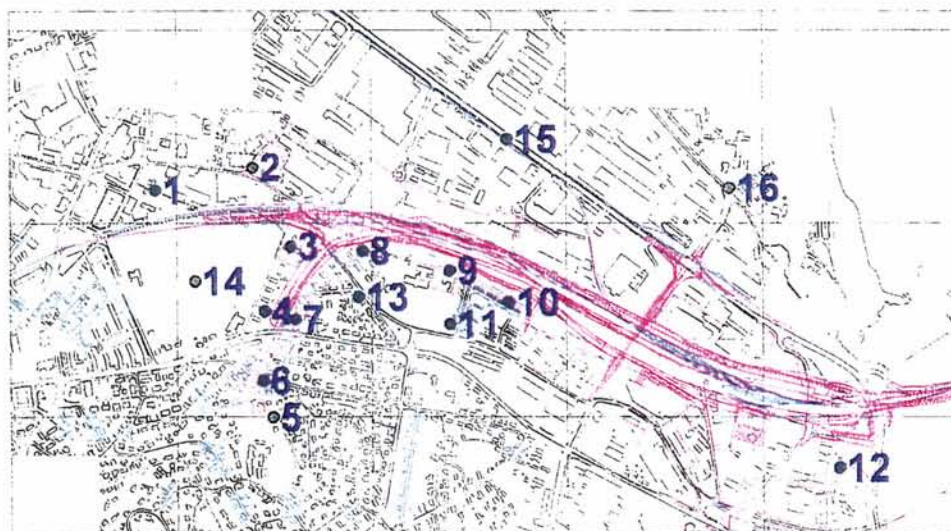
5.2.2.1 Beskrivelse av tilleggsskjerming

Virkningen av 3 ekstra skjermingstiltak ble beregnet :

- Skjerm på toppen av voll ved skifteområdet i vest, voll B. Høyde 2.5 m over lokal vollhøyde. Skjermen går i hele vollens lengde fra vest nesten fram til Stavne-Leangen banen.
- Skjerm på nordsiden av Meråkerbanen omtrent fra ovennevnte vollavslutning mot vest og 1000 m østover til Rishaugbygget. Høyde 4.5 m over spor, 4-5 m fra spormidte.
- Vollen ut for Dalen Hageby (A) erstattes med en vertikal skjerm med samme høyde. Skjermens topp kan slik flyttes ca 8 m nordover, nærmere støykildene i skifteområdet.

5.2.2.2 Beregningspunkter

Figur 5.4 viser de 16 beregningspunktene som ble valgt for vurdering av tiltaksvirkning.



Figur 5.4 Beregningspunkter for Leangen 2

5.2.2.3 Virkning av skjermingstiltak

Tabell 5.3 viser beregnede støynivåer for utgangssituasjonen med planlagte tiltak. I de siste to kolonnene er vist virkningen av ekstraskjermene omtalt ovenfor. Positiv verdi betyr støyreduksjon. Ekvivalent- og maksimalnivå er forkortet til hhv. LAe og Lam.

Tabell 5.3 Støynivåer ved planlagte tiltak, og virkning av skjermingstiltak, Leangen. Verdier avrundet til nærmeste hele dB.

Nr.	Dag		Kveld		Natt		Virkning dB	
	LAe	Lam	LAe	Lam	LAe	Lam	DLAe	DLam
1	38	58	38	58	38	58	0	0
2	44	64	44	64	44	64	1 -2	2 - 3
3	49	69	49	69	49	69	4 -5	4 - 5
4	40	59	40	59	40	59	4 -5	4
5	37	52	37	52	36	52	0 - 1	1 - 2
6	38	54	38	54	37	54	0 - 1	1 - 2
7	40	56	40	56	40	56	0 - 1	1 - 2
8	51	70	51	70	51	70	0 - 1	1 - 2
9	46	65	46	65	46	65	1 - 2	2 - 5
10	46	57	47	57	45	57	1 - 2	2 - 5
11	41	56	42	56	41	56	0	0
12	50	63	52	63	50	63	0	0
13	44	60	44	60	44	60	0	0
14	40	60	40	60	40	60	2 - 3	4
15	43	55	43	55	42	55	1	1 - 2
16	41	48	43	48	40	48	0	0

Selv om tiltakene er ganske omfattende, er virkningen begrenset i størrelse, og til visse områder. Skjermen på voll B har klar lokal virkning (pkt. 3, 4 og 14), mens omkonstruksjonen av voll A ut for Dalen Hageby har moderat virkning lokalt (pkt. 9 og 10). Det er noe overraskende at den lange skjermen nord for Meråkerbanen ikke får større virkning i punktene 2, 15 og 16. Denne skjermen står imidlertid delvis i en skjæring, som kan ha gitt noe skjermvirkning på forhånd. Høyden på denne skjermen følger Meråkerbanens sporhøyde som avtar noe vestover.

Tilleggsskjermen på voll B og skjermen på nordsiden av Meråkerbanen vil ha gunstig virkning på støyen fra gjennomgående trafikk på Meråkerbanen.

Se ellers kommentarer under kap. 5.3.

5.3 Kommentarer til resultater

For både Leangen 2 og Heimdal 1 er de planlagte støyreducerende tiltak (voll/skjerm) i utgangssituasjonen ganske omfattende. Tilleggstiltakene gir klar støyreducerende virkning, men i begrensede områder. Virkningen av tiltakene er ikke stor nok til at støynivåene underskriver SFTs grensenivåer. Det er størst problemer med maksimalnivået i nattperioden slik grenseverdien er definert.

Verdiene for virkningen av tilleggstiltakene må vurderes i sammenheng med følgende generelle forhold :

- Begrenset skjerming (eller tilleggsskjerming) ved et stort anlegg med fordelte støykilder, kan bare lokalt gi virkning av større praktisk betydning.

- Dersom det foreligger en allerede skjernet situasjon (nedsenket terreng med naturlig skjæringskant, evt. tidligere planlagte skjærmer) skal det forholdsvis mye til av nye tiltak for å gi en merkbar ekstravirkning.
- Skjermingen skjer stort sett i anleggets randsoner (skjermen (3) i skifteområdet på Heimdal terminalområde var et unntak fra dette). Det vil som regel være enkelte støykilder som påvirkes lite av tiltaket.
- Beregningsmetoden som brukes regner med krumme lydbaner (gunstig lydutbredelse), noe som setter større krav til skjermhøyde for effektiv skjerming. Det er ikke mulig å ta hensyn til totalvirkningen av flere skjærmer mellom kilde og mottaker, bare 1 skjerm (den som alene er mest effektiv). Det er også brukt en forholdsvis høy kildehøyde (ca. 2 m) for skifteløket som er en dominerende støykilde.

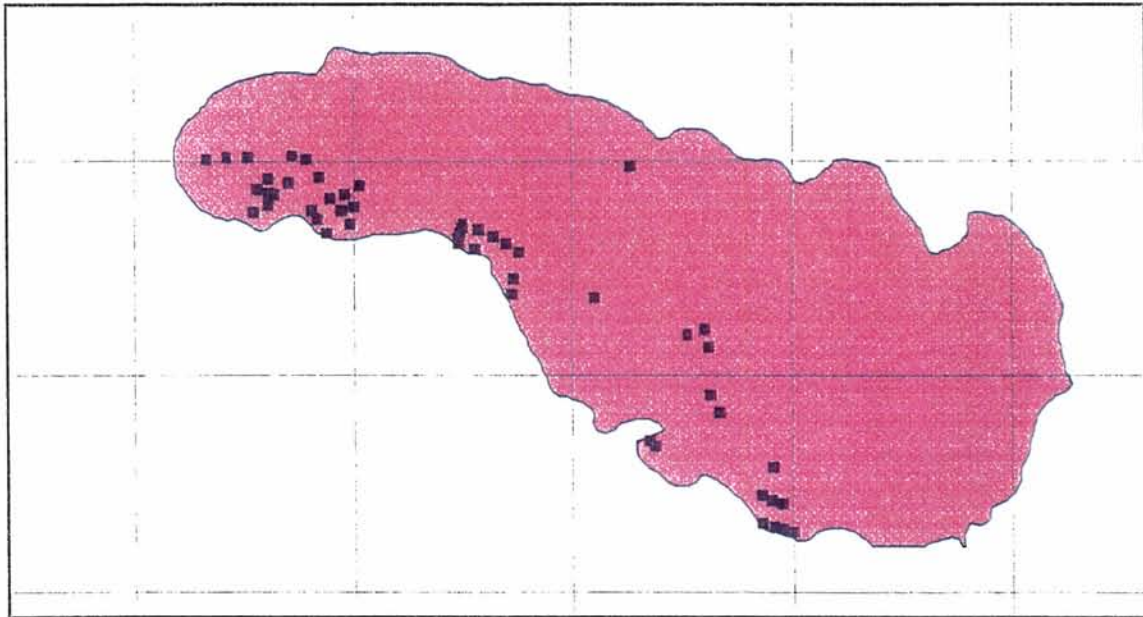
6 Samlet støybelastning

6.1 Antall boliger berørt av godsterminalstøy

Ut fra de beregnede støykoter er det mulig å beregne antall boliger som utsettes for støynivå over en viss grense. Dette kan gjøres ved å bruke en GIS-programvare som foretar opptelling av boliger (fra bygningsregisteret i Trondheim) innenfor flater (støysoner) gitt av en lukket støykote. Et sett med støykoter fra hovedberegningene ovenfor ble etterbehandlet på denne måten med assistanse fra Fjellanger Widerøe as.

Det ble besluttet å bruke døgnperioden Kveld (kl. 1800 - 2200) som utgangspunkt for opptelling. Valget var et kompromiss mellom antatt følsomhet for støy og sikkerhet i beregningsresultatet. Opptelling ble gjort innenfor støysonene gitt ved $L_{Aekv,kveld}$ større eller lik 45 dB, og $L_{Amax,kveld}$ større eller lik 55 dB. I tillegg ble det også gjort opptelling innenfor sonene gitt ved $L_{Aekv,kveld}$ større eller lik 48 dB, og $L_{Amax,kveld}$ større eller lik 58 dB, da disse også var tilgjengelige fra støyberegningene. Tilleggsresultatene gir slik en test på følsomheten for endring i støysonevalg.

Resultatene kan framstilles grafisk som vist på Figur 6.3 med eksempel fra Leangen 2, med flaten representert ved $L_{Aekv,kveld}$ minst 45 dB, og antall boliger i denne flaten avmerket.



Figur 6.1 Eksempel på markering av antall boliger innenfor en støysone

En sammenstilling av antall boliger med utgangspunkt i ovenstående valg og metode, er gitt i Tabell 6.3. Resultatene er gjengitt fra Vedlegg 4.

Tabell 6.3 Antall støyutsatte boliger ved støygrenser for Kveld

Lokalisering/støysone	Brattøra 1998	Heimdal 1	Leangen 2
LAekv,kveld \geq 45 dB	2	311	73
LAmak,kveld \geq 55 dB	96	449	255
LAekv,kveld \geq 48 dB	0	123	41
LAmak,kveld \geq 58 dB	15	274	117

6.2 Støybelastning fra flere støykilder

Oversikten ovenfor gir et antall boliger som utsettes for terminalstøy over gitte grenser. Dette kan videre bearbeides til å uttrykke antall potensielt berørte personer. Men terminalstøyen er ikke alene i områdene. Støy fra vegtrafikk, vanlig jernbane og industri bidrar også i de samme områdene, men i forskjellig grad. Dette gjør spørsmålet om samlet støybelastning nokså komplisert. Noen enkle grafiske sammenstillinger for dette vises i det følgende, hentet fra Vedlegg 5.

6.2.1 Bakgrunn og utgangspunkt

I den opprinnelige oppgavebeskrivelsen ønskes det gjort rede for samlet støybelastning fra terminalen og andre eksisterende støykilder i omgivelsene; gjennomgående togtrafikk, vegtrafikk og industri, for boliger, virksomheter og rekreasjonsområder omkring terminalen. Det er valgt å ikke tolke uttrykket "samlet støybelastning" på annen måte enn en oversikt over de ulike støykildenes influenssoner innenfor lokaliseringsområdene Heimdal (1) og Leangen (2).

Utgangspunktet må være å se godsterminalens støysone i forhold til tilsvarende for de øvrige støykilder. Vurderingene vil da kunne gå på om godsterminalen lager nye støysoner inn i følsomme områder, eller bidrar til mer støy i allerede støybelastede soner.

En har valgt å se på en framtidssituasjon for nevnte lokaliseringsområder hvor det er gjort en kartlegging av støyen fra godsterminalen, vegtrafikk (overordnet vegsystem) og fra gjennomgående togtrafikk. Med gjennomgående togtrafikk forstås person- og systemgodstog på hovedspor forbi terminalen, og godstrafikk gjennom lokaliseringsområdet (fra/til terminalen) på hovedspor som ikke omfattes av selve terminalområdet. Slike støyberegninger er gjennomført. For Leangen har en i tillegg endel opplysninger om eksisterende industristøy (se Vedlegg 7), men lite for Heimdal.

6.2.2 Forutsetninger

Støyen er beregnet slik at støysoner kan bestemmes. Med støysone forstås et avgrenset område hvor støynivået er lik eller høyere enn en oppgitt verdi.

For vegtrafikk er brukt trafikk tall for år 2015 inklusive biltrafikken på grunn av godsterminalen (dimensjonerende døgn, dvs. gjennomsnitt + 40%). For togtrafikk er trafikken framskrevet til år 2015. Det er forutsatt at nye krengetog er i drift, og at halvparten av godstrafikken går med en ny godstogtype som er noe mindre støyende enn dagens. Dette gjelder tog med både elektrisk- og dieseldrift.

For godsterminalen ble støyen beregnet med de opprinnelige planlagte skjermingstiltak. For gjennomgående togtrafikk ble støyen beregnet med planlagte skjærmer pluss tilleggsskjermer. Forholdene er altså ikke eksakt like, men de praktiske forskjellene er sannsynligvis uten stor betydning i denne sammenligningen.

6.2.3 Støysonekart

Vegtrafikkstøyen ble i en tidligere beskrivelse presentert med støykotene 52 dB A-veid ekvivalentnivå for døgnet, og 67 dB A-veid maksimalnivå, begge frittfeltsverdier. Dette tilsvarer 55 dB og 70 dB foran fasade for hhv. ekvivalent- og maksimalnivå, i tråd med grenseverdiene i Miljøverndepartementets rundskriv T-8/79. Godsterminalstøyen ble presentert ved støykoter for de grenseverdier som gjelder for ekstern industristøy, jmf. SFT TA-506. Sistnevnte grenser ligger betydelig lavere og er spesifisert for døgnerperioder, ikke for et helt døgn. Men døgnverdier er tilgjengelige fra de kartleggingsberegningene som allerede er gjort.

I denne sammenligningen er det valgt å bruke støygrensene 52 dB og 67 dB frittfelt, for hhv. A-veid døgnekvivalentnivå og maksimalnivå. Generelt kan det sies at verdiene har en viss relevans til begynnende ulemperreaksjoner for utendørs og innendørs forhold.

Resultatene fra de tidligere undersøkelsene ble derfor etterbehandlet for å gi slike presentasjoner. For hvert lokaliseringsområde ble soner for døgnekvivalent støynivå større eller lik 52 dBA for de tre hovedstøytypene presentert i samme figur. På tilsvarende måte ble sonene for maksimalnivå større eller lik 67 dBA også framstilt i samme figur.

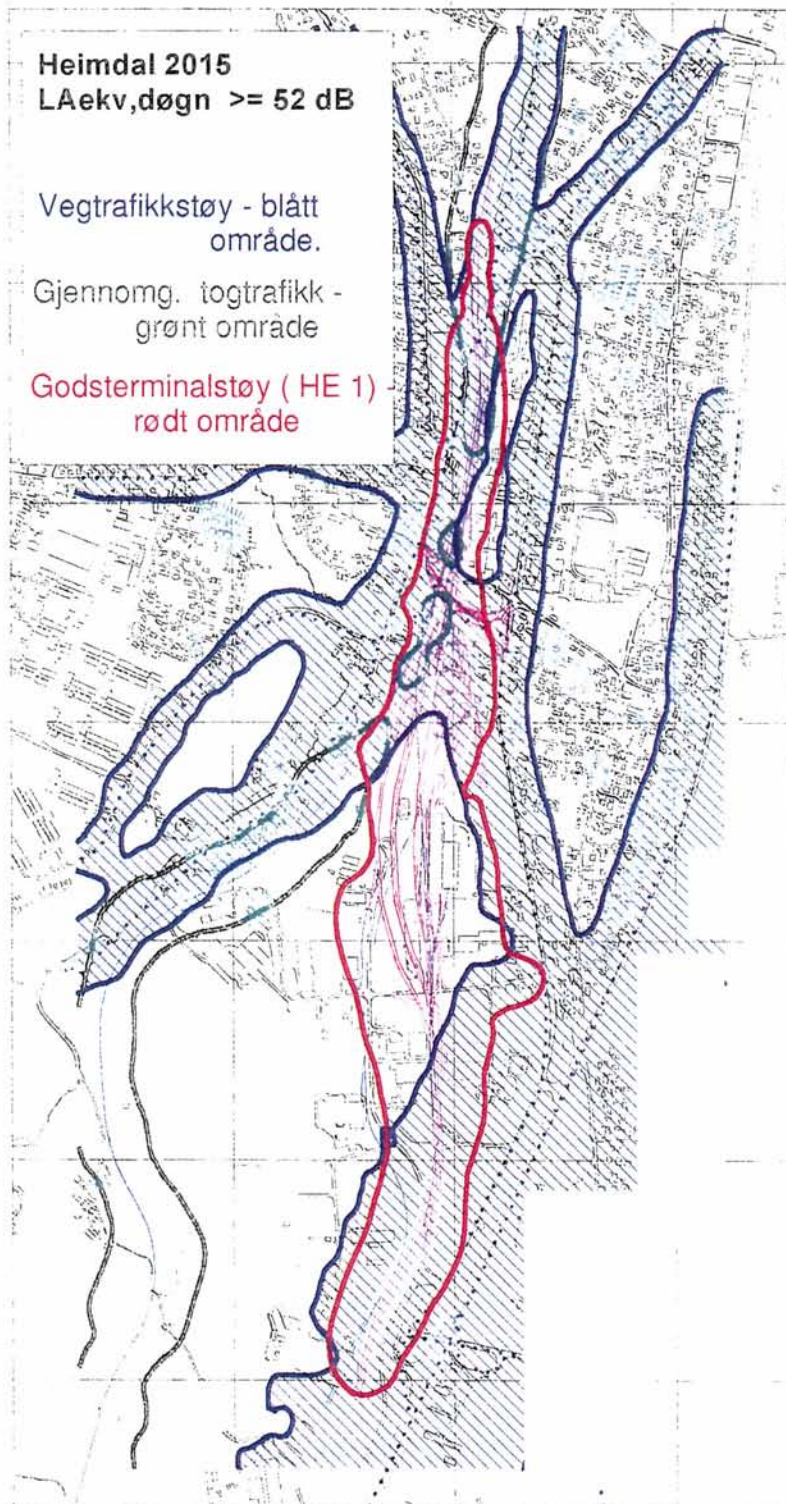
Det understrekes at den framstillingen som er valgt her, er et grovt hjelpemiddel til å plassere godsterminalstøyen i forhold til annen støy i området, med forholdsvis høye støynivågrenser som kriterium. Framstillingen utelukker ikke at områder med forholdsvis lave støynivå fra eksisterende kilder, kan få en støynivåøkning på grunn av godsterminalen. Men å presentere et detaljert bilde for denne innvirkningen over hele støynivåskalaen er omfattende og komplisert, og ligger utenfor denne arbeidsoppgaven.

6.2.3.1 Heimdal

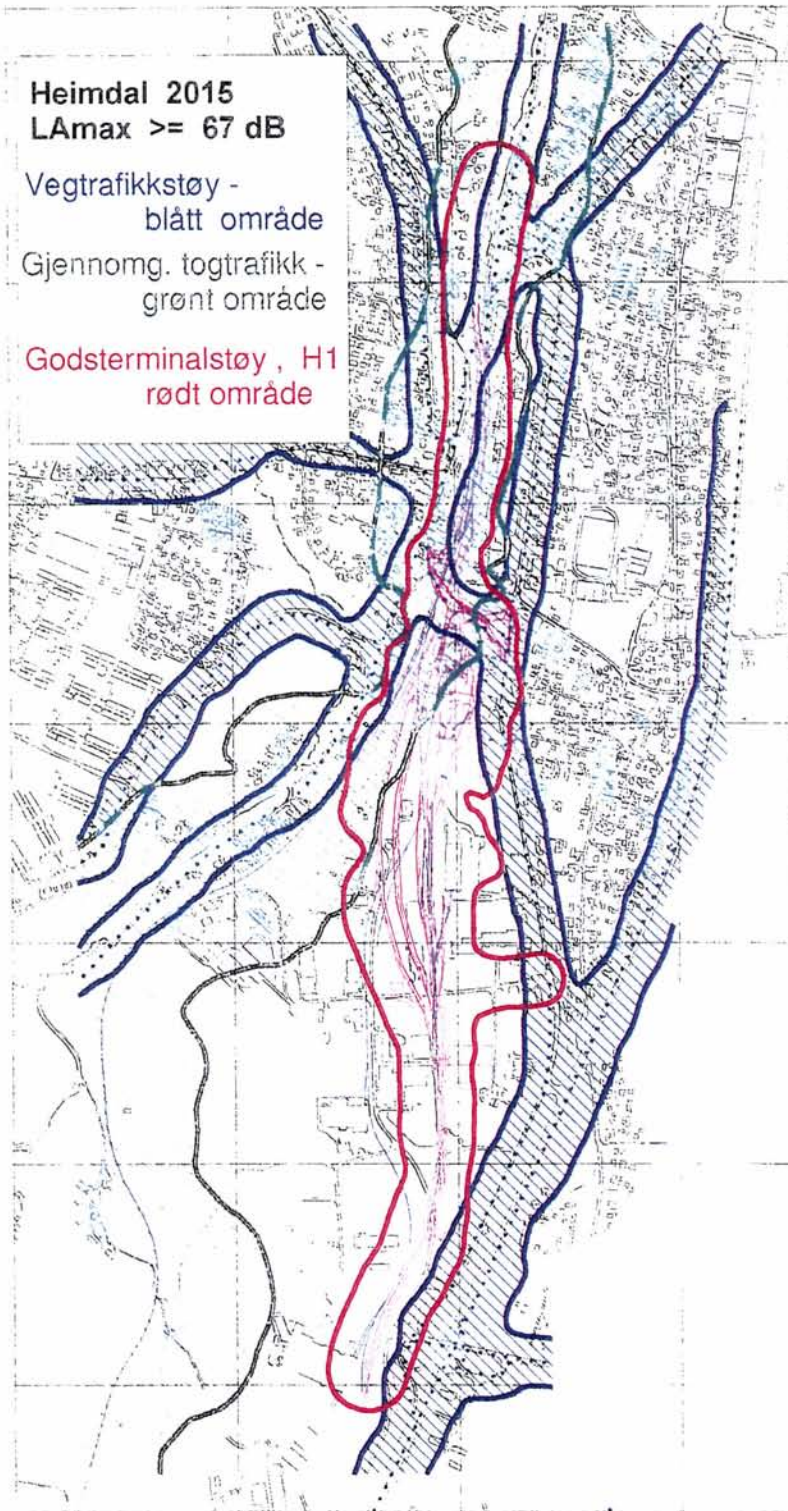
Resultatene for Heimdal 1 er vist i Figur 6.1 og 6.2.

Resultatene viser at Heimdal sentrum og nordover mot Bjørndalen har dekning av nevnte støysoner (LA_{ekv,døgn} og LA_{max}) fra veg- og gjennomgående togtrafikk. For gjennomgående tog og ekvivalent støynivå i Heimdal sentrum vises delvis dekning. Dette skyldes en kombinasjon av relativt lave støynivåer og en begrensning i beregningsoppløsning. Godsterminalens støy bidrar ikke til vesentlig utvidelse av disse sonene her, men vil føre til økt ekvivalent støynivå innenfor 52 dB sonen. I samme område vil ikke sonen for LA_{max} utvides. Men støybildet vil endres, da en må regne med at godsterminalstøyen med spesielle støytyper blir hørbar.

Sydover fra Heimdal sentrum og vest for Industrivegen bidrar godsterminalen til utvidede soner for både LA_{ekv,døgn} og LA_{max}, men denne utvidelsen ser ikke ut til å berøre følsomme områder i vesentlig grad.



Figur 6.2 Soner for A-veid døgnekvivalent støynivå større eller lik 52 dB, Heimdal 1.



Figur 6.3 Soner for A-veid maksimalnivå større eller lik 67 dB, Heimdal 1.

6.2.3.2 Leangen

Resultatene for Leangen 2 er vist på Figur 6.3 og 6.4.

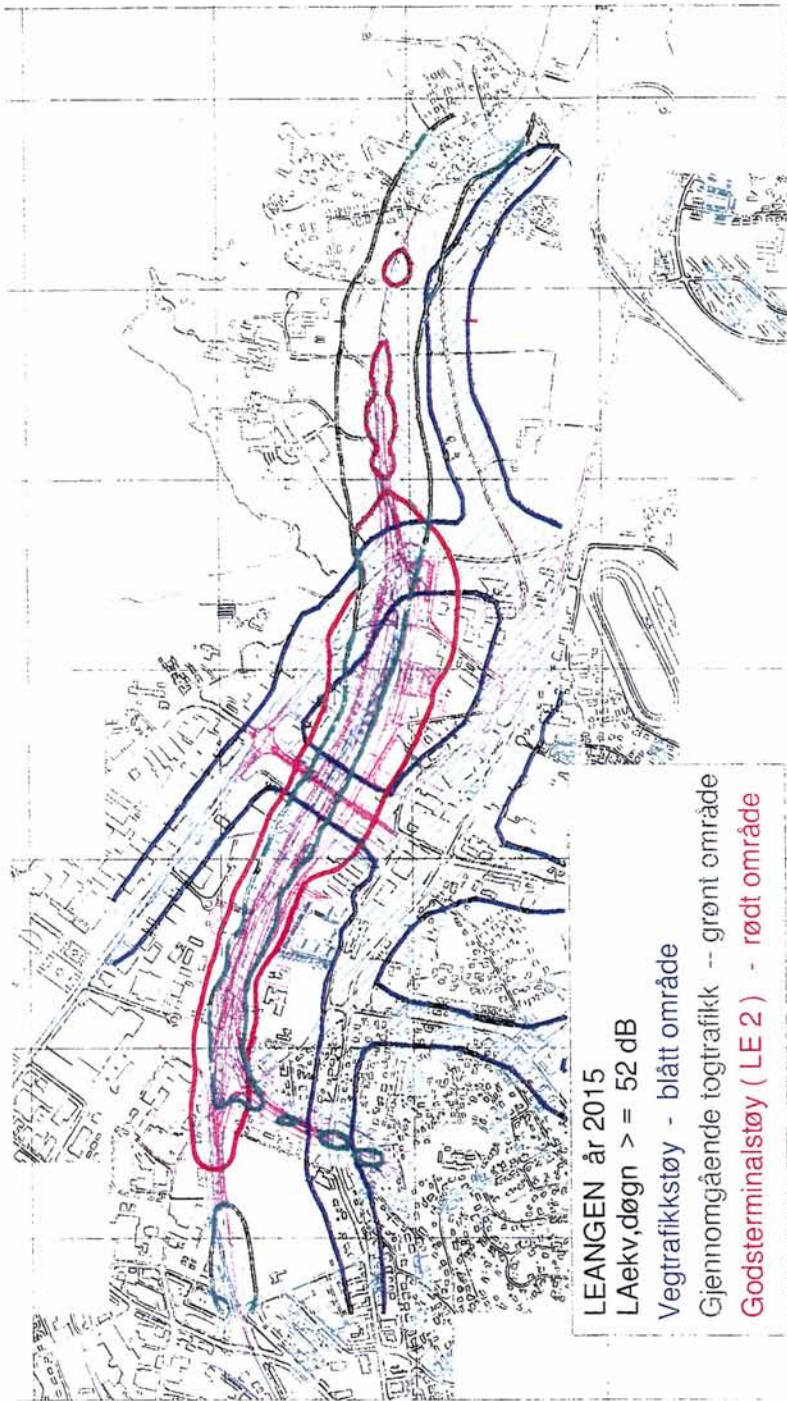
Resultatene viser at Leangenområdet også har forholdsvis stor dekning av de definerte støysoner (LA_{ekv,døgn}, LA_{max}) fra vegtrafikk og gjennomgående tog.

I tillegg kommer støy fra industri i området som nok vil bidra til å utvide støysonen for LA_{ekv,døgn}. Dette er ikke vist på Figur 6.3, men bekreftes ved målinger i Vedlegg 7, og kommentert under støybeskrivelsen i kap. 3.2.

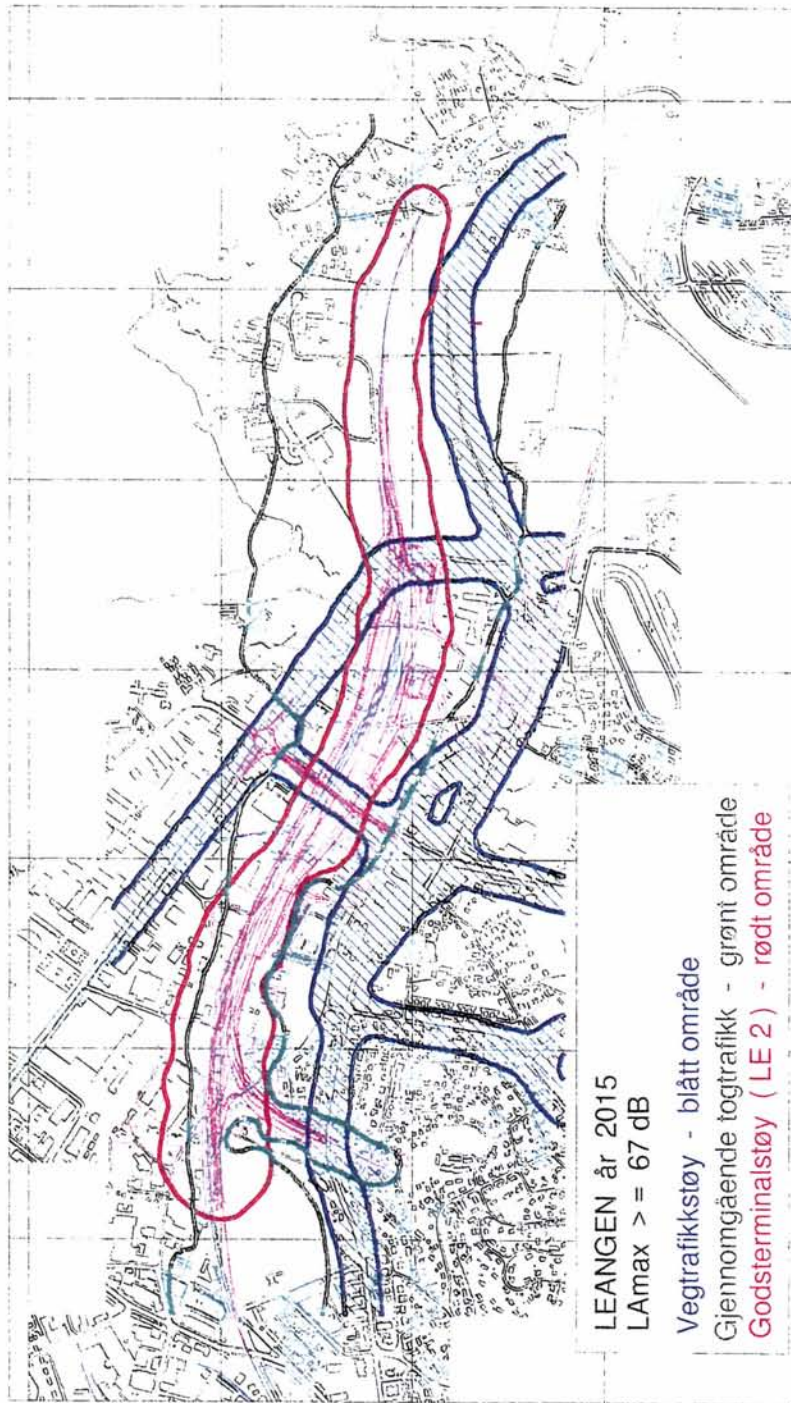
Godsterminalstøyen kan utvide støysonen for ekvivalentnivået i følsomme områder ved Dalen Hageby - Thonning Owesen gt. / Stavne-Leangen banen, og syd for terminalområdet mot Radmannbygget.

Støysoner for LA_{max} vil ikke utvides i følsomme områder.

Støybildet vil sannsynligvis endres i området omkring godsterminalområdet, da godsterminalstøy med spesielle støytyper vil bli hørbar.



Figur 6.4 Soner for A-veid døgnekvivalent støynivå større eller lik 52 dB, Leangen 2.



Figur 6.5 Soner for A-veid maksimalnivå større eller lik 67 dB, Leangen 2

7 Støyvurdering av terminalalternativer

Støyberegningene i kapitlene 4 og 5 gjelder terminalalternativene Brattøra 0, Heimdal 1 og Leangen 2.

I det følgende gis kommentarer angående støyforhold for alternative terminalutforminger utredes. Dette gjelder Brattøra 1, Heimdal 2 og Leangen 3 og 4.

7.1 Brattøra

7.1.1 Beskrivelse

Den fysiske utformingen av **Brattøra 1** vil i hovedsak endres mot en forlengelse og vridning av lastegatene mot nord. Disse forutsettes forlenget fram mot den nye Havnegata som vil være flyttet ca. 150 m nordøst.

Det forutsettes at all nordvendt CX-trafikk kan rutes via Stavne-Leangen banen for adkomst til (og avgang fra) terminalen fra sør.

7.1.2 Vurdering av støyforhold

Endel av losse/laste-virksomheten forskyves mot nord. Dette er i prinsippet gunstig ved at deler av støyen flyttes noe lenger vekk fra antatt støyfølsomme områder. Betydningen vil imidlertid avhenge av hvor aktivitetene foregår over lasteområdet.

Omleggingen av ankomst for nordvendt CX-trafikk til direkte innkjøring mot lasterampene vil være gunstig ved at det blir mindre godstogtrafikk inn fra nord, og ved at et vesentlig antall togbevegelser inne på terminalområdet blir unødvendige.

Løsningen vil medføre økt trafikk (2 - 4 tog pr døgn) over over Stavne-Leangen banen, og via Marienborg, Skansen og søndre del av terminalområdet. Dette vil representere en dårligere løsning for disse strekningene enn det som er vurdert i Kapittel 3.1, med Brattøra som valgt framtidig godsterminal og tilnærmet all nordvendt godstrafikk over Meråkerbanen. Strekingen Brattøra - Leangen over Nidelv bru vil tilsvarende få en trafikkreduksjon.

7.2 Heimdal

7.2.1 Beskrivelse

Alternativet **Heimdal 2** har godstogadkomst via tilknytninger til dagens Dovrebane ved Heimdal stasjon, og ny trasé for Dovrebane sør på Heggstadmoen. Godsterminalen blir slik en gjennomkjøringsterminal.

Ny trasé for Dovrebane går fra Heimdal stasjon sørover langs vestkanten av hele terminalområdet, og videre i ny trasé over E6 mot Melhus Prestgard sør for Melhus sentrum.

7.2.2 Vurdering av støyforhold

Utformingen av Heimdal 1-alternativet som en sekketerminal, ga ekstra mange togbevegelser for sørvendt trafikk på terminalområdet. Disse vil nå i Heimdal 2-alternativet ikke lenger være nødvendig. Det forutsettes også at uttrekkssporet fra Heimdal stasjon og nordover blir overflødig. Totalt sett vil dette være en gunstig løsningen da støyen til omgivelsene reduseres ved færre togbevegelser på et mindre terminalområde.

Dovrebane foreslåtte omlegging i det aktuelle området vil redusere ordinær togstøy vestover mot Kattem. Dovrebane nye trasé langs terminalområdet forutsettes å utnytte terrenget (evt. ny terrengform på grunn av terminalen) slik at ordinær togstøy ikke øker mot boligområdene mot øst ved søndre del av Industrivegen, på grunn av kortere avstand.

7.3 Leangen

7.3.1 Beskrivelse

Leangen 3

I dette alternativet legges skifteområdet med ankomstspor fra sør inn i Stavne-Leangen tunnelen. Dette medfører at vognlasttrafikken fra nord inn til skifting, og ferdigskiftet trafikk nordover vil gå over deler av Stavne-Leangen banen. Denne banen fra østre tunnelåpning til transportspor ved Dr. Mauds Minne blir nå en del av godsterminalområdet. Foruten nevnte skiftetraffikk, vil også sydvendt CX-traffikk gå her. Uttrekksporet østover regnes ikke lenger som en del av godsterminalområdet.

Leangen 4

I dette alternativet er Meråkerbanen flyttet fra nordkant til sørkant av skifte- og lasteområdet. Skifte- og lasteområdet kan bli forskjøvet litt lenger mot nord i forhold til Leangen 2. Adkomst for biltransport vil komme fra ny avkjøring i Haakon 7. gt.

7.3.2 Vurdering av støyforhold

Leangen 3

I dette tilfellet kan virkningen vurderes ved hjelp av beregningsresultater. Det antas at de fysiske forhold bortsett fra fjerning av skifteområdet er helt tilsvarende Leangen 2. Viktige endringer for støyforhold er at skifteaktivitetene forsvinner, og at den nevnte skiftetraffikken og CX-traffikken over Stavne-Leangen banen til lasteområdet må medregnes (med nyansering på elektrisk- og dieseldrift). Støyen kan beregnes i beregningspunktene som ble brukt i forbindelse med vurdering av støyreducerende tiltak, se Kapittel 5. Langs Stavne-Leangen banen er det forutsatt skjerm på begge sider av sporet (avstand ca. 4-5 m, 2.5 m høyde over spor).

I Tabell 7.1 vises A-veide støynivåer for Leangen 3, og med forskjell i støynivå i forhold til Leangen 2 situasjonen i de to siste kolonner. En positiv differanse betyr nivåøkning for Leangen 3.

Ekvivalent- og maksimalnivå er forkortet til hhv. LAe og Lam.

Beregningspunktene langs Stavne-Leangen banen (pkt. 4 - 7) har tilsynelatende fått tildels store nivåøkninger. Dette tilsvarer ikke virkeligheten, men kommer av at Stavne-Leangen banen regnes som en del av godsterminalområdet for Leangen 3, men ikke for Leangen 2. I Leangen 2 situasjonen går det CX-traffikk her som gir betydelige støynivåer, men som *ikke* vurderes som godsterminalstøy. I Leangen 3 situasjonen kommer skiftetraffikken i tillegg, og den har dieseldrift. Den reelle nivåøkningen i disse punktene vil anslagsvis være i størrelsesorden 5 dBA for ekvivalentnivået, 6-8 dBA for maksimalnivået.

Tabell 7.1 Støynivåer for Leangen 3, og endring i forhold til Leangen 2.

Nr.	Dag		Kveld		Natt		Endring rel. LE2, dB	
	LAe	Lam	LAe	Lam	LAe	Lam	DLAe	DLam
1	31	54	33	54	31	54	-7	-5
2	35	58	37	58	35	58	-8	-6
3	43	67	45	67	43	67	-2	3
4	41	66	43	66	41	66	4	8
5	43	68	45	68	43	68	8	17
6	53	79	55	79	53	79	17	26
7	45	70	47	70	45	70	7	14
8	48	73	50	73	48	73	-2	3
9	40	62	42	62	39	62	-4	2
10	43	56	44	56	40	56	-2	-1
11	39	57	40	57	37	57	-2	2
12	49	63	50	63	46	63	-2	0
13	41	62	43	62	40	62	-2	3
14	34	57	37	57	34	57	-3	1
15	39	58	41	58	38	58	-3	4
16	39	50	40	50	36	50	-2	2

Leangen 4

Forutsatt at de fysiske forhold mht. terrengutforming, voller og skjermer er tilnærmet som for Leangen 2, vil støynivåene bli omtrent som i denne situasjonen.

En liten forskyvning av skifte- og lasteområdet mot nord vurderes ikke å få noen større betydning. Flyttingen av inn/ut trasé for lastebiler fra Lade Allé/Ladeforbindelsen til Haakon 7. gt. ved Nilsson Trelast as, vil redusere biltransportstøyen ved Radmannbygget og nærliggende områder.

Støyen fra persontrafikk på Meråkerbanen vil kunne reduseres mot boligområdene ved Stavne-Leangen banen, Dr. Mauds Minne og Dalen Hageby, ved at banen går i terrengskjæringen i sørkant av terminalområdet. Det forutsettes at ny Meråkerbane også blir skjermet helt vest i terminalområdet.

8 Rammeforslag til oppfølgingsprogram for støy i anleggsfasen, og før- og etterprøvingsprogram for støy

Det anbefales gjennomført et måleprogram for støy, både i før- og ettersituasjon. I dette kapittelet beskrives et opplegg for et slikt måleprogram.

I ettersituasjon bør det også inkluderes en spørreundersøkelse for subjektive oppfatninger av støysituasjonen i området rundt godsterminalen.

I tillegg anbefales det gjennomført målinger i anleggsfasen.

8.1 Støy i anleggsfasen

I følge (1) forventes anleggsfasen å strekke seg over en 2-årsperiode. Selv om støy fra bygge- og anleggsvirksomheten ikke er regulert av særskilte forskrifter så anbefales det at man legger til grunn Oslo kommunes lokale forskrifter for denne type støy.

I kap.5.9 i (1) er disse forskriftene gjengitt. Videre er det der gitt anbefalinger til entrepenør når det gjelder utbygging av godsterminal og støyforhold under byggeperioden. Det anbefales at de vurderinger som er gjort her følges.

Ut over disse anbefalingene, så vil vi foreslå at en i så stor utstrekning som mulig gir informasjon til berørt bebyggelse omkring anleggsområdet. Den bør inkludere hva slags støyende aktiviteter som er planlagt, når på døgnet en forventer slik aktivitet, og varigheten av denne. Slik informasjon kan være med på å forebygge opplevd støysjenanse i byggeperioden. I tillegg må det gjennomføres konkrete støyreducerende tiltak (skjerming, bruk av støysvakt utstyr).

Det anbefales videre at det blir gjennomført kontrollmålinger under byggeperioden, slik at en kan vurdere om ytterligere tiltak er nødvendige.

8.2 Målinger i førsituasjon

Når lokaliseringalternativet for godsterminalen er vedtatt, anbefaler vi at det gjennomføres et omfattende måleprogram før utbygging starter.

Det er viktig å kunne dokumentere førsituasjonen. En vil da ha muligheter til konkret å kunne dokumentere hvorvidt det har skjedd vesentlige støymessige endringer i de valgte kontrollpunktene, når utbygging av godsterminalen er ferdig.

Med en forventet byggeperiode over et par år, med endrede støyforhold og trafikk under byggeperioden, vil det være viktig å ha dokumentert støysituasjonen før utbygging starter. En vil da ha konkrete tall å vise til i førsituasjonen, og på den måten unngå at en bare må basere seg på subjektive oppfatninger fra beboere når en skal vurdere ettersituasjon i forhold til førsituasjon.

8.2.1 Målepunkter og måleopplegg

Det bør velges ut et representativt antall målepunkter for områder som forventes berørt av ombyggingen og som kan få endrede støyforhold i ettersituasjon. I tillegg bør det velges et par kontrollpunkter der en, ut i fra de beregninger som er utført, ikke forventer endringer i støynivå etter utbygging.

I alle målepunktene må det registreres ekvivalentnivå og maksimalnivå. Når det gjelder ekvivalentnivå anbefales det å måle både korttids ekvivalentnivå, f.eks. i 30 minutters perioder, og

døgnkvivalentnivå. I tillegg anbefales det å måle i 1/3 oktavbåndnivå. Dette er viktig når en skal vurdere eventuelle endringer i opplevd sjenansenivå i ettersituasjon.

Det er også viktig med god dokumentasjon av alle hendelser under målingene. Det gjelder f.eks. registrering av trafikkvolum på de viktigste vegene i området og all jernbanetrafikk, inklusive hastighetsinformasjon. I tillegg må viktige meteorologiske data som temperatur og vindforhold registreres.

For å få et rimelig estimat av variasjon av støynivå over tid, anbefales det at målingene i hvert målepunkt strekker seg over ca. 1 uke.

Antall målepunkter og nærmere plassering av disse bestemmes først når stedsvalget av godsterminalen er foretatt.

8.3 Målinger i ettersituasjon

Det gjennomføres et måleprogram i ettersituasjon som inkluderer de samme målepunktene som i førundersøkelsen. Varighet og dokumentasjon av hendelser forutsettes også gjort på samme måte som i førundersøkelsen.

I (2) anbefaler NGI at det i etterundersøkelsen gjennomføres en spørreundersøkelse for å undersøke eventuelle subjektive reaksjoner på vibrasjoner etter etablering av godsterminalen. Vi anbefaler at denne undersøkelsen også omfatter spørsmål om reaksjoner på støysituasjonen etter ombygging. Dermed vil en få muligheter til å vurdere om de planlagte støyreducerende tiltakene oppleves som positive og tilstrekkelige.

I undersøkelsen foreslått av NGI begrenses spørreområde til 150 m fra jernbanesporet, pga. begrenset utbredelse av vibrasjoner. I støysammenheng er det aktuelt med en utvidelse av spørreområdet, da lydutbredelsen fra terminalområdet vil dekke et større område enn vibrasjonene. Spørreområdet bør sees i sammenheng med de valgte målepunktene for før- og etterundersøkelsen.

8.4 Referanser

- (1) Ny godsterminal og skiftestasjon Trondheim. Hovedplan, august 1997. Jernbaneverket Region Nord.
- (2) Ny godsterminal i Trondheim. Konsekvensutredning, Tema vibrasjoner. NGI Rapport 983307-1. J.K.Holme. 11 mai 1998.



**SINTEF Tele og data**

Postadresse: 7465 Trondheim
Besøksadresse Trondheim:
O.S. Bragstads plass, Gløshaugen
Besøksadresse Oslo:
Forskningsveien 1
Telefon: 73 59 30 00
Telefaks: 73 59 43 02

Foretaksregisteret: NO 948 007 029 MVA

NOTAT

GJELDER

Vedlegg til rapport STF40 A99029

**"Ny godsterminal i Trondheim.
Underlag for konsekvensanalyse med hensyn til
støyforhold"**

BEHANDLING

UTTALELSE

ORIENTERING

ETTERAVTALE

GÅR TIL

Jernbaneverket, Region Nord
v/John S. Skjøstad, Geir Revdahl

ARKIVKODE

GRADERING

Åpen

ELEKTRONISK ARKIVKODE

Forside vedlegg.doc

PROSJEKTNR.

DATO

SAKSBEARBEIDER/FORFATTER

ANTALL SIDER

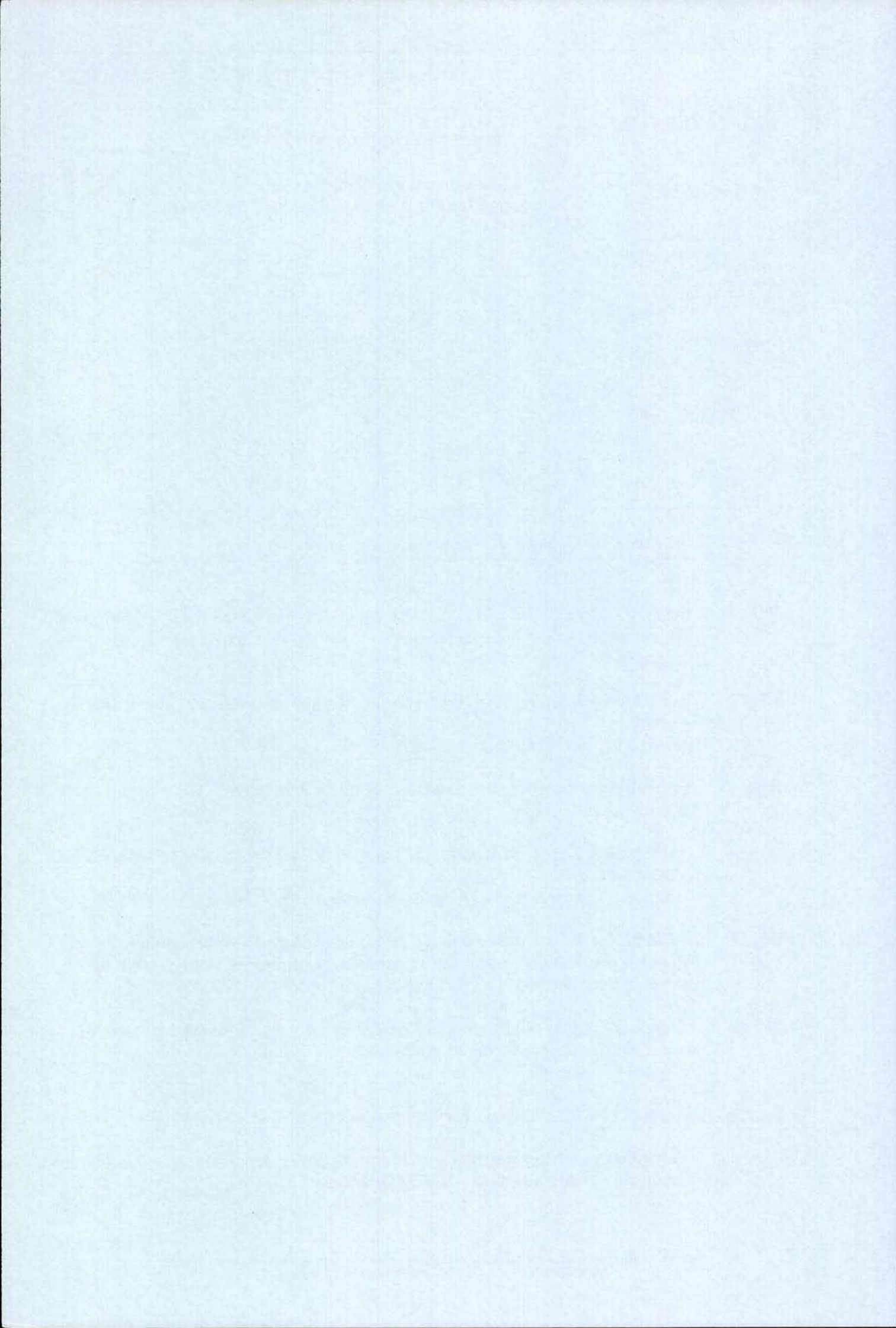
402750


1999-06-22

Svein Å. Storeheier, Truls Berge

109

- Vedlegg 1** **Beskrivelse av støyforhold langs aktuelle deler av jernbanenettet i Trondheim.**
Dagens støyforhold og endringer i støynivå ved framtidig trafikkmønster på jernbanenettet. (Revidert juni 1999). Notat 40-NO990038.
- Vedlegg 2** **Konsekvensutredning - ny godsterminal. Støykonsekvenser for overordnet vegnett.**
Revidert utgave. Notat 40-NO990030.
- Vedlegg 3** **Vegtrafikkstøy. Beregningsresultater. Figurer og tabeller.**
Notat 40-NO990062
- Vedlegg 4** **Underlag for KU - Godsterminal i Trondheim: Støykonsekvenser ved drift av godsterminal.**
Sammenstilling av beregningsresultater. Revidert utgave. Notat 40-NO990057.
- Vedlegg 5** **Underlag for KU - Godsterminal i Trondheim: Samlet støybelastning.**
En enkel framstilling av støy fra vegtrafikk, gjennomgående togtrafikk og godsterminal, Heimdal og Leangen år 2015. Notat 40-NO990056.
- Vedlegg 6** **Underlag for KU - Godsterminal Trondheim: Konsekvenser ved lokalisering av godsterminal. Vurdering av støyreducerende tiltak. (Revidert utgave).**
Notat 40-NO990048.
- Vedlegg 7** **Støymålinger på Leangen - foreløpige resultater.** Notat 40-NO980194.
- Vedlegg 8** **Endring av oppdragsspesifikasjon, tilbud på tilleggsarbeider.**
Detaljering av arbeidsbeskrivelse og aktiviteter.



 <p>SINTEF</p> <p>SINTEF Tele og data</p> <p>Postadresse: 7465 Trondheim Besøksadresse Trondheim: O.S. Bragstads plass, Gløshaugen Besøksadresse Oslo: Forskningsveien 1 Telefon: 73 59 30 00 Telefaks: 73 59 43 02</p> <p>Foretaksregisteret: NO 948 007 029 MVA</p>		NOTAT			
		<p>GJELDER</p> <p>Beskrivelse av støyforhold langs aktuelle deler av jernbanenettet i Trondheim. Dagens støyforhold og endringer i støynivå ved framtidig trafikkmønster på jernbanenettet. <i>(Revidert juni 1999)</i></p>		BEHANDLING	UTTALELSE
<p>ARKIVKODE</p> <p>40-NO990038</p>		<p>GRADERING</p> <p>Åpen</p>		<p>GÅR TIL</p> <p>Jernbaneverket, Region Nord v/ Geir Revdahl</p> <p>O. Kr. Ø. Pettersen, SINTEF Truls Berge</p>	
<p>ELEKTRONISK ARKIVKODE</p> <p>vedlegg1.doc</p>		<p>PROSJEKTNR.</p> <p>402750.04</p>			
<p>DATO</p> <p>1999-03-16</p>		<p>ANTALL SIDER</p> <p>20</p>			

SAMMENDRAG

Ett av hovedpunktene i Jernbaneverkets innholdsbeskrivelse for temaet støy og vibrasjoner angående KU-arbeidet for tiltaket "Ny godsterminal i Trondheim", gjaldt en beskrivelse av *dagens- og endrede støyforhold* langs jernbanenettet i Trondheim, som følge av eksisterende og nytt kjøremønster for godstogene. Resultatene av dette arbeidet er presentert i denne rapporten. Det ble etablert to metoder for kartlegging av støynivåer langs jernbanenettet i Trondheim. For utvalgte banestrekninger ble en enkel oversiktsmetode brukt, basert på endring i utgangsnivåer fra jernbanelinjen. Den andre metoden brukte et mer detaljert beregningsunderlag utviklet for lokaliseringsområdene Brattøra, Heimdal og Leangen.

Støykartleggingen tok utgangspunkt i enhetene A-veid ekvivalent støynivå (LA_{ekv}, dB) og A-veid maksimalt støynivå (LA_{max}, dB). Støynivåer for dagens situasjon (år 1998) og framtidssituasjonen (år 2015) ble beregnet. For dagens forhold ble trafikkdata, kjøredata og støydata for gjeldende forhold og togmateriell brukt. For framtidig situasjon ble det brukt anslag for ventet trafikkutvikling. Det ble her tatt hensyn til nye togtyper som forventes satt inn i perioden. Det var også nødvendig å presentere klare forutsetninger for en slik sammenligning.

Resultatene er presentert i kap. 5, med en kort oppsummering i kap. 6. Undersøkelsen viste at det vil inntreffe endringer i støyforholdene langs banenettet i Trondheim i forbindelse med etablering av en godsterminal. Det ble registrert både reduksjoner og økninger i støynivå avhengig av observasjonssted og plassering av framtidig godsterminal. I enkelte områder kan vesentlige endringer i støynivå ventes, se detaljene i kap. 6.

INNHOLD

1. INNLEDNING	3
2. HENSIKT	3
3. OPPLÈGG OG GJENNOMFØRING	3
3.1 GENERELT	3
3.2 STØYENHETER	4
3.3 DETALJKARTLEGGING AV STØYFORHOLD I LOKALISERINGSOMRÅDENE	4
3.4 OVERSIKTMETODE FOR BESTEMMELSE AV STØYUTVIKLING LANGS JERNBANENETTET	4
3.4.1 <i>Beregningområder og -strekninger</i>	5
3.5 NØDVENDIGE TRAFIKKDATA	6
4. FORUTSETNINGER	6
4.1 GENERELT	6
4.2 TRAFIKKDATA FOR DAGENS FORHOLD	6
4.3 TRAFIKKDATA FOR FRAMTIDIG SITUASJON, ÅR 2015	7
4.3.1 <i>Godstrafikk</i>	7
4.3.2 <i>Persontrafikk</i>	8
4.4 KJØREHASTIGHETER FOR TOG	8
4.5 FRAMTIDIG TOGMATERIELL	9
5. RESULTATER	10
5.1 VURDERING AV ENDRING I STØYNIVÅ	10
5.2 RESULTATER FOR STREKNINGER	10
5.2.1 <i>Ekvivalent støynivå</i>	10
5.2.2 <i>Maksimalt nivå</i>	11
5.3 RESULTATER I LOKALISERINGSOMRÅDENE	11
5.3.1 <i>Brattøra lokaliseringsområde</i>	12
5.3.1.1 Ekvivalent støynivå	12
5.3.1.2 Maksimalt støynivå	13
5.3.2 <i>Leangen lokaliseringsområde</i>	14
5.3.2.1 Ekvivalent støynivå	14
5.3.2.2 Maksimalt støynivå	15
5.3.3 <i>Heimdal lokaliseringsområde</i>	15
5.3.3.1 Ekvivalent støynivå	16
5.3.3.2 Maksimalt støynivå	17
6. KOMMENTARER OG KONKLUSJONER	18
6.1 LANGS BANESTREKNINGER	18
6.2 I LOKALISERINGSOMRÅDENE	18
VEDLEGG 1	19
VEDLEGG 2	20

1. Innledning

Dette arbeidet inngår som del av SINTEF's arbeider angående støydelen i et underlag for konsekvensutredningen av tiltaket "Ny godsterminal i Trondheim".

I denne rapporten beskrives mulige endringer i støyforholdene langs aktuelle deler av jernbanenettet i Trondheim, som følge av endringer i trafikkforhold ved framtidige lokaliseringalternativer for godsterminalen.

Resultatene i denne rapporten erstatter de foreløpige støyresultater for dagens forhold som ble presentert tidligere¹.

2. Hensikt

Ett av hovedpunktene i Jernbaneverkets innholdsbeskrivelse for KU-arbeidet angående støy, gjaldt en beskrivelse av endrede støyforhold langs jernbanenettet i Trondheim, som følge av nytt kjøremønster for godstogene. Denne utredningen gjelder altså ikke konsekvenser med hensyn til godsterminalstøy, men støykonsekvenser for øvrige jernbanestrekninger ved framtidig endret kjøremønster for godstogtrafikken bl.a. som følge av en valgt lokalisering av godsterminal. I dette ligger at det må tas hensyn til at kjøremønsteret kan variere med plasseringen av godsterminalen. I tillegg kommer hensyn til trafikkvekst og mulighet for endring i togmateriellet fram mot år 2015. For å få fram et totalbilde, må tilsvarende vurderinger også gjøres for persontrafikken. En endring i støyforholdene beskrives derfor på grunnlag av endringer for både godstogtrafikk og persontogtrafikk, ved støyindikatorer som tar hensyn til begge trafikktyper.

3. Opplegg og gjennomføring

3.1 Generelt

En detaljert beregning av støy langs hele det aktuelle jernbanenettet mellom Heggstad i sør, via Brattøra i nord til Ranheim i øst, er ikke hensiktsmessig på grunn av omfanget. Detaljerte støyberegninger for denne kartleggingen er gjennomført for avgrensede områder omkring lokaliseringalternativene Heimdal, Brattøra og Leangen, da slike muligheter var tilrettelagt i forbindelse med kartlegging av godsterminalens støykonsekvenser. Dette er i det følgende kalt detaljkartlegging ved detaljmetode.

På mellomliggende strekninger utenom lokaliseringsområdene er støyforholdene beregnet på enklere måte i et antall snitt langs jernbanen. Dette er i det følgende kalt oversiktskartlegging ved oversiktsmetode.

Som utgangspunkt har en sett på godstrafikken inn/ut i begge hovedretninger fra en tenkt godsterminal, med trafikkdata for den framtidige situasjonen i år 2015. Denne malen har en så etter tur plassert i de aktuelle lokaliseringalternativene, og slik bestemt godstrafikken på mellomliggende banenett for hvert lokaliseringalternativ. Oppå dette har en lagt en enkel modell for togmateriellbruk (elektrisk-/dieseldrift) avhengig av lokaliseringalternativ, og av antatt endring i støyavstråling for nytt materiell i år 2015. Godstrafikkvolumet i framtidssituasjonen er tatt hensyn til ved en antatt vekstutvikling.

¹ "Godsterminal Trondheim : Foreløpige resultater fra beregning av støy fra jernbanetraffikk, dagens situasjon, for lokaliseringalternativene Brattøra, Leangen og Heimdal". SINTEF Notat 40-NO980193.

Persontrafikken er også tatt hensyn til, med antatt vekstutvikling og antatt endring i støyutstråling ved overgang til nytt materiell også her. Framtidig persontrafikk knyttes som i dag opp mot Trondheim sentralstasjon. Detaljene i dette utgangspunktet er beskrevet under kap. 4 nedenfor.

De resultater som framkom ved nevnte metoder og utgangspunkt, ble sammenlignet med resultater for dagens forhold (1998), og endringer i støyforholdene er presentert.

3.2 Støyenheter

I denne rapporten vurderes og presenteres støyen ved de to støytallene :

- Ekvivalent A-veid støynivå, **LA_{ekv}(tidsrom)** dB, og
- Maksimalt A-veid støynivå, **LA_{max}**, dB.

Ekvivalent støynivå angir et midlere støynivå basert på oppsamlet støydose over et gitt tidsrom, f.eks. over 1 døgn. *Maksimalt støynivå* angir høyeste nivå (som jevnlig forekommer) av det varierende støynivået over tidsrommet. For ordinær togtrafikk vil dette være et typisk støynivå ved en togpassering. Den beregningsmetoden som er brukt gir et maksimalnivå tilsvarende et støynivå målt med "Slow" tidskonstant.

Betegnelsen *A-veid* indikerer at støyen er veid med en bestemt frekvenskurve for tilpasning til et tilnærmet riktig hørselsmessig inntrykk.

3.3 Detaljkartlegging av støyforhold i lokaliseringsområdene

I forbindelse med vurdering av støykonsekvenser for framtidig godsterminal ble det brukt en relativt detaljert kartleggingsmetode for lokaliseringsområdene, basert på digitalt kartgrunnlag. Resultatet var primært støykoter. Denne metoden ble brukt her for dagens situasjon og for framtidig situasjon i år 2015.

Resultatet av denne kartleggingen var støykoter for fritt feltsnivå (dvs. uten lydrefleksjoner) for :

- 52 dB A-veid døgnekvivalent støynivå (LA_{ekv,døgn} - dB), og
- 67 dB A-veid maksimalnivå (LA_{max} - dB).

Disse verdiene er tilpasset støyindikatorverdiene LA_{ekv,døgn} = 55 dB foran fasade, og LA_{max} = 70 dB foran fasade, i tråd med spesifikasjonene for støybeskrivelse i dette delprosjektet. Beregningsmetoden følger i hovedsak Nordisk Beregningsmetode for Jernbanestøy², men er utvidet til å kunne operere direkte med digitalt kartgrunnlag og gi støykotepresentasjon. Metoden er også brukt i annen sammenheng³, og er kort beskrevet i Vedlegg 1.

3.4 Oversiktsmetode for bestemmelse av støyutvikling langs jernbanenettet

I denne metoden ble støyen beregnet for 7 strekninger, se figur 3.1. Strekningene er lagt utenom lokaliseringsområdene. Hensikten var å vurdere endringen i støynivå der for framtidssituasjonen, som følge av endring i kjøremønster, trafikkmengde og togmateriell. Slike endringer antas å skje ved naturlig utvikling og ved at godsterminalen etableres på ett av lokaliseringsområdene. Støyen ble beregnet ved :

² "Railway Traffic Noise – The Nordic Prediction Method", TemaNord 1996:524, Nordic Council of Ministers.

³ "Beregning av støy fra jernbane og planlagt godsterminal ved Ganddal i Rogaland", SINTEF rapport STF40 A98018.

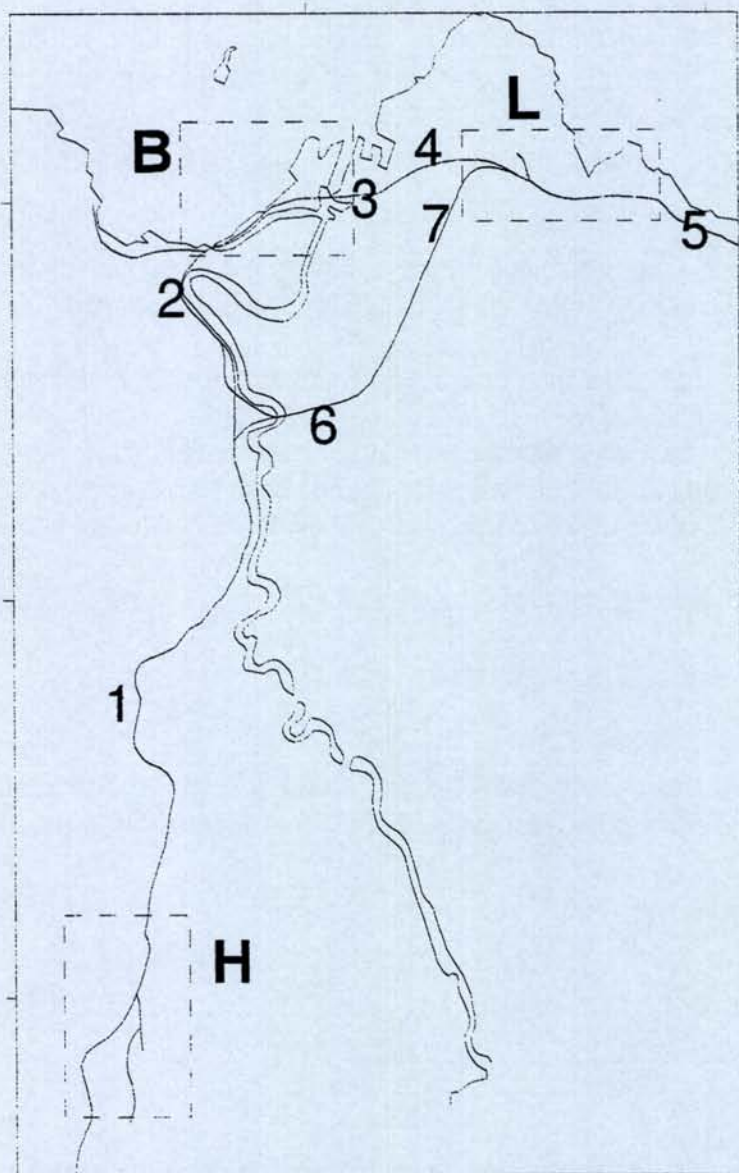
L_{Aekv}, 10 m
L_{Amax}, 10 m

utgangsnivå (A-veid døgnevivalentnivå, dB), og
utgangsnivå (A-veid maksimalnivå, dB),

dvs. utgangsnivåer på 10 m avstand, ved de kjøreforhold, trafikkmengder og togmateriell som er aktuelle. Beregninger for dagens forhold og for år 2015 på denne måten ga *endringer* for

jernbanestøyen, som antas å gjelde også i et område på noe større avstand fra strekningen. Det er disse endringene som skal kartlegges.

Beregningene følger Nordisk Beregningsmetode for jernbanestøy, men med visse tilpasninger i verdiene for dieseltog.



Figur 3.1
Beregningsområder og –
strekninger.

3.4.1 Beregningsområder og -strekninger

Detaljeberegningene av støy ble utført i et avgrenset område innenfor hvert av lokaliseringsområdene. Beliggenheten av disse er indikert på kartskissen i figur 3.1 merket H (Heimdal), B (Brattøra) og L (Leangen). Beregningsområdenes størrelse varierte mellom ca. $2.2 \times 1.3 \text{ km}^2$ til ca. $3.5 \times 1.6 \text{ km}^2$.

Beregningsstrekningene er valgt som vist i figur 3.1 merket nr. 1 – 7. Beliggenheten er valgt utenfor lokaliseringsområdene, tilstrekkelig unna stoppe- eller stasjonssteder slik at hastighetsforholdene kan regnes stabile.

Strekning nr. 1 ligger mellom Heimdalsplataet og Stavne, og er karakterisert ved en lang og forholdsvis bratt stigningen. Det skilles på kjørehastigheter oppover og nedover denne strekningen for fjern- og godstog. For dieseldrevne tog regnes en hastighetsavhengig støyøkning for kjøreretningen mot Heimdal.

Strekning nr. 2 ligger i området mellom Marienborg/Stavne og Skansen, i et forholdsvis flatt område i innkjøringen til Trondheim Sentralstasjon.

Strekning nr. 3 ligger øst for Brattøraområdet, og starter etter passering Nidelv Bru. For akselererende gods- og fjerntog med retning mot Leangen, regnes med en ekstra pådragsstøy fra loket.

Strekning nr. 4 ligger i området ved Lademoen og Lademoen Kirkegård. Også her regnes med en moderat ekstra pådragsstøy for dieseldrevet fjern- og godstog i retning mot Leangen.

Lengst mot øst ligger strekning nr. 5, i området ved Grillstad/Ranheim. For denne strekningen regnes at jevn kjørehastighet er oppnådd.

Framtidig godstrafikk kan bli rutet via. Det er derfor lagt 2 strekninger langs denne; nr. 6 mellom Stavne Bru og Stavne-Leangenbanens søndre tunnelåpning, og nr. 7 mellom nordre tunnelåpning og Dalen Hageby. Ekstra pådragsstøy for dieseldrevne godstog regnes for strekning nr. 6, i retning inn i tunnelen.

Kjørehastighet for ulike togtyper i lokaliseringsområdene og på strekningene er gitt i Tabell 4.4 og Tabell 4.5 nedenfor.

3.5 Nødvendige trafikkdata

Kartleggingen nevnt ovenfor krever data for togtrafikksammensetning (togtyper), mengder (antall togmeter pr. døgn) og kjørehastighet for de ulike togtypene. Støydata for togtypene må være kjent, se kap. 4.

4. Forutsetninger

4.1 Generelt

For framtidige forhold forutsettes det at banetraséene for de beregningsstrekningene og – områdene som *ikke* berøres av en godsterminalutbygging, blir som i dag, og at de oppgitte hastighetsprofiler forblir uendret.

Persontrafikken vil som i dag gå via Trondheim Sentralstasjon.

Dersom godsterminalen lokaliseres til Heimdal eller Leangen, antas det at all godstogtrafikk går via Stavne-Leangenbanen.

Det forutsettes en endring i framtidig trafikkmengde, og dermed en endring i antall togmeter pr. døgn som brukes ved støyberegning. Den endringen i trafikkmengde og eventuell overgang til nytt togmateriell som legges til grunn i kap. 4, gjenspeiler de anslag som Jernbaneverket har gjort.

4.2 Trafikkdata for dagens forhold

På grunnlag av Jernbaneverkets ruteplaner 1998 for person- og godstrafikken, samt sporbruksplanen 1998 for Brattøra, ble trafikkmengder (togmeter pr. døgn) for 1998 bestemt som

vist i Tabell 4.1. Dette er den trafikken som er lagt til grunn for støyberegningene for dagens forhold. Data for ukedøgnet onsdag er valgt da dette døgnet har data svært nær gjennomsnittsdata for de fire døgnene tirsdag – fredag, som klart har høyest døgntrafikk i løpet av en uke.

Tabell 4.1 Trafikkdata (antall togmeter pr. døgn) for dagens situasjon 1998.

<i>Trafikkretning./type, Brattøra</i>	<i>Døgntrafikk Brattøra</i>	<i>Døgntrafikk Leangen</i>	<i>Døgntrafikk Heimdal</i>
Sørvendt			
Lokal / region, BM92	2050		2050
Fjern, Di4	230		230
Fjern, El-18	1903		1903
Gods, El-14/16	5567		5567
Gods, Di6/8	309		
SUM	10059		
Nordvendt			
Lokal / region, BM92	3000	3000	
Fjern, Di4	242	242	
Fjern, Di6/8	875	875	
Gods, Di6/8	4892	4712	
Gods, Di6/8		309*	
Lokal, BM92		100*	
SUM	9009		

* over Stavne-Leangenbanen på dagtid.

Døgnfordelingen av trafikken med utgangspunkt i Brattøra er gitt i Vedlegg 2.

4.3 Trafikkdata for framtidig situasjon, år 2015

4.3.1 Godstrafikk

Fram mot år 2015 forventes en årlig trafikkvekst på 2 %. For godstrafikken omkring en framtidig godsterminal gir dette følgende anslag for mengder (antall godstogmeter pr. døgn) som vist i Tabell 4.2 :

Tabell 4.2 Antatt utvikling i godstrafikk-togmeter og togtyper

<i>Trafikkretning./type</i>	2015 (Framtidig godsterm.) Godstogmeter / døgn
Sørvendt	
El-18 / nytt godstog	7900
Nordvendt	
Di8 / nytt godstog	6610

"Nytt godstog" er en framtidig støysvak godstogtype som antas å være i drift i år 2015. I støyberegningene er dette ført opp på 50% av godstrafikken.

4.3.2 Persontrafikk

Fram mot år 2015 forventes endringer i togfrekvens, -mengder og -materiell. Anslag for denne endringen omsatt til togmeter pr. døgn og endrede togtyper er gitt i Tabell 4.3.

Tabell 4.3 Antatt utvikling i persontrafikk-togmeter og togtyper

Trafikkretning./type	Døgntrafikk (togmeter)
Sørvendt	
Lokal / region, BM93 (dieseldr. krengetog)	2150
Fjern, BM73 (elektriskdr. krengetog)	1200
Fjern, El-18	1000
Nordvendt	
Lokal / region / utland., BM93	3500
Fjern, Di8	1250

4.4 Kjøreastigheter for tog

For lokaliseringsområdene er følgende hastigheter oppgitt, se Tabell 4.4 :

Tabell 4.4 Kjøreastigheter for tog på lokaliseringsområdene, km/t.

Sted	Lokaltog	Fjerntog	Godstog
Leangen	0-70	80	80
Brattøra	0-60	0-40	0-40
Heimdal	0-60	0-45	80

Lokaltog stopper på alle tre steder. Fjerntog stopper på Heimdal, ikke på Leangen. Skiltet hastighet på Skansen bru er 30 km/t.

For tunnelstrekningen på Stavne-Leangenbanen er kjøreastigheten 40 km/t for lokaltog, 40-60 km/t for godstog.

For beregningsstrekningene er det regnet med kjøreastigheter som gitt i Tabell 4.5

Tabell 4.5 Kjøreastigheter for beregningsstrekningene, km/t.

Strekning nr. Togtype	1	2	3	4	5	6	7
Fjern/Reg. (El)	80	45					
Gods (El)	60/80	40				30	50 (30L)
Lokal	70	60	60	70	70	40	40
Fjern/Reg. (Di)	60/80	40	40/45	60/80	80		
Gods (Di)	60/80	40	40/45	60/80	80	30	50 (30L)

For strekninger med stigning eller med kraftig akselerasjon, er hastigheten angitt med to verdier, f.eks. 60/80. Laveste hastighet gjelder den kjøreretning som har motbakke eller akselerasjon fra start. For tog med dieseldrift er det viktig å skille på dette, da økt motorpådrag i slike situasjoner gir økt støy.

For strekning 7 er det angitt hastighetsverdi i parentes for godstog. Dette gjelder dersom Leangen blir valgt som godsterminal.

4.5 Framtidig togmateriell

For dagens situasjon er det brukt de togtypene som er gitt i rutetabellene for person- og godstrafikk i 1998, se Tabell 4.1. I år 2015 antas at de nye krengetogene BM73 (elektrisk) og BM93 (dieselelektrisk) er i vanlig drift for storparten av persontrafikken, men at fjerntrafikk med EL-18 og Di8-lok fortsatt er i bruk, se Tabell 4.2 og 4.3. Det er også innført et "nytt godstog" som er mer stillegående enn dagens, og som antas å være tilgjengelig og i bruk i år 2015, se informasjon fra Jernbaneverket⁴.

Ved bruk av de nye togtypene må utgangspunktet for støyberegninger justeres. Dette skjer ved å bruke togtypekorreksjoner til utgangsnivåene. I støyberegningene er det brukt typekorreksjoner for eksisterende og nye tog tilsvarende eller nær opptil det som er foreslått av Jernbaneverket i nevnte informasjon.

⁴ "Støy fra jernbanevirksomhet. Grunnlagsdata for beregninger av støy langs jernbanenettet i Norge. Togtypekorreksjoner og trafikkdata". (Utkast), Jernbaneverket, Hovedkontoret, Teknisk avdeling, 15.03.99.

5. Resultater

5.1 Vurdering av endring i støynivå

Når det gjelder endringer i støynivå bør en ha følgende tilnærmede vurderingsskala til de tallverdiene som direkte kan leses ut av figurene som følger :

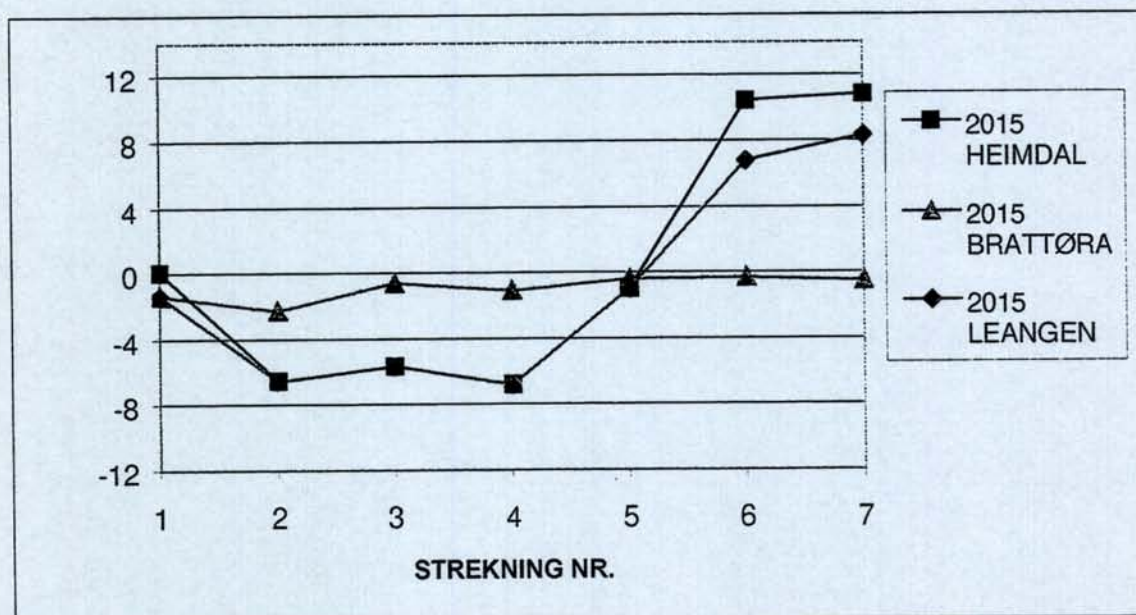
- Endringer i størrelsesorden 0-2 dB bør vurderes med forsiktighet mht. konklusjoner, både på grunn av viss usikkerhet i beregningsgrunnlaget, og fordi slike endringer ikke nødvendigvis gir klare indikasjoner på endringer i opplevde støyforhold.
- Endringer i området 3-6 dB bør vurderes som signifikante, *klare* endringer, både tallmessig og med hensyn til opplevde støyforhold.
- Endringer over 7 dB bør vurderes som *vesentlige* endringer for støymessig opplevelse.

5.2 Resultater for strekninger

5.2.1 Ekvivalent støynivå

Beregnete verdier av endringen i ekvivalent A-veid støynivå for de 7 beregningsstrekningene er vist grafisk i figur 5.1.

0 dB-linjen i diagrammet tilsvarer 1998-nivåene for de ulike strekningene. De tre kurvene framstiller endringer i år 2015 dersom hhv. Heimdal, Brattøra eller Leangen lokaliseringsområde blir valgt til godsterminal.



Figur 5.1 Beregnet endring i ekvivalent støynivå langs strekningene. Antatt lokalisering av godsterminalen er oppgitt.

De beregnede nivåendringene for den enkelte strekning er et resultat av endring i trafikkmengde, endret bruk av togmateriell, både ved innføring av nye tog og/eller ved endret togtype som følge av plasseringen av godsterminal. Forandring i togtype kan også gi endring i støyen på strekninger med stigning og/eller akselerasjon.

Resultatene i figur 5.1 viser at Brattøra som framtidig godsterminalområde gir minst støymessige konsekvenser (mht. ekvivalentnivå) for de gjeldende strekninger. Det er en svak trend mot noe lavere støynivåer, som eventuelt kan skyldes en overgang til mer støysvakt togmateriell i perioden.

Dersom Brattøra ikke blir godsterminal, fås en klar støyreduksjon langs strekningene 2-3-4, dvs. gjennom vesentlige deler av midtby-området. Dette skyldes i hovedsak at godstrafikken nå rutes utenom Brattøra.

En følge av denne omrutingen av godstrafikken utenom Brattøra, blir at strekningene 6 og 7 (på hver side av tunnelen på Stavne-Leangenbanen) får en vesentlig økning i ekvivalent støynivå. Dette er spesielt viktig for natt-perioden, som nå er uten trafikk.

Støyforholdene langs strekning 5 mot Ranheim, ser ikke ut til å få særlig endrede støyforhold uansett lokaliseringalternativ for godsterminalen.

5.2.2 Maksimalt nivå

Endringene i maksimalt støynivå kan være vanskelige å bestemme nøyaktig. Hvis en går ut i fra at dieseldrevne systemgodstog går som i dag, og det vil være dieseldrevet godstogtrafikk på Stavne-Leangen banen (dvs. framtidig godsterminal lagt til Heimdal eller Brattøra), vil maksimalnivåene ikke endres mye fra dagens forhold.

Ved godsterminalplassering på Leangen og antatt en sørvendt godstrafikk bare med elektrisk drift, vil maksimalnivåene i snittene 6 og 7 bli noe redusert i forhold til dagens forhold.

I begge tilfeller gjelder kommentarene for dagtid. I framtidssituasjonen vil det i motsetning til i dag, også være støy fra tog på kvelds- og nattetid.

5.3 Resultater i lokaliseringsområdene

I det følgende vises resultater fra detaljberegningene i lokaliseringsområdene, i form av støykoter på kartutsnitt.

Som diskutert i kap. 3.3 er det kote for døgnekvivalentnivå 52 dB og maksimalnivå 67 dB som er vist. Disse verdiene er tilpasset støyindikatorverdiene $LA_{ekv,døgn} = 55$ dB foran fasade, og $LA_{max} = 70$ dB foran fasade, i tråd med spesifikasjonene for støybeskrivelse for denne kartleggingen.

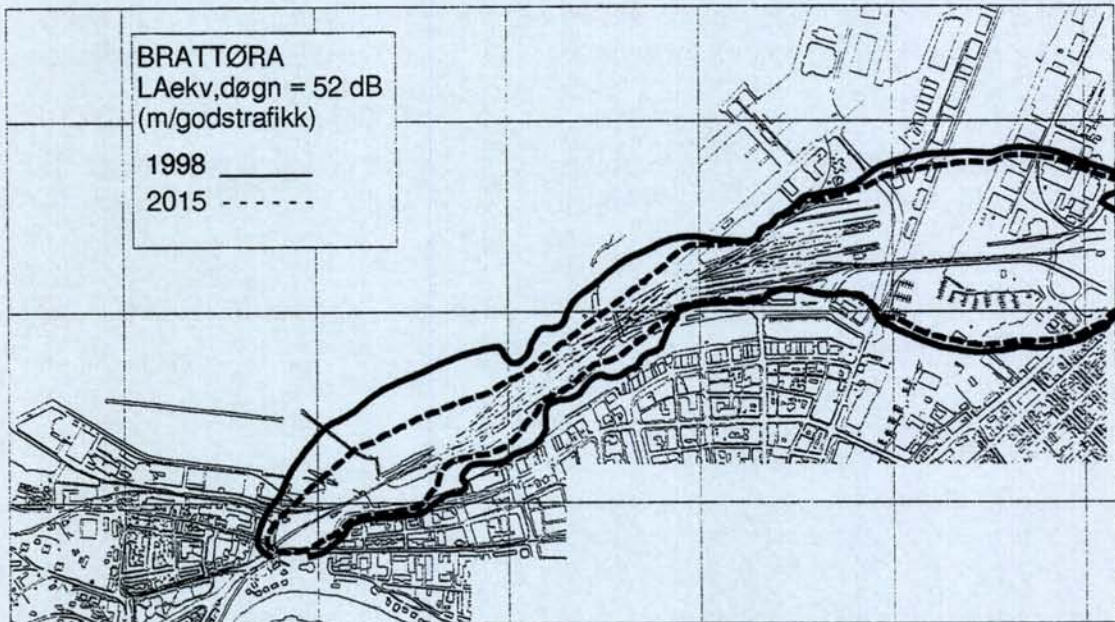
På figurene er vist parvise kotesett, med koter for hhv. 1998 (dagens forhold) og år 2015. I beregningene er det tatt hensyn til de samme faktorer som ved strekningsberegningene, dvs. endring i trafikkmengde, endret bruk av togmateriell, både ved innføring av nye tog og/ endring i trafikkmengde, endret bruk av togmateriell, enten ved innføring av nye tog eller ved endret togtype som følge av plasseringen av godsterminal. Forandring i togtype kan også gi endring i støyen på strekninger med akselerasjon.

På grunn av store datamengder er det visse begrensninger i det kartgrunnlaget som er lagt til grunn ved beregningene. Tilgjengelig digitalt kartgrunnlag for områdene framgår av figurene. Det aktive beregningsutsnittet er noe mindre. Begrensningene her vises enkelte ganger ved at støykotene brytes.

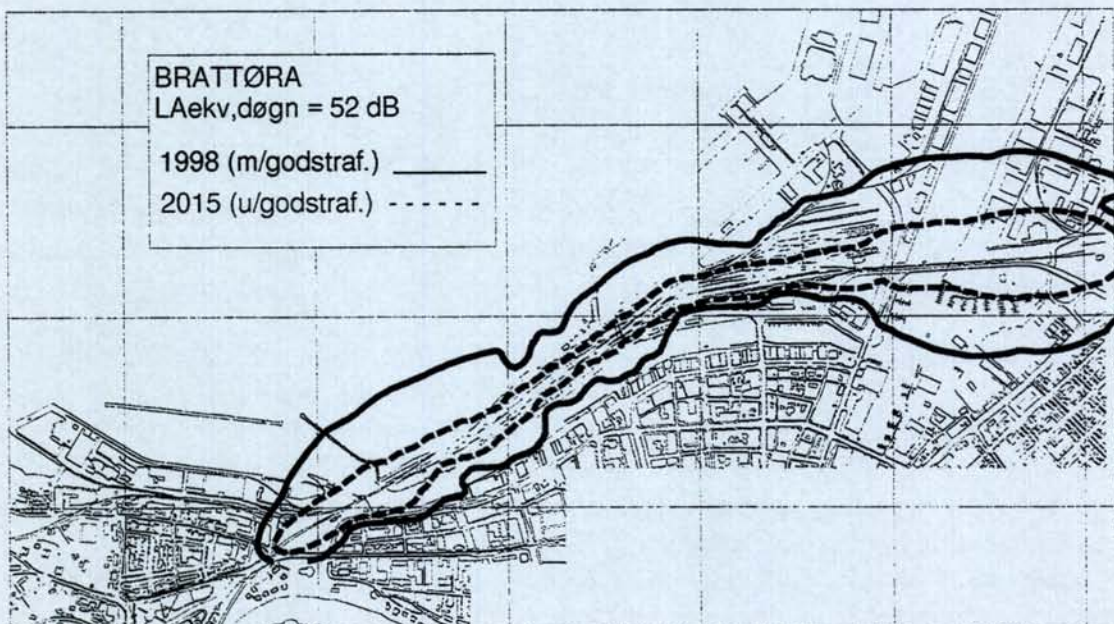
5.3.1 Brattøra lokaliseringsområde

For Brattøra er det vist resultater for to tilfeller. Først er vist en sammenligning mellom dagens situasjon (1998) med person- og godstrafikk (ordinær trafikk, ikke godsterminalstøy). og tilsvarende situasjon i år 2015. Den andre sammenligningen gjelder dagens situasjon med person- og godstrafikk, og situasjonen i år 2015 med *bare* persontrafikk.

5.3.1.1 Ekvivalent støynivå

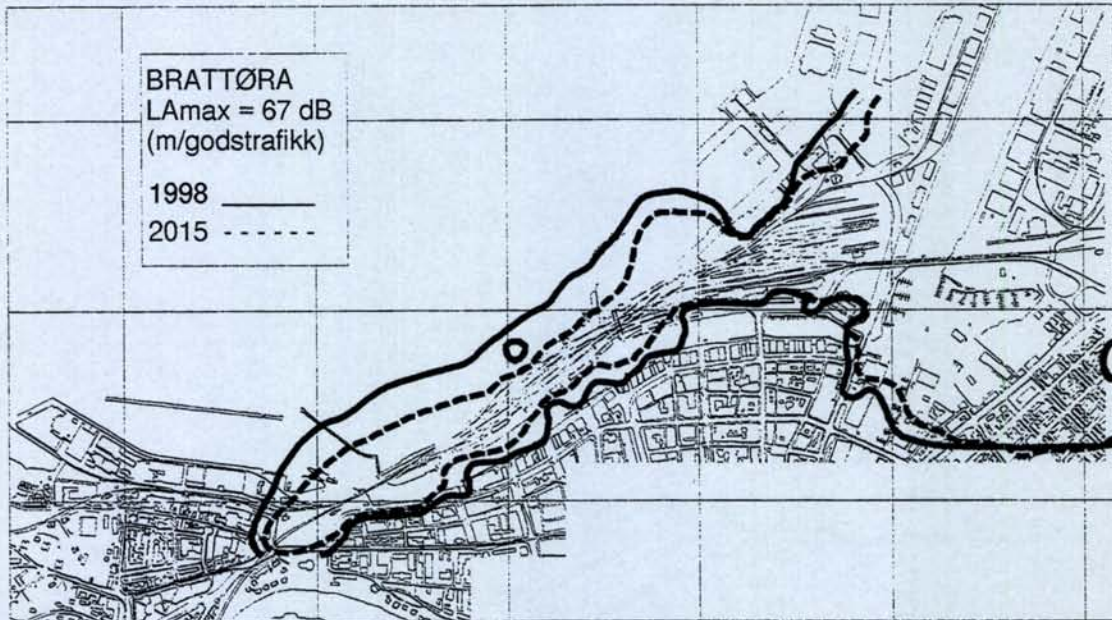


Figur 5.3 Ekvivalent støynivå for 1998 og 2015, med person- og godstrafikk.

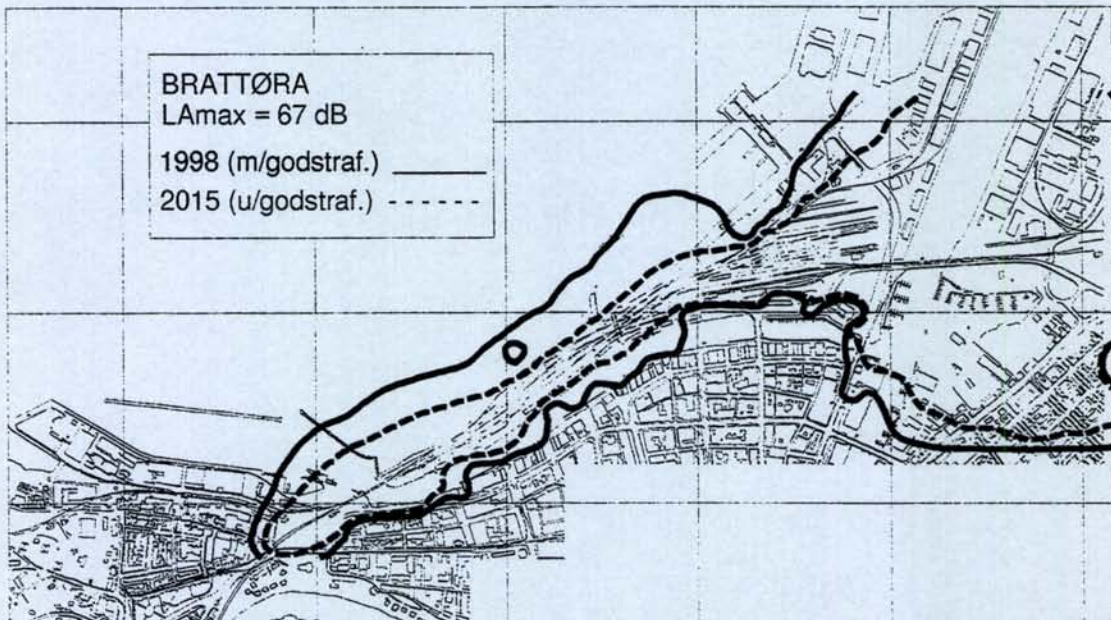


Figur 5.4 Ekvivalent støynivå 1998 (person- og godstrafikk) og 2015 (bare persontrafikk)

5.3.1.2 Maksimalt støynivå



Figur 5.5 Maksimalt støynivå for 1998 og 2015, med person- og godstrafikk.

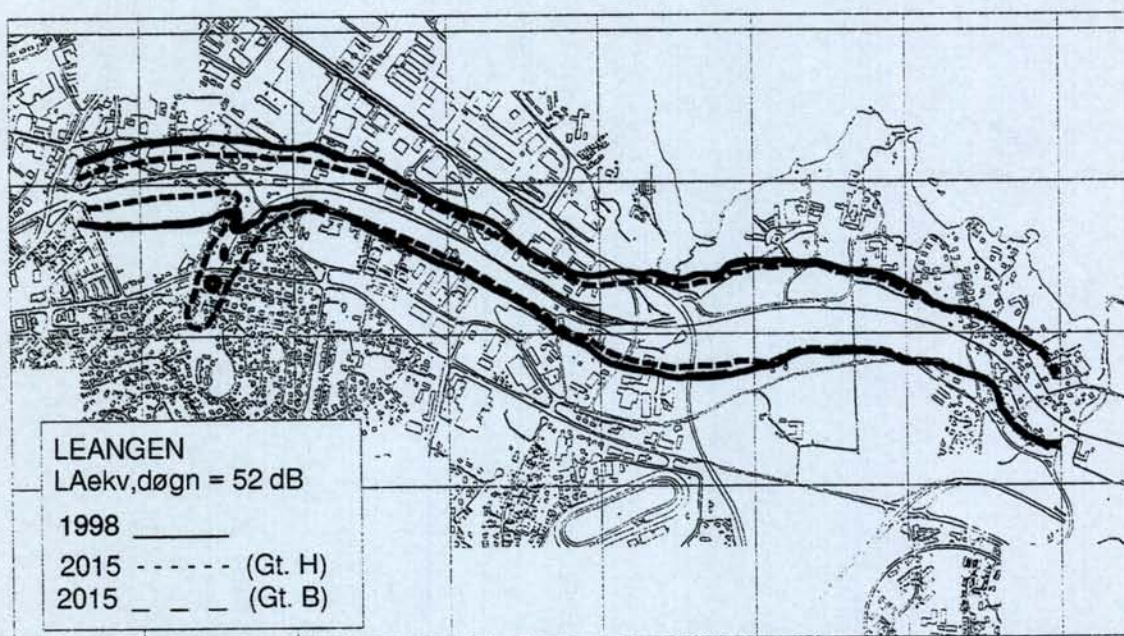


Figur 5.6 Maksimalt støynivå 1998 (person- og godstrafikk) og 2015 (bare persontrafikk)

5.3.2 Leangen lokaliseringsområde

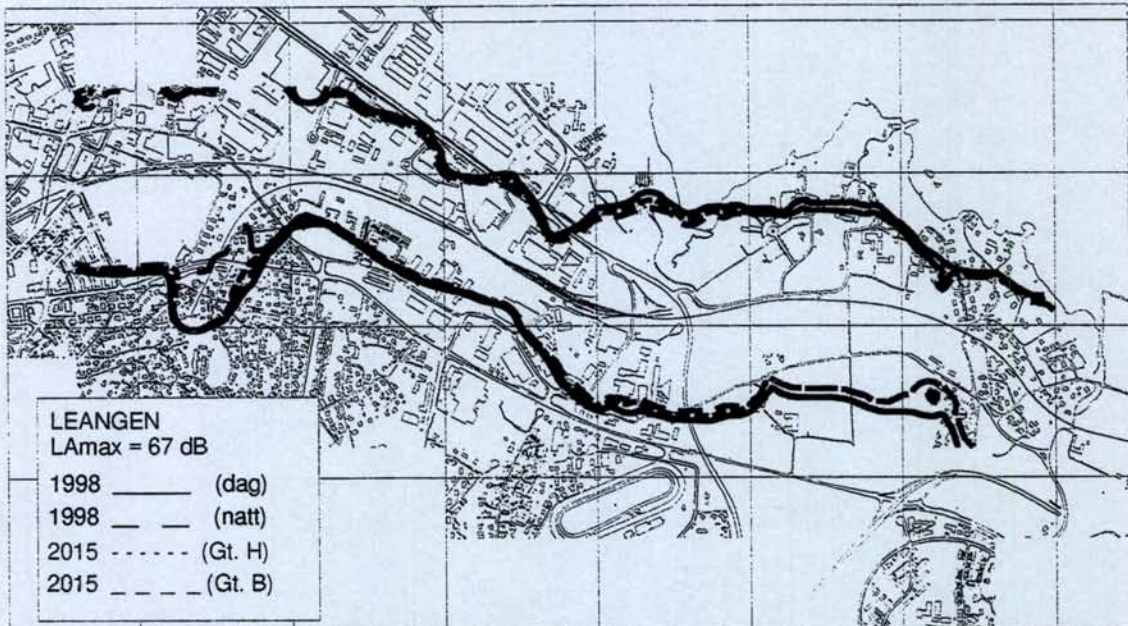
For Leangen er det vist resultater for flere alternativer, men samlet på figurene 5.7 og 5.8 for hhv. ekvivalentnivå og maksimalnivå. Figurene viser støynivå for dagens situasjon (1998) og for situasjonen i år 2015. I siste tilfelle avhenger støyforholdene av hvilket godsterminal-alternativ som blir valgt av Heimdal eller Brattøra, dvs. i hovedsak om godstrafikken går via Meråkerbanen (fra/til Brattøra), eller via Stavne-Leangenbanen.

5.3.2.1 Ekvivalent støynivå



Figur 5.7 Ekvivalent støynivå for 1998 og 2015, med gjennomgående person- og godstrafikk.

5.3.2.2 Maksimalt støynivå

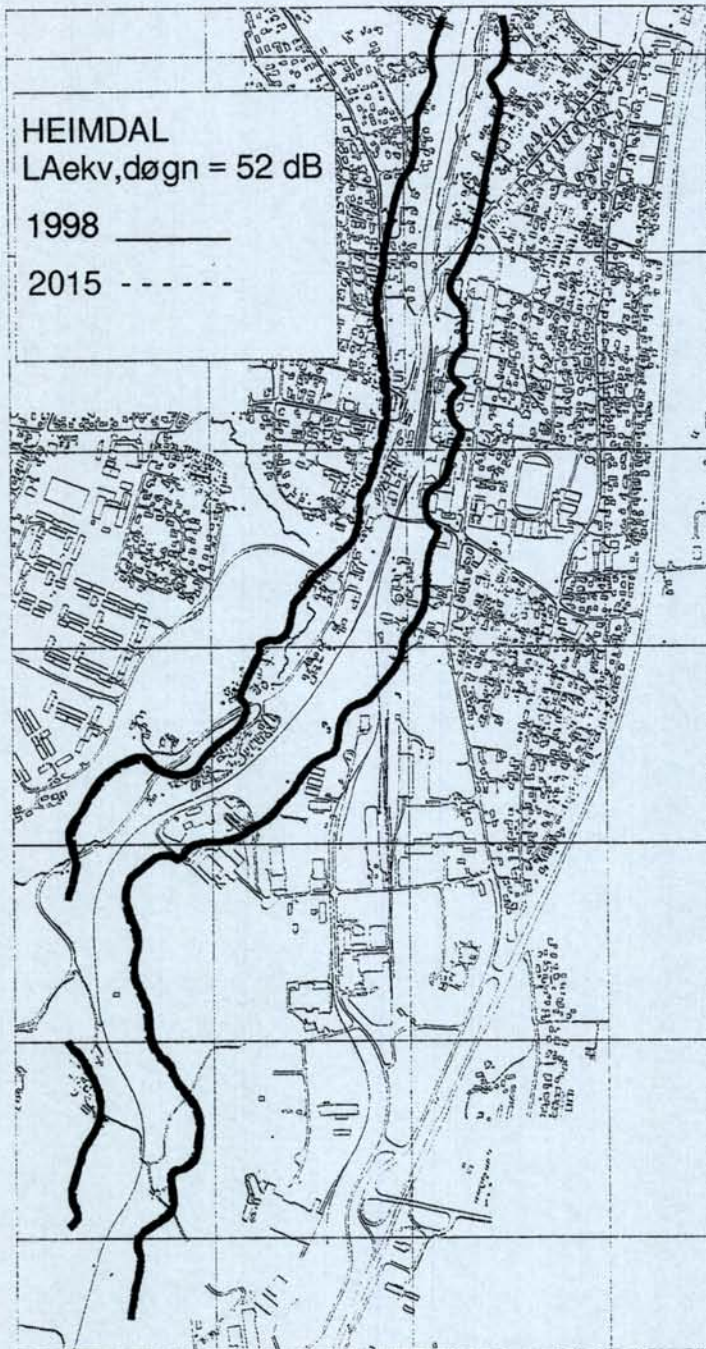


Figur 5.8 Maksimalt støynivå for 1998 og 2015, med gjennomgående person- og godstrafikk.

5.3.3 Heimdal lokaliseringsområde

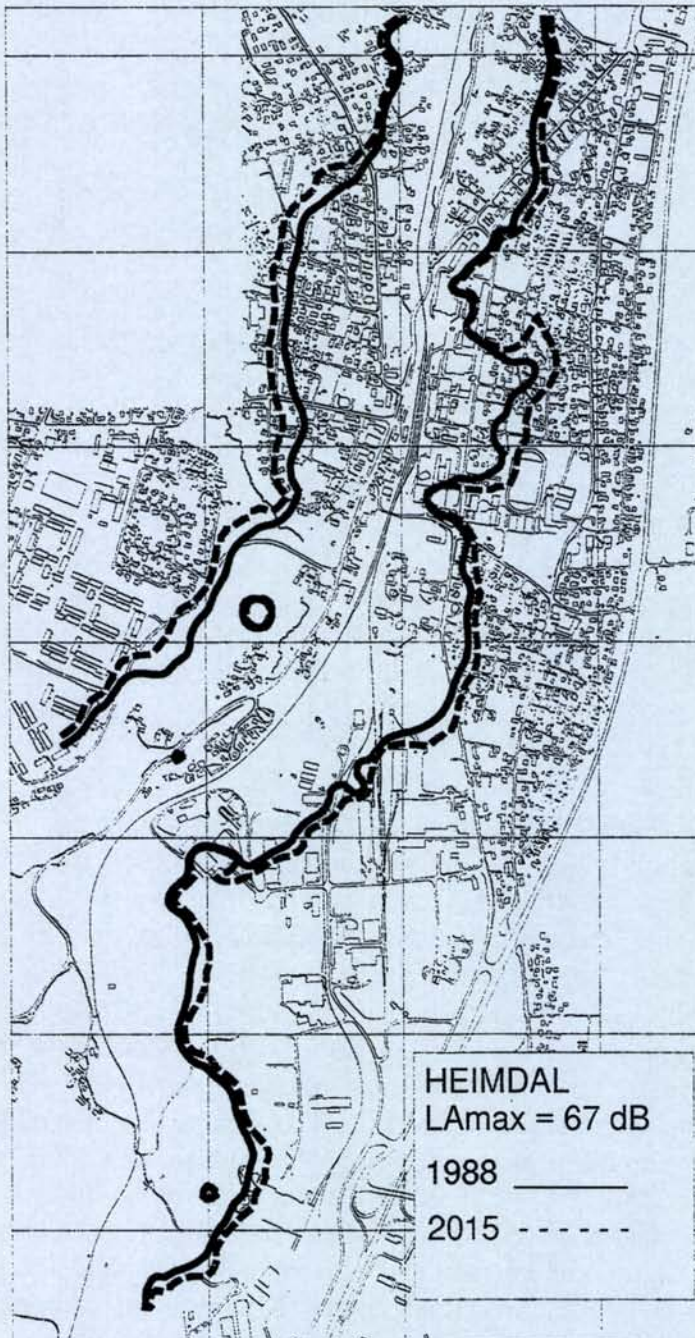
For Heimdal er det vist resultater for ekvivalent- og maksimalt støynivå på figurene 5.9 og 5.10. to tilfeller. Begge figurene viser en sammenligning mellom dagens situasjon (1998) med gjennomgående person- og godstrafikk (ordinær trafikk, ikke godsterminalstøy), og tilsvarende situasjon i år 2015.

5.3.3.1 Ekvivalent støynivå



Figur 5.9 Ekvivalent støynivå for 1998 og 2015, gjennomgående person- og godstrafikk

5.3.3.2 Maksimalt støynivå



Figur 5.10 Maksimalt støynivå for 1998 og 2015, gjennomgående person- og godstrafikk.

6. Kommentarer og konklusjoner

6.1 Langs banestrekninger

Resultatene for beregningsstrekningene kan kort sammenfattes som følger :

- Dersom Brattøra velges som sted for ny godsterminal, ventes det ganske små endringer i støyforholdene (både ekvivalent- og maksimalnivå) langs øvrig banenett (strekninger) utenom lokaliseringsområdene.
- Dersom Heimdal eller Leangen velges, vil endringer i støyforholdene langs strekninger kunne oppstå :
Klare endringer (reduksjoner) i ekvivalent støynivå ventes langs strekningene 2-3-4 (Stavne-Sentrum-Lilleby skole). På åpne deler av Stavne-Leangenbanen (strekningene 6 og 7) vil en få en vesentlig endring (økning) i ekvivalent støynivå.

Dersom dieseldrevne systemgodstog går som i dag, vil endringene i maksimalnivåene bli små med Heimdal som godsterminalvalg. Ved ny godsterminal på Leangen og antatt at all sørvendt godstrafikk er elektrisk drevet, kan maksimalnivåene på snitt 6 og 7 bli noe lavere enn i dag.

For både ekvivalent- og maksimalt støynivå gjelder at framtidig trafikk på Stavne-Leangen banen også vil gå på kvelds- og nattetid, og slik gi støy som ikke forekommer i dag.

- Strekning 5 mot Ranheim, ser ikke ut til å bli særlig berørt under noen av de situasjonene som diskuteres. Dette gjelder også strekninger som ligger syd for eventuell godsterminal på Heimdal. Eventuelle endringer i støyforholdene på disse strekningene vil være resultatet av trafikkveksten og andelen nytt, støysvakt togmateriell i perioden fram mot år 2015).

6.2 I lokaliseringsområdene

- I Brattøra-området (godsterminal enten Heimdal eller Leangen) vil det være en klar endring (reduksjon) i ekvivalent støynivå, i hovedsak fordi godstrafikken rutes utenom området, se figurene 5.4 og 5.6. Dette gjelder også tildels for maksimalt støynivå i vestre del av området, men ikke like klart i østre. Fortsatt bruk av forholdsvis støyende dieseltog for fjerntrafikken nordover er årsaken til dette.
- I Leangen-området (godsterminal enten Heimdal eller Brattøra) vil resultatet avhenge av hvor godsterminalen plasseres. Dersom godsterminalen legges til Brattøra, ventes ikke større endringer i støyforholdene, hverken for ekvivalent- eller maksimalt støynivå. Dersom godsterminalen legges til Heimdal, ventes klare endringer i støyforholdene i områdets vestre del og langs Stavne-Leangenbanen fra tunnelåpningen mot Dalen Hageby. Ekvivalent støynivå langs Meråkerbanen i området Lademoen Kirkegård/Lilleby skole vil reduseres, mens maksimalt støynivå blir omtrent som i dag. Langs nevnte del av Stavne-Leangenbanen vil ekvivalent støynivå øke. I dette området vil maksimalt støynivå på dagtid være omtrent som i dag, mens økningen i maksimalt støynivå i kvelds- og nattperioden blir vesentlig fordi det ikke er trafikk i disse døgnperiodene i dag.
- I Heimdalsområdet (godsterminal enten Brattøra eller Leangen) ventes ingen større endringer i støyforholdene, se figurene 5.9 og 5.10.

Vedlegg 1

DETALJKARTLEGGING AV STØY

Metoder

For *ordinær togtrafikk* er trafikken modellert ved akustiske punktkilder plassert med forholdsvis korte mellomrom (ca. 25-30 m) i jernbanesporet. Punktkildenens kildestyrke er gitt ved lydeffektnivå i dB re 10^{-12} Watt, i oktavbåndene med senterfrekvenser fra 63 – 8000 Hz. Lydutbredelse fra kilde til beregningspunkt er beregnet med utgangspunkt i nordisk metode for beregning av industristøy⁵. For ordinær togtrafikk er dette nært sammenfallende med nordisk metode for beregning av støy fra tog⁶.

For overslagsberegning av *vegtrafikkstøy* er samme metodikk brukt, dvs. utgangsnivåene er omregnet til lydeffektnivå fra punktkilder i nevnte oktavbånd. Lydutbredelsen er deretter beregnet etter industrimetoden for å ha en enhetlig metode for begge samferdselstyper i et automatisert beregningsopplegg. Dette er strengt tatt ikke helt etter gjeldende beregningsmetode for vegtrafikkstøy⁷, men resultatene vil gi et rimelig realistisk mål på vegtrafikkstøyen *under gunstige værforhold* som nevnt nedenfor.

Metodene gir støynivåer for gunstige værforhold (lett medvind og/eller temperaturinversjon), og vil på noe større avstander typisk ligge i øvre del av det variasjonsområdet for støynivå som normalt vil forekomme over lengre tid med skiftende værforhold.

Beregningsverktøy

Støyberegningene er organisert i et utvidet regneark, hvor beregningsmodulen knyttes til moduler for terrengmodell, støykildedata (støymessig og geografisk), bygningsskjerming, støydempning i boligområder og resultatpresentasjon. Støyberegningene utføres i punkter som ligger i et regulært rutenett over beregningsområdet. Beregningspunktene høyde er 4 m over mark. I prinsippet beregnes støybidraget fra alle kildepunkter til alle beregningspunkter. Kildepunktavstand for beskrivelse av både vegtrafikk og ordinær togtrafikk er 25-30 m langveg eller jernbane. Rutenettet med beregningspunktene har sidekant 40-50 m. Dette gir en forholdsvis grov beregningsoppløsning, men hensiktsmessig for denne undersøkelsen ut fra formålet med kartleggingen og mulighet for gjennomføring. Digitalt kartgrunnlag (SOSI) fra Jernbaneverket er brukt som grunnlag for terrengmodeller i beregningsverktøyet, og som presentasjonsbakgrunn for resultater. Dette beregningsprogrammet er utviklet av SINTEF. Resultater i form av *støykoter* er presentert ved hjelp av PC-programmet Surfer® (v.6, Golden Software, Inc.).

Beregningsområdene

i lokaliseringsområdene har størrelser som varierer mellom ca. 2.2x1.3 km² til ca. 3.5x1.6 km².

⁵ "Environmental Noise from Industrial Plants. General prediction Method." Lydteknisk Laboratorium, Lyngby, Danmark, Report no. 32, 1982.

⁶ "Railway Traffic Noise – The Nordic Prediction Method", TemaNord 1996:524, Nordic Council of Ministers.

⁷ "Road traffic Noise – The Nordic Method" TemaNord 1996:525, Nordic Council of Ministers.


Vedlegg 2

TRAFIKKDATA 1998 FOR BRATTØRA

med fordeling på døgnperiodene DAG (kl. 06-18), Kveld (kl. 18-22) og NATT (kl. 22-06).

Antall meter tog pr. døgnperiode :

	<i>Døgn</i>	<i>Dag</i>	<i>Kveld</i>	<i>Natt</i>
Person, Sørvendt Togtype				
Lokal (BM92)	2050	1450	500	100
Fjern, Di4	230	115	115	
Fjern, El-18	1903	1337	50	516
Gods, Sørvendt				
Gods, El-14	5231	2622	849	1760
Gods, El-16	336	336		
Gods, Di6	309	309		
SUM S (%)	10059(100)	6169 (61.3)	1514 (15.1)	2376 (23.6)
Person, Nordvendt Togtype				
Lokal (BM92)	3000	2400	450	150
Fjern, Di4	242	142	100	
Fjern, Di6	875	358	209	308
Gods, Nordvendt				
Gods, Di8/6	4892	2010	1018	1864
SUM N (%)	9009 (100)	4910 (54.5)	1777 (19.7)	2322 (25.8)

 SINTEF SINTEF Tele og data Postadresse: 7034 Trondheim Besøksadresse Trondheim: O.S. Bragstads plass, Gløshaugen Besøksadresse Oslo: Forskningsveien 1 Telefon: 73 59 30 00 Telefaks: 73 59 43 02 Foretaksregisteret: NO 948 007 029 MVA		NOTAT			
		BEHANDLING	UTTALELSE	ORIENTERING	ETTER AVTALE
GJELDER Konsekvensutredning – ny godsterminal. Støykonsekvenser for overordnet vegnett. Revidert utgave.					
GÅR TIL Geir Revdahl, Jernbaneverket Region Nord Svein Å. Storeheier, SINTEF Tele og data Odd Kr.Ø.Pettersen, SINTEF Tele og data		X		X X	
ARKIVKODE	GRADERING				
40-NO990030	Åpen				
ELEKTRONISK ARKIVKODE					
vedlegg2.doc					
PROSJEKTNR.	DATO	SAKSBEARBEIDER/FORFATTER	ANTALL SIDER		
402750.02	1999-03-08	Truls Berge	7		

Sammendrag

Det er foretatt støyberegninger for utvalgte strekninger på overordnet vegnett i Trondheim, på grunnlag av 3 alternative plasseringer av godsterminalen. Støyberegningene er gjort for år 2015 og sammenlignet med situasjon med og uten godsterminaltrafikk (vegtrafikk).

Beregningene viser at lokalisering av godsterminalen **ikke** får betydning for trafikkstøynivåene på overordnet vegnett.

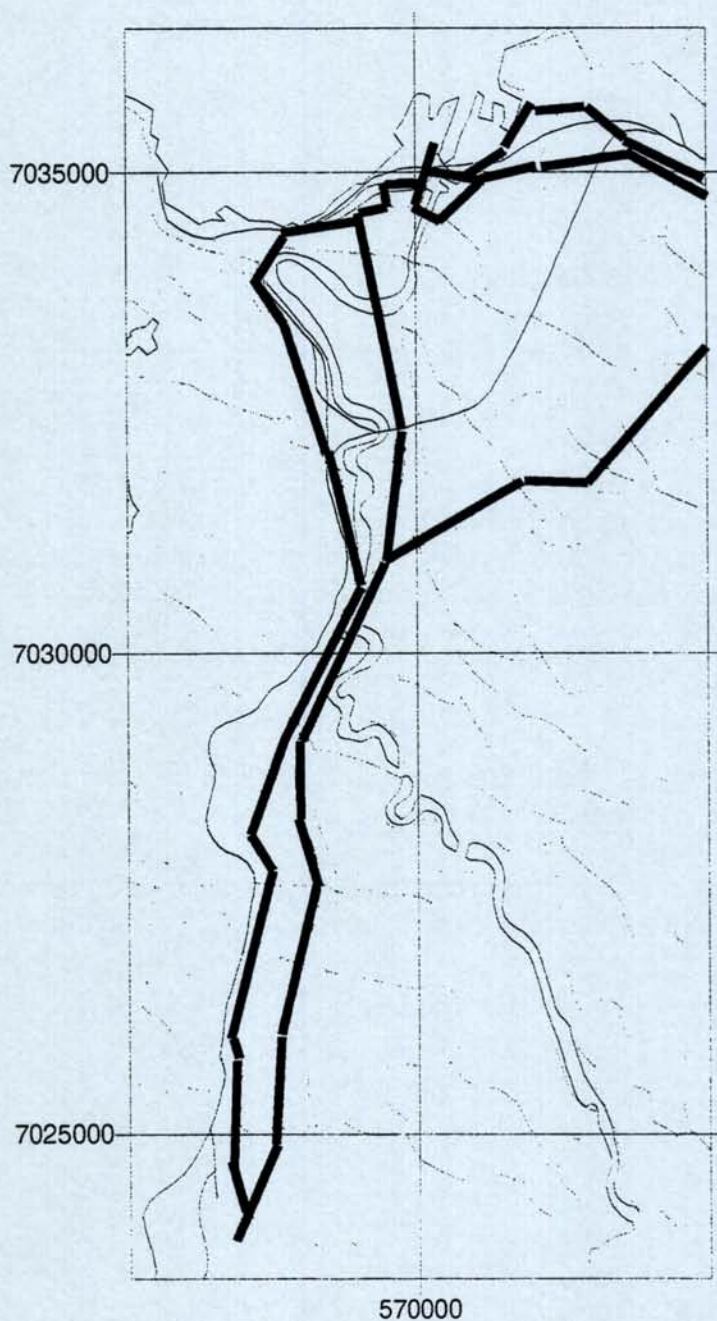
Eventuelle endringer i støynivå i forhold til dagens situasjon skyldes andre planlagte omlegginger/endringer av vegsystemet.

Nordre avlastningsveg inngår ikke i dette overordnede vegnettet og vil bli behandlet i forbindelse med støyutredningen for de enkelte terminalalternativene.

1 Grunnlag

1.1 Vegnett

Med overordnet vegsystem mener vi hovedvegforbindelsene mellom de 3 terminalalternativene. Disse er vist i figur 1.1.



Figur 1.1 Overordnet vegnett (merket med rødt). I øst strekker vegnettet seg ut til Charlottenlund, der E6 og Omkjøringsvegen møtes.

Summarisk kan disse beskrives slik:

Brattøra – Leangen:

Fra Brattøra til Kjøpmannsgata, over Bakke bru, ut Innherredsveien ut til kryss med Omkjøringsvegen ved Charlottenlund.

Alternativt: Nidelv bru, Dora, Stiklestadveien, Lade, Haakon VII's gt. og til Charlottenlund.

Brattøra – Heimdal:

Kjøpmannsgata, Olav Tryggvasonsgt, Prinsensgt, Elgesetergt, Holtermannsveien, Sluppen, E6 opp til kryss ved Sandmoen.

Alternativt: Jernbanen, Fjordgata, Sandgata, Ila, Osloveien, Bjørndalen, Heimdal, Industriveien

Leangen – Heimdal:

Ladeforbindelsen, Omkjøringsvegen til Sluppen, videre E6 opp til Sandmoen

Da det blir foretatt en detaljert beregning av vegtrafikkstøyen i et utvalgt område omkring de planlagte terminalområdene, vil en i **denne** analysen ikke ta med vegstrekninger i umiddelbar nærhet av terminalområdene. En viss overlapping kan imidlertid forekomme.

Nordre avlastningsveg inngår ikke i dette overordnede vegnettet og vil bli behandlet separat i utredningen om vegtrafikkstøy i Brattøra-alternativet.

1.2 Trafikkgrunnlag

Trondheim kommune har gjennomført TRIPS-beregninger for trafikkbelastningene på vegnettet for dagens situasjon og i år 2015 med og uten terminal for de ulike alternativene. TRIPS-beregningene gir total ÅDT og tungtrafikkandelen på definerte veglenker.

Vi har tatt utgangspunkt i TRIPS-beregningene for følgende situasjoner:

- 1) Dagens situasjon med terminal på Brattøra
- 2) 2015 med og uten terminal på de 3 alternative plasseringene av godsterminalen

1.3 Terminalalternativer

For 2015 er det foretatt beregninger med

- **Leangen: Alternativ G dvs, med E6-øst i tunnel.**
- **Brattøra: Alternativ G dvs, med E6-øst i tunnel.**
- **Heimdal med kjøring om Heimdal sentrum**
- **Heimdal med kjøring om Sandmoen**

Beregningene er foretatt med et enkelt Excel-program VEGSTOY2.xls, der en kan legge inn data som ÅDT, tungtrafikkandel, hastighet og enkle geometriske størrelser. I alle beregningstilfellene har vi beregnet endringer i støynivå i fritt feltsituasjon 50 m fra senterlinje av veg. Det er ikke lagt inn spesielle terreng- eller skjermingsforhold.

2 Indikatorer

For alle alternativene er det foretatt beregninger av nivåendringer i **døgn ekvivalentnivået**.

Maksimalnivåene er bestemt av de tunge kjøretøyene og det vil ikke bli endringer i disse nivåene på det overordnede vegnettet, da det for alle veglenkene også er tungtrafikk som ikke nødvendigvis har tilknytning til godsterminalen.

Endringer i ekvivalentnivå er lite følsom for små endringer i ÅDT, eller tungtrafikkandel. Som eksempel kan det vises til at en dobling eller halvering av ÅDT fører til en endring på **3 dB(A)**.

Subjektivt vil vi heller ikke oppfatte endringer i ekvivalentnivå under 2 dB(A). Vi har derfor valgt følgende inndeling av betydning av endringer i indikator:

- Nivåendring 0-2 dB(A) : ingen endring
- Nivåendring 2-6 dB(A) : moderat/klar endring
- Nivåendring > 7 dB(A) : vesentlig endring

3 Beregningsresultater

Vi har på grunnlag av TRIPS-beregningene, valgt ut strekninger der vi ser **økt** tungtrafikkandel, som følge av trafikk til og fra godsterminalen. For en rekke av vegsystemene som inngår i det vi definerer som overordnet vegsystem, vil det **ikke** bli noen økning i tungtrafikkandelen, og dermed ingen endring i ekvivalentnivå som følge av plassering av godsterminal. Med noen unntak er disse ikke tatt med i beregningen.

Resultatene er presentert som endring i støynivå og tilhørende indikator, som konsekvens av **terminalplasseringen** og ikke den endring som er en konsekvens av endringer i selve vegsystemet, f.eks. ved bygging av Nordre avlastningsveg.

Beregningene er vist i tabellene 3.1 til 3.3.

I tabellene presenteres først utvalgte vegstrekninger med lenkenummer fra TRIPS. Deretter trafikk tall for **dagens situasjon**, dvs. med godsterminal på Brattøra. Videre trafikk tall for 2015 med godsterminal på henholdsvis Brattøra, Leangen og Heimdal. Disse sammenlignes så med trafikk tall for 2015 **uten** godsterminaltrafikken. Dette gjør det mulig å vurdere støymessige konsekvenser av tungtrafikken til og fra de ulike terminalalternativene på det overordnede vegtrafikknettet. Til slutt i tabellene presenteres endringer i støynivå i tall og vurdert i forhold til indikator.

For enkelte av vegene vil det bli til dels store endringer i trafikkmengde, som følge av omlegging av vegsystemene fram mot år 2015. En slik omlegging er f.eks. bygging av Nordre avlastningsveg. Konsekvensene av denne vegen ser vi f.eks. i tabell 3.1 for Sandgata. I den aktuelle strekningen som her er vurdert, vil ÅDT reduseres fra ca. 12700 til 3800. En slik endring vil gi en klar reduksjon i støynivå i denne gata, døgn ekvivalentnivået reduseres med ca. 5 dB(A).

En gate som før **økt** trafikk pga. trafikkomlegging, er Dyre Halsesgt. (får trafikk både fra gamle og nye Nidelv bru). Som tabell 3.1 viser øker ÅDT fra ca. 12300 til 24500, dvs. en dobling av trafikken. Det øker ekvivalentnivået med +3 dB(A).

Tabell 3.1 Endringer i støynivå (L_{Aekv}) på overordnet vegnett som konsekvens av terminalplassering på Brattøra.

Vegstrekning	Lenkent. i TRIPS	Dagens situasjon		2015 med terminal- Brattøra		2015 uten terminal- trafikk		Endring i døgn- ekvivalentnivå L_{Aekv} , dB(A)	Indikator
		ÅDT	% tunge	ÅDT	% tunge	ÅDT	% tunge		
Ny Nidelv bru	11105-43201			13519	12	13301	10	+0.4	Ingen endring
Nordre avl.v.veg	99984-11105			17340	12	17000	10	+0.4	Ingen endring
Osloveien	99975-13590	13531	10	13566	12	13355	10	+0.3	Ingen endring
Osloveien	13503-13501	6380	10	6856	13	6645	10	+0.6	Ingen endring
Sandgata	10201-10203	12747	10	3843	10	3843	10	0	Ingen endring
Ila	12410-12391	6232	10	6697	13	6486	10	+0.7	Ingen endring
Jarleveien	43101-17304	9604	10	11300	11	11261	10	+0.2	Ingen endring
Stiklestadvn.	43102-43101	4570	10	10121	11	10082	10	+0.2	Ingen endring
Dyre Halsesgt.	43201-43202	12311	10	25063	11	24485	10	+0.1	Ingen endring

Tabell 3.2 Endringer i støynivå (L_{Aekv}) på overordnet vegnett som konsekvens av terminalplassering på Leangen.

Vegstrekning	Lenkent. i TRIPS	Dagens situasjon		2015 med terminal- Leangen		2015 uten terminal- trafikk		Endring i døgn- ekvivalentnivå L_{Aekv} , dB(A)	Indikator
		ÅDT	% tunge	ÅDT	% tunge	ÅDT	% tunge		
Haakon VII's g	17301-17305	6776	10	5760	11	5721	10	+0.1	Ingen endring
Jarleveien	43101-17304	9604	10	11261	10	11261	10	0	Ingen endring
Stiklestadvn.	43102-43101	4570	10	10082	10	10082	10	0	Ingen endring
Stiklestadvn.*	43102-43101	4570	10	7465	12	7355	10	+0.3	Ingen endring

* Endring med Leangen alternativ A.

Tabell 3.3 Endringer i støynivå (L_{Aekv}) på overordnet vegnett som konsekvens av terminalplassering på Heimdal.
 H = utkjøring om Heimdal
 S = utkjøring om Sandmoen

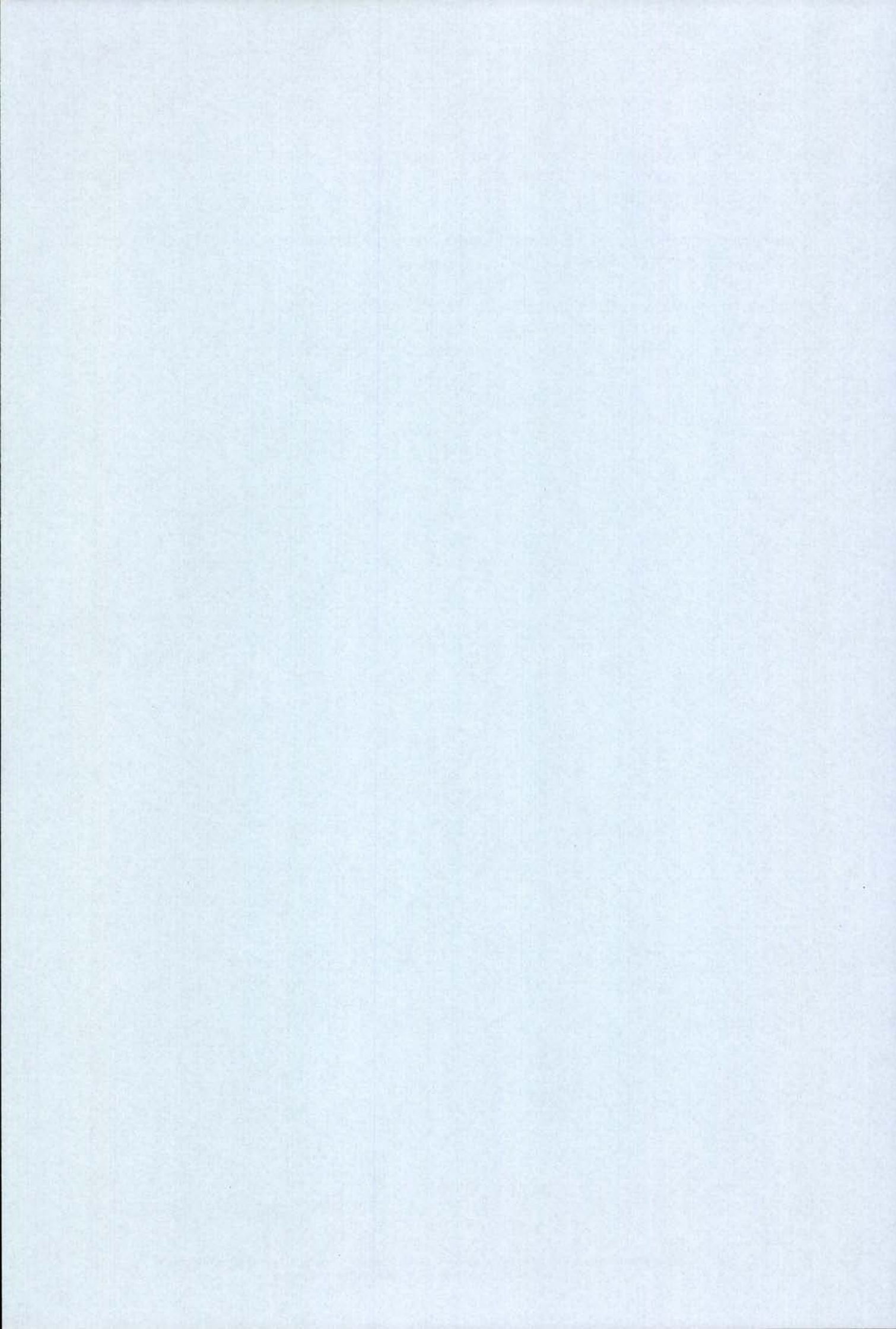
Vegstrekning	Lenkent. i TRIPS	Dagens situasjon		2015 med terminal Heimdal		2015 uten terminaltrafikk		Endring i døgn-ekvivalentnivå L_{Aekv} , dB(A)	Indikator
		ÅDT tunge	%	ÅDT	% tunge	ÅDT	% tunge		
Bjørndalen H	32301-32306	9774	10	10025	12	9868	10	+0.4	Ingen endring
Bjørndalen S	32301-32306	9774	10	9875	10	9868	10	0	Ingen endring
E6v/bomstasj.H	99957-99958	16338	10	8432	12	8285	10	+0.3	Ingen endring
E6v/bomstasj.S	99957-99958	16338	10	8580	13	8285	10	+0.6	Ingen endring
E6v/J.Tillesv.H	29402-29401	16553	10	15506	11	15358	10	+0.2	Ingen endring
E6v/J.Tillesv.S	29402-29401	16553	10	15654	12	15358	10	+0.3	Ingen endring
Heimdalsvn. H	32402-32301	9725	10	11933	12	11739	10	+0.3	Ingen endring
Heimdalsvn. S	32402-32301	9725	10	11787	11	11739	10	+0.1	Ingen endring
Industrivn. H	32412-32414	4876	10	11048	11	10898	10	+0.2	Ingen endring
Industrivn. S	32412-32414	4876	10	11196	13	10898	10	+0.4	Ingen endring


4 Konklusjoner

Beregningene er gjennomført ved å se på endringer av døgnekvivalentnivå som en konsekvens av lokalisering av godsterminalen. Det er beregnet **endringer** i støynivå på overordnet vegnett **som følge av tungtrafikk til og fra terminalen.**

Som beregningsresultatene viser, vil ikke plassering av godsterminalen ha noen støymessig betydning på det overordnede vegnettet i Trondheim.

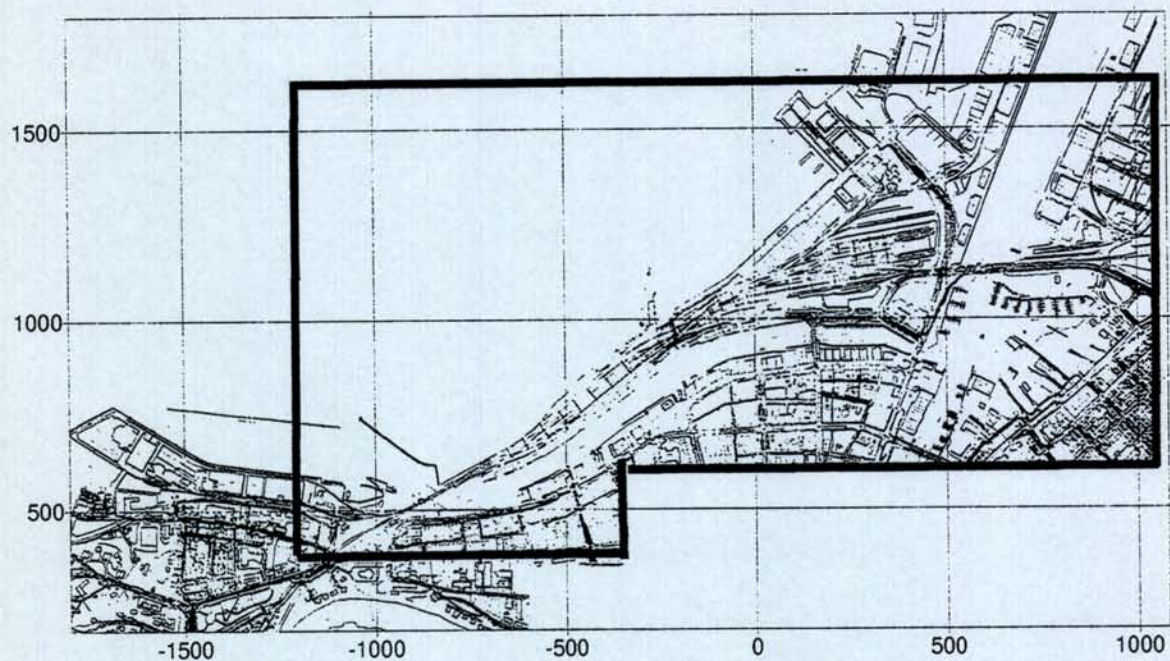
Ved beregning av ekvivalentnivå fordeles trafikken jevnt over døgnet. Dersom en får konsentrasjon av tunge kjøretøy til og fra terminalområdet på tidspunkt på døgnet hvor det ellers er lite trafikk, kan virkningene bli større enn det som er angitt i tabellene.



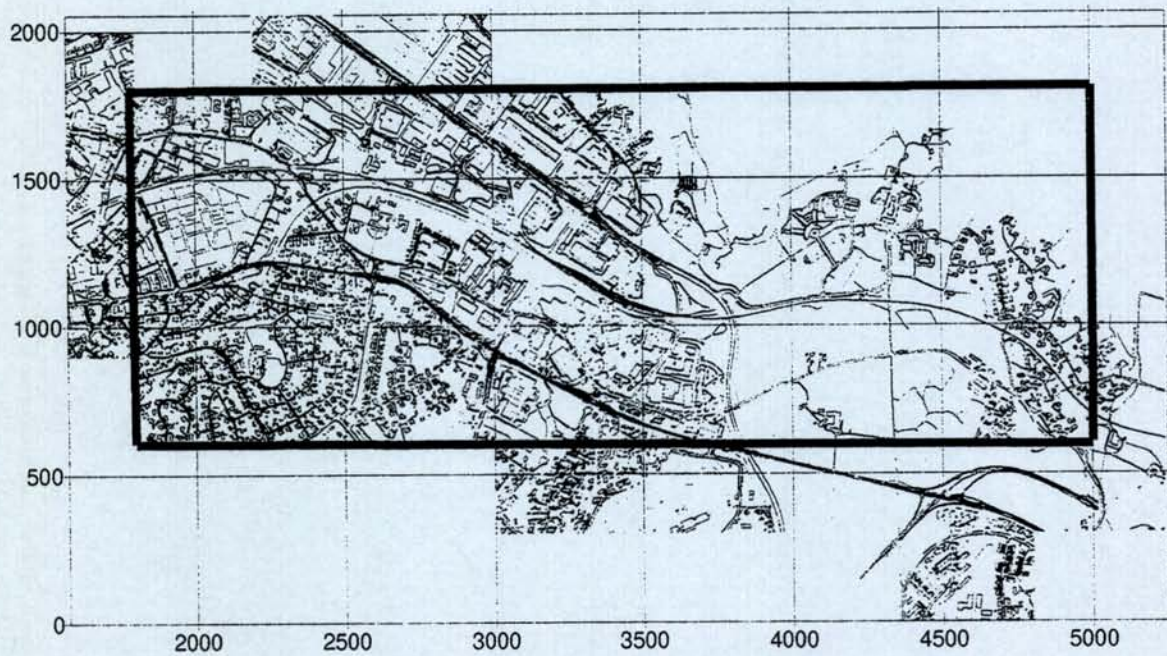
 <p>SINTEF</p> <p>SINTEF Tele og data</p> <p>Postadresse: 7465 Trondheim Besøksadresse Trondheim: O.S. Bragstads plass, Gløshaugen Besøksadresse Oslo: Forskningsveien 1 Telefon: 73 59 30 00 Telefaks: 73 59 43 02</p> <p>Foretaksregisteret: NO 948 007 029 MVA</p>		NOTAT			
		GJELDER VEGTRAFIKKSTØY Beregningsresultater. Figurer og tabeller		BEHANDLING	UTTALELSE
ARKIVKODE 40-NO990062		GRADERING Åpen		GÅR TIL John S. Skjøstad, Jernbaneverket Region nord	
ELEKTRONISK ARKIVKODE vedlegg3.doc					
PROSJEKTNR. 402750.07	DATO 1999-05-25	SAKSBEARBEIDER/FORFATTER Truls Berge, Svein Å. Storeheier		ANTALL SIDER 26	

Vedlegget presenterer figurer fra beregninger av vegtrafikkstøy i et definert område rundt de tre lokaliseringalternativene for ny godsterminal; Brattøra, Leangen og Heimdal.

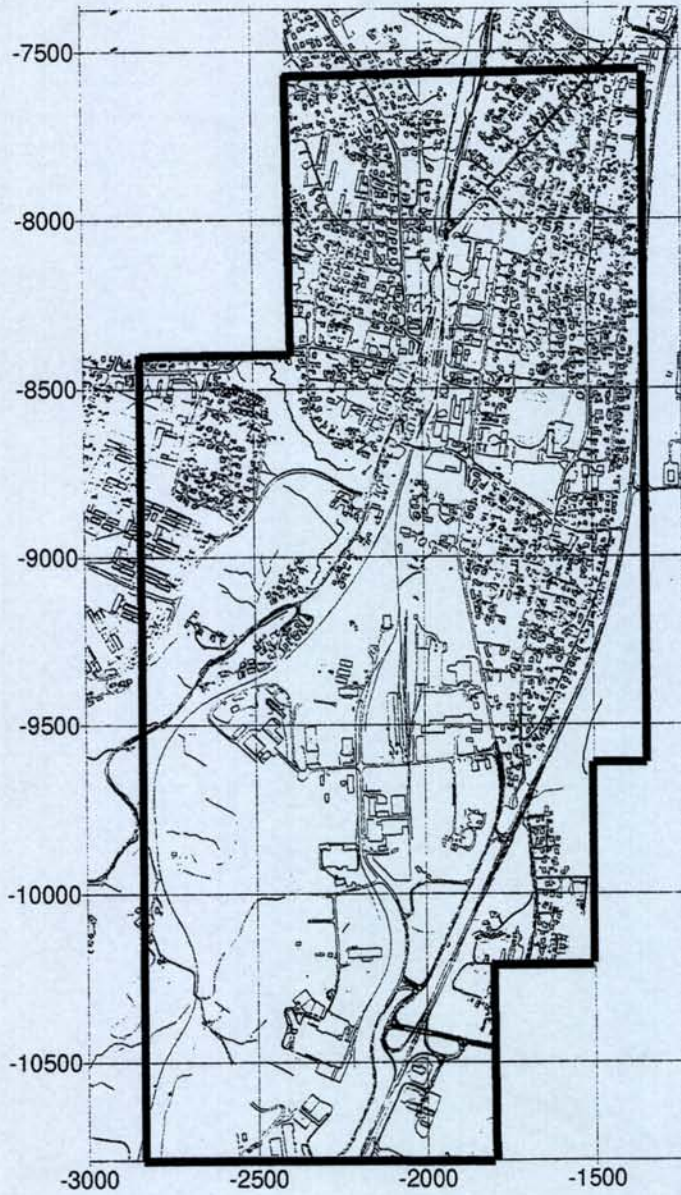
I tillegg presenteres også trafikkgrunnlaget for beregningene.



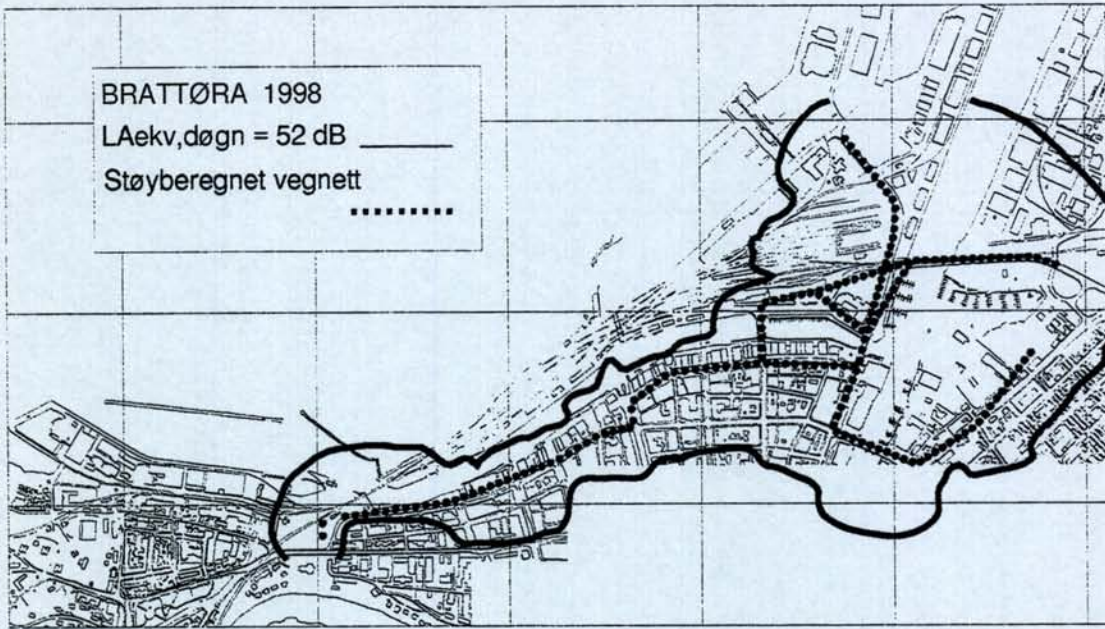
Figur 1. Brattøra. Kartutsnitt for beregning av vegtrafikkstøy.



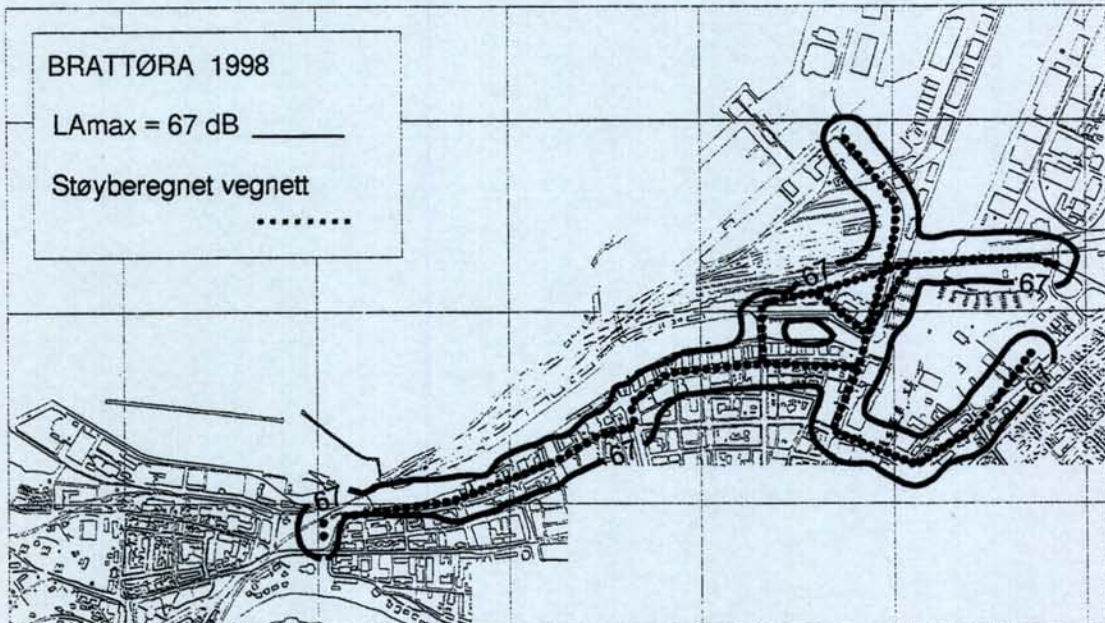
Figur 2. Leangen. Kartutsnitt for beregning av vegtrafikkstøy.



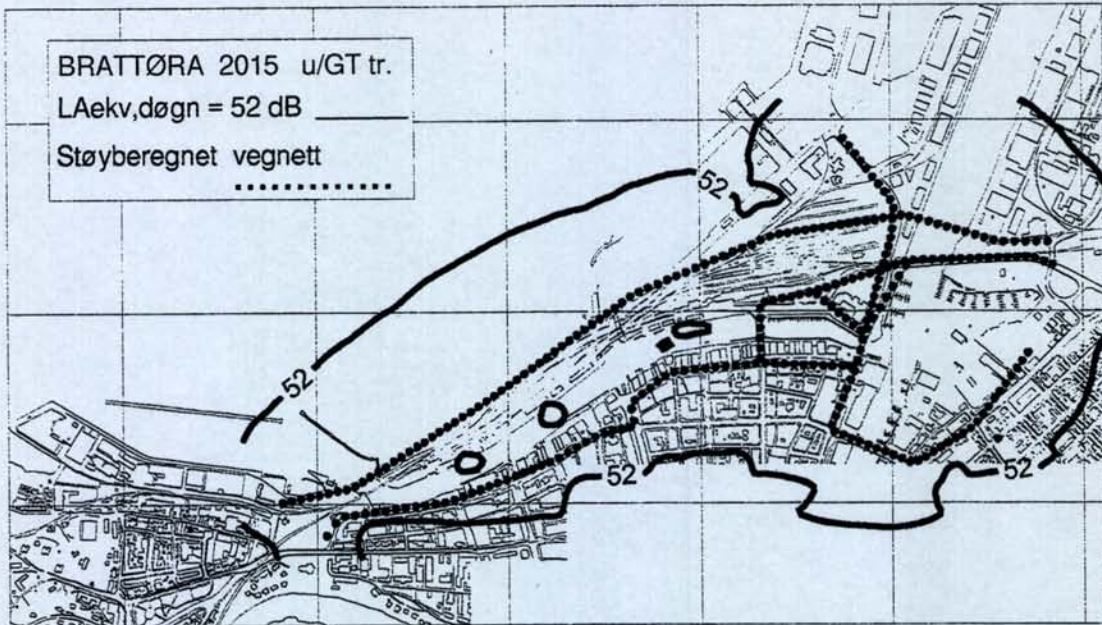
Figur 3. Heimdal. Kartutsnitt for beregning av vegtrafikkstøy.



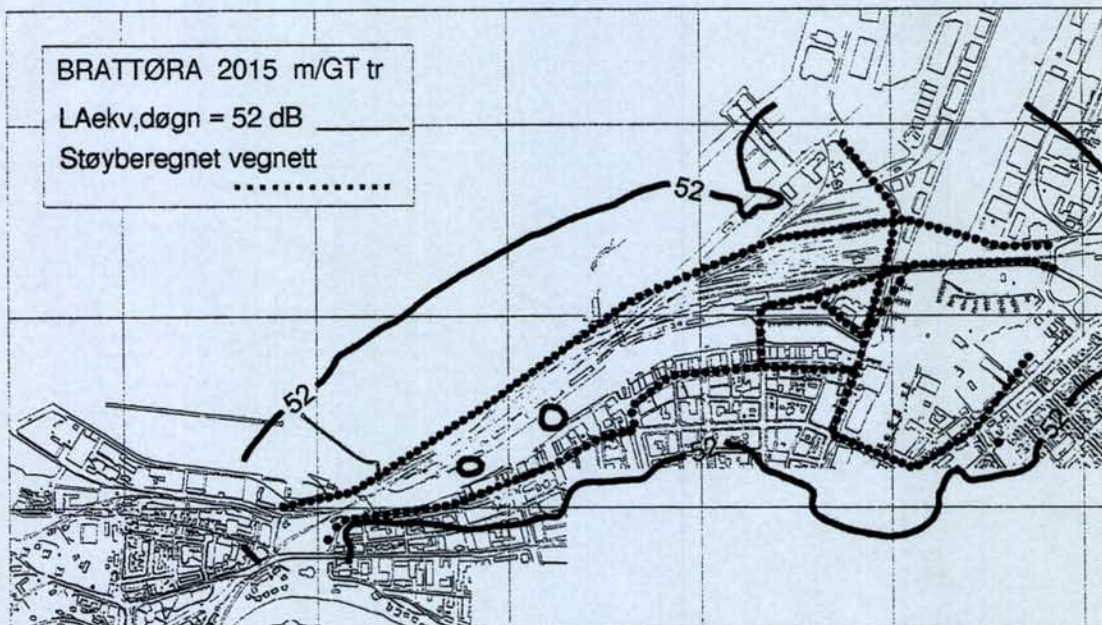
Figur 4. Brattøra – dagens vegtrafikkstøy. Døgnkvivalentnivå.



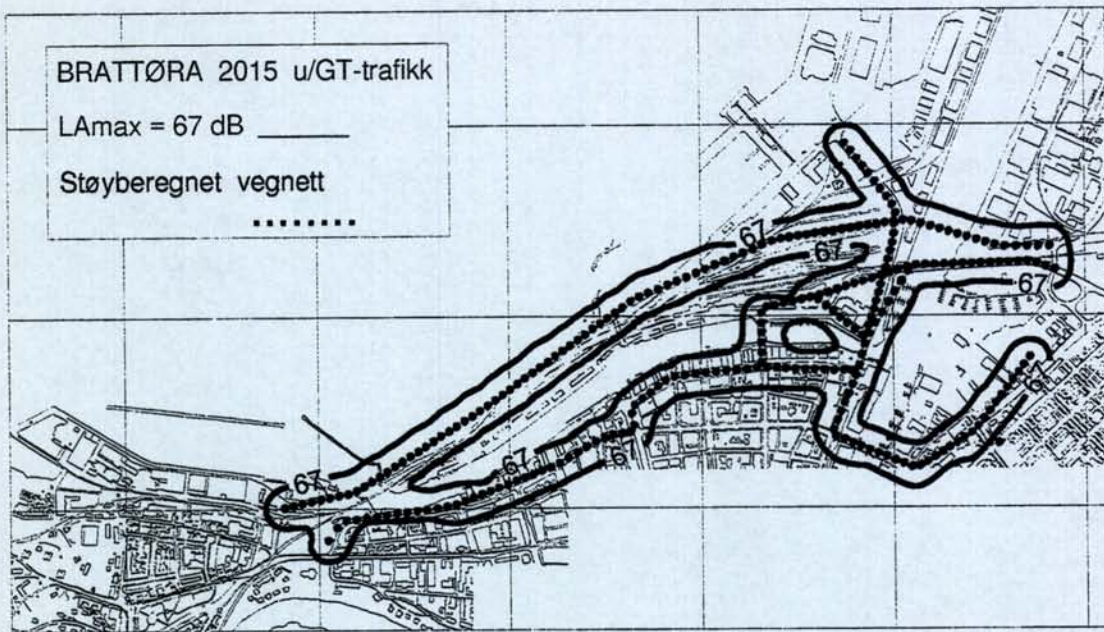
Figur 5. Brattøra – dagens vegtrafikkstøy. Maksimalnivå.



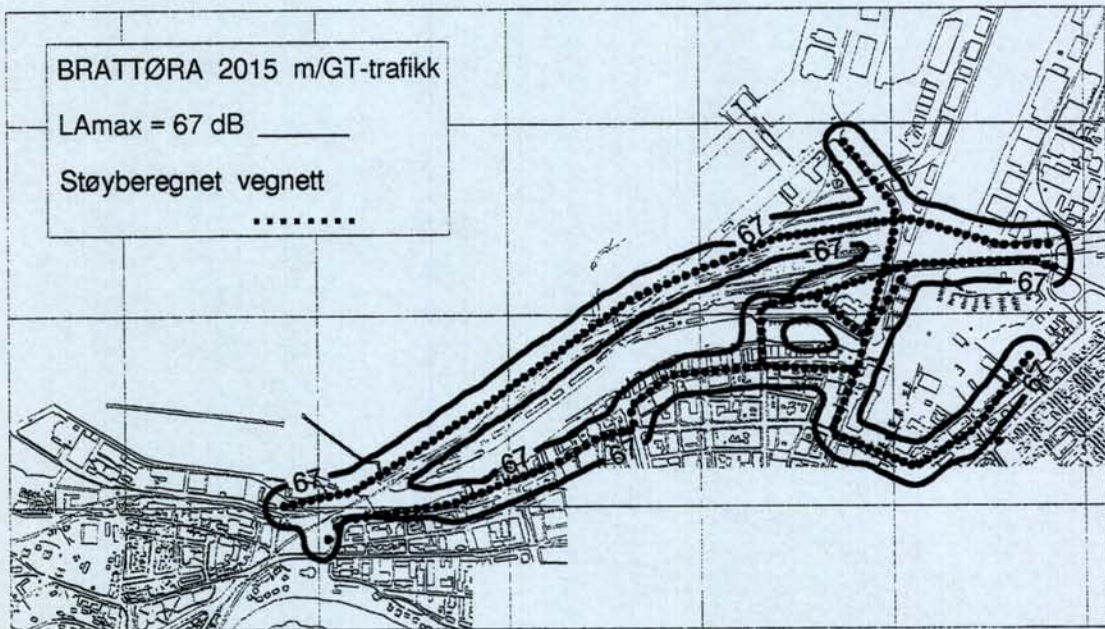
Figur 6. Brattøra – år 2015 uten godsterminal. Vegtrafikkstøy – døgnekvivalentnivå.



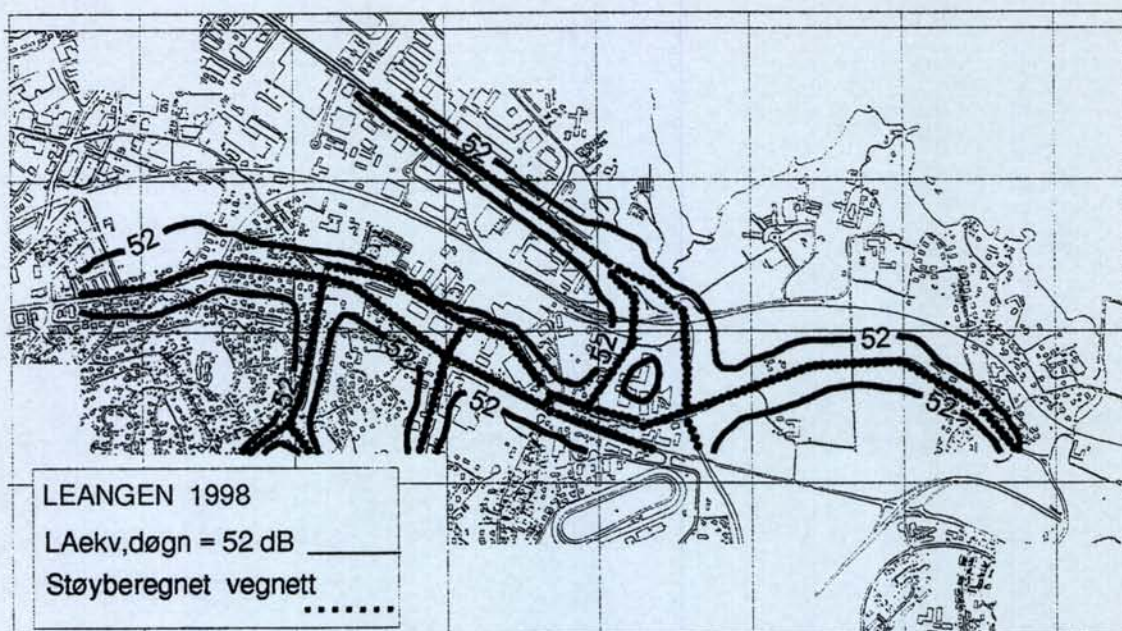
Figur 7. Brattøra – år 2015 med godsterminal. Vegtrafikkstøy – døgnekvivalentnivå.



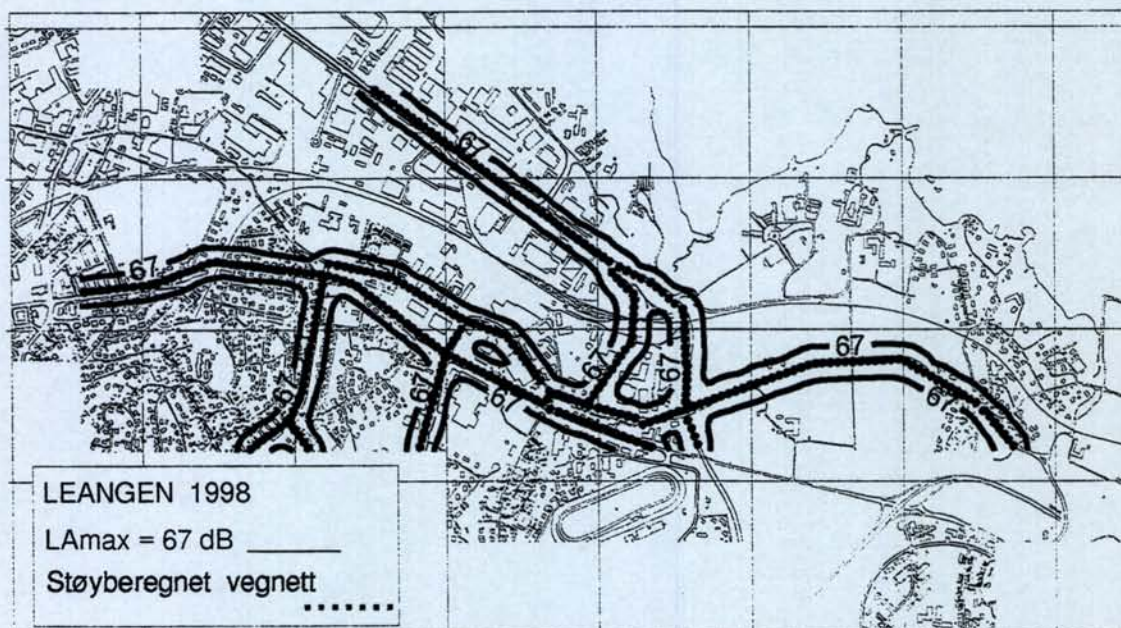
Figur 8. Brattøra – år 2015 uten godsterminal. Vegtrafikkstøy – maksimalnivå.



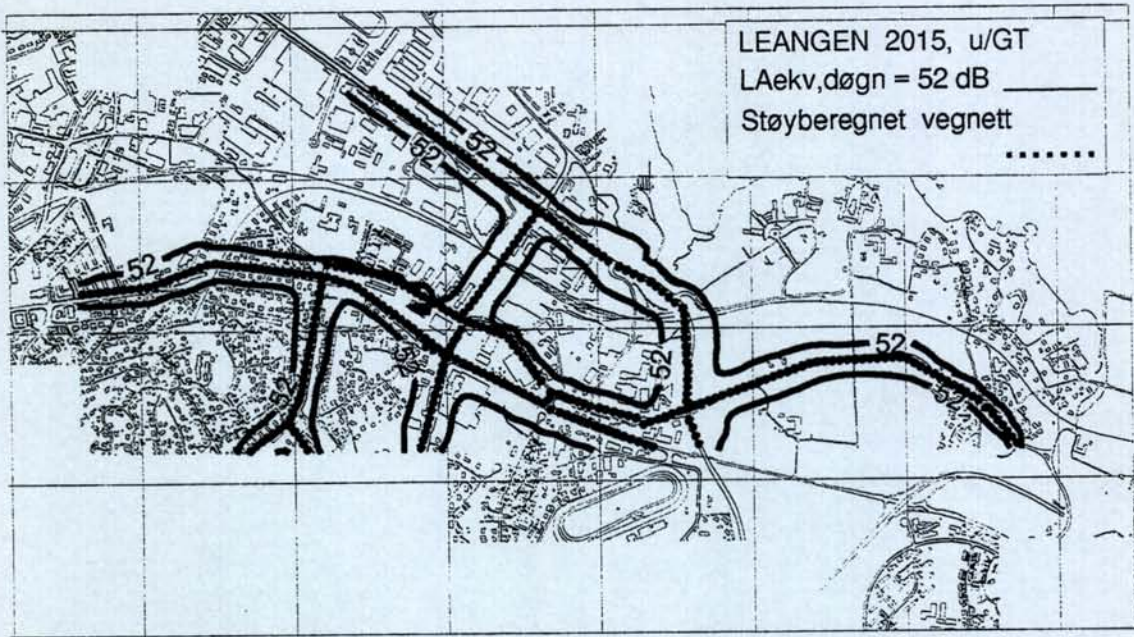
Figur 9. Brattøra – år 2015 med godsterminal. Vegtrafikkstøy – maksimalnivå.



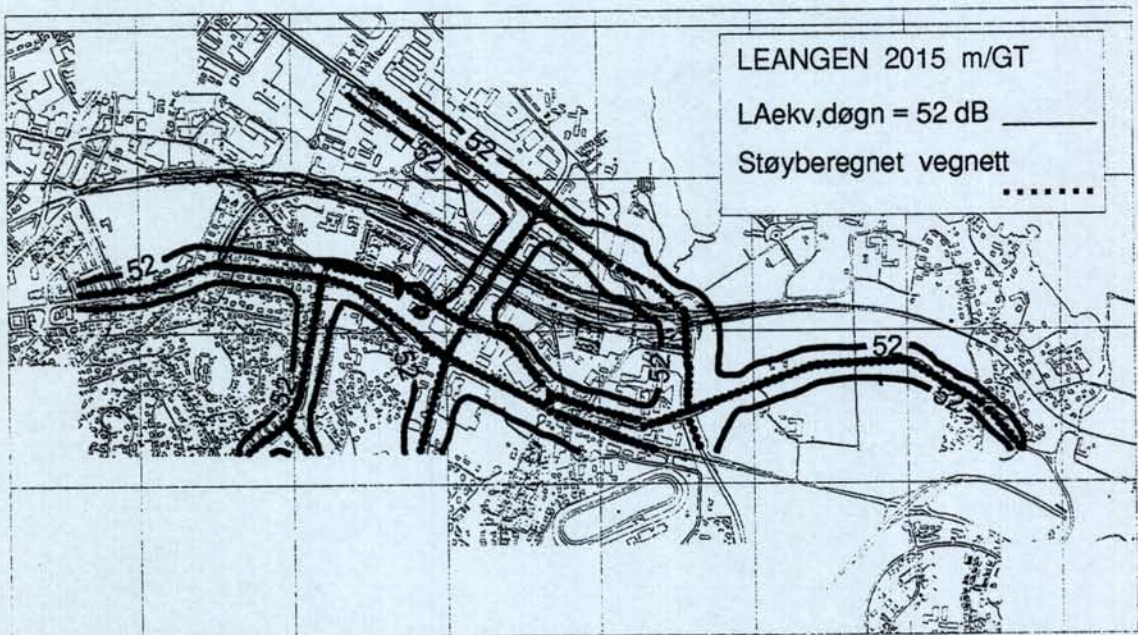
Figur 10. Leangen – dagens vegtrafikkstøy. Døgnkvivalentnivå.



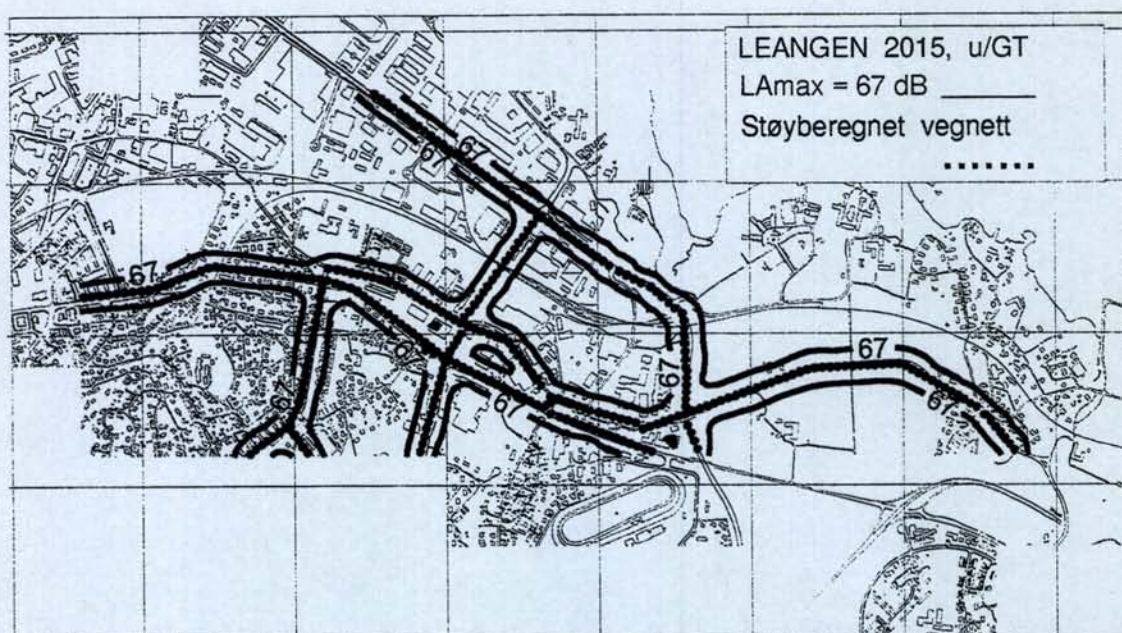
Figur 11. Leangen – dagens vegtrafikkstøy. Maksimalnivå.



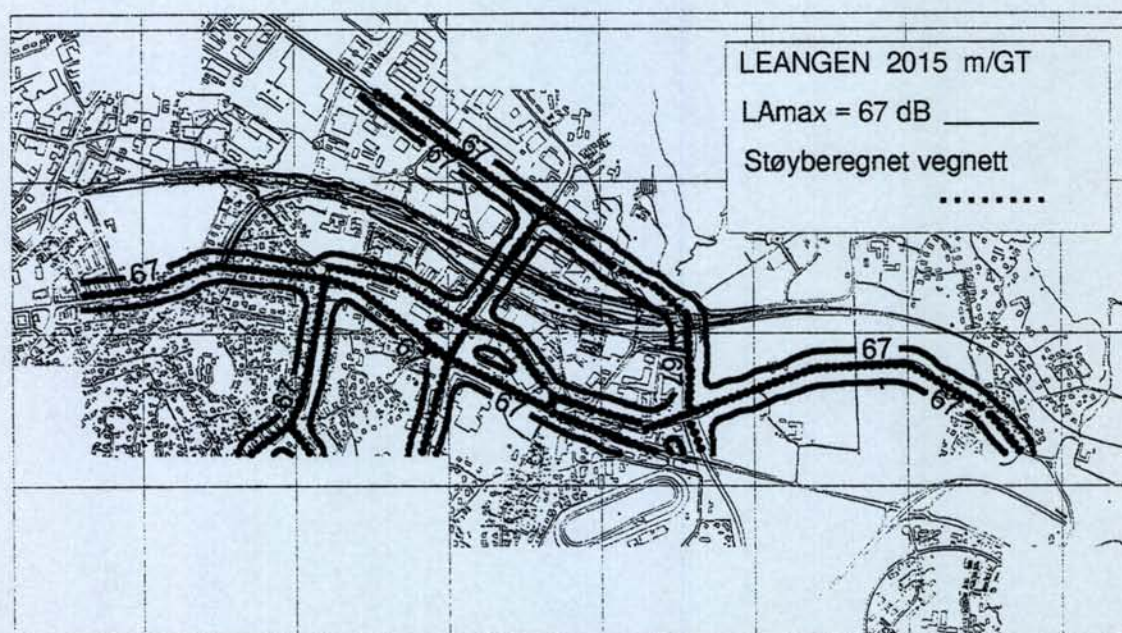
Figur 12. Leangen – år 2015 uten godsterminal. Vegtrafikkstøy – døgnekvivalentnivå.



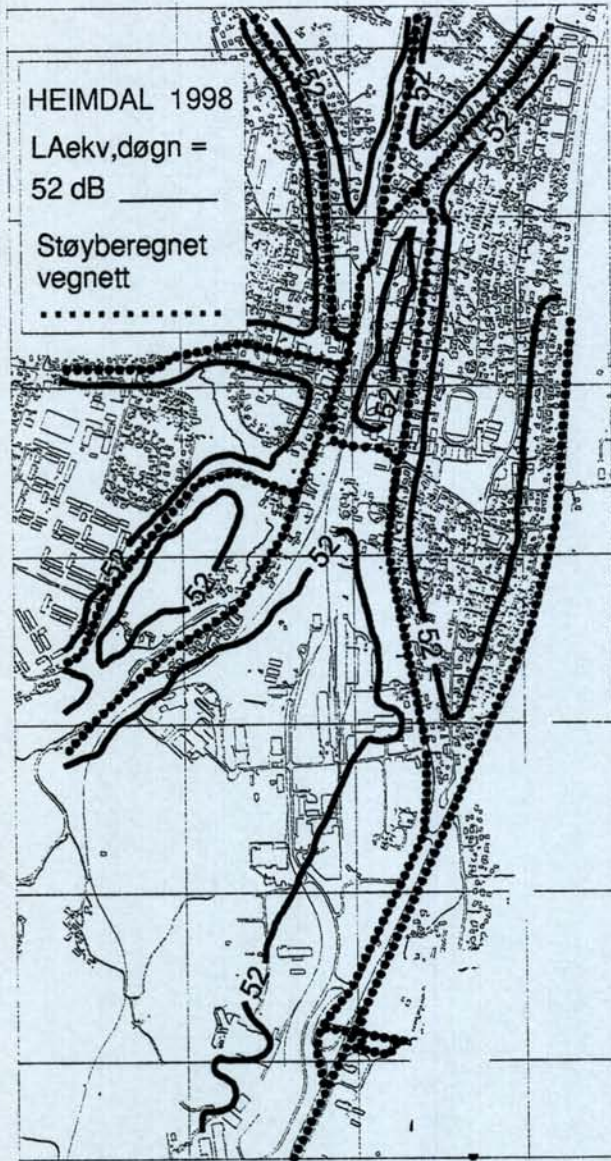
Figur 13. Leangen – år 2015 med godsterminal. Vegtrafikkstøy – døgnekvivalentnivå.



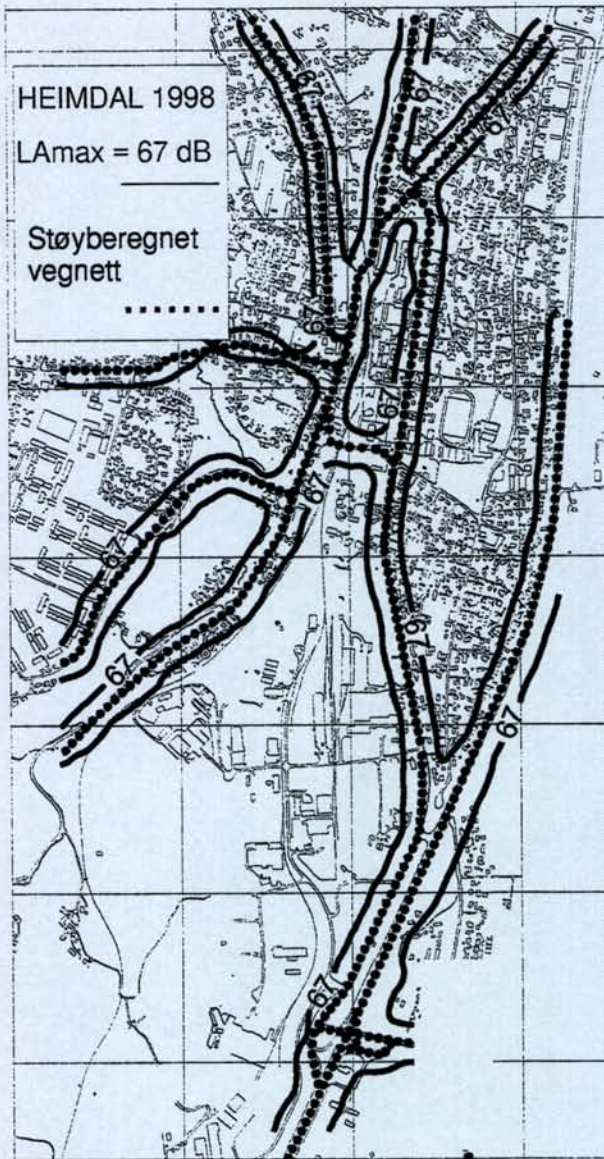
Figur 14. Leangen – år 2015 uten godsterminal. Vegtrafikkstøy – maksimalnivå.



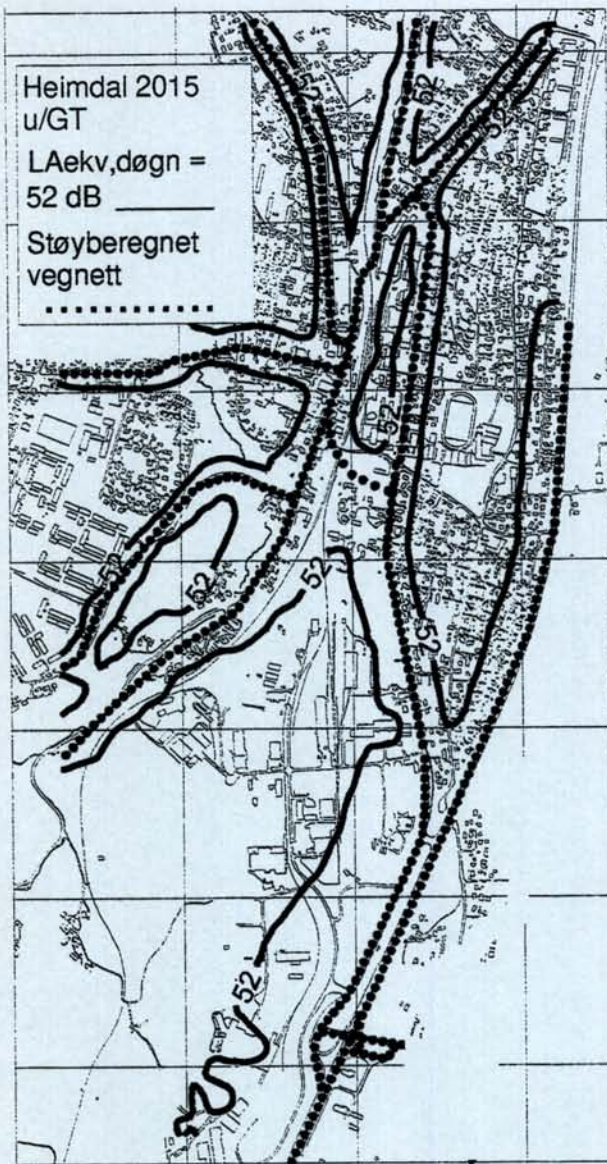
Figur 15. Leangen – år 2015 med godsterminal. Vegtrafikkstøy – maksimalnivå.



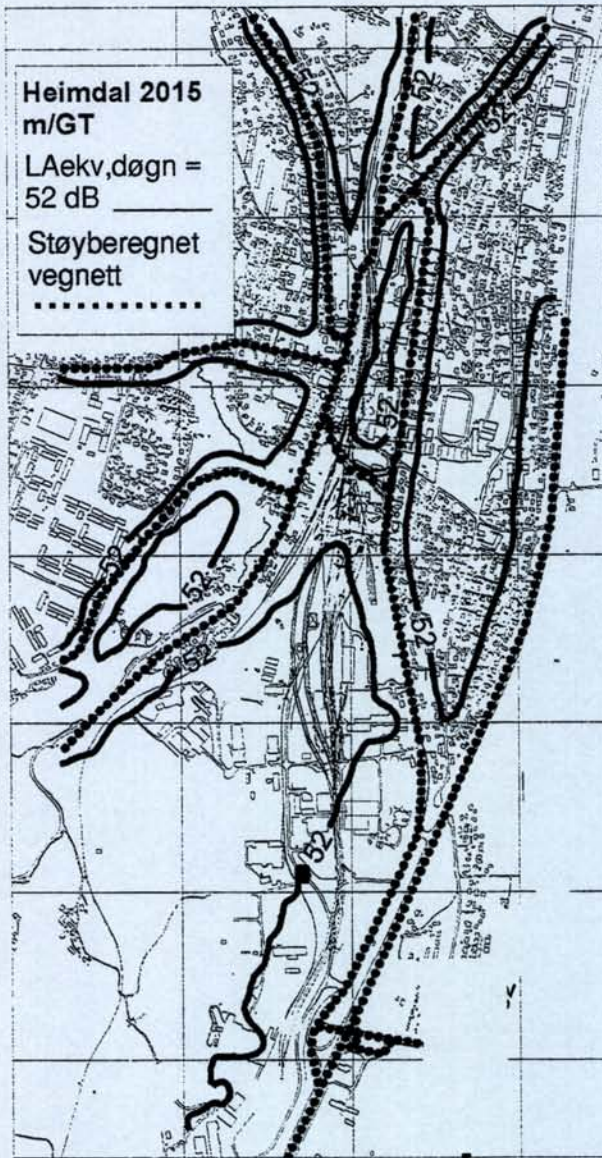
Figur 16. Heimdal – dagens vegtrafikkstøy. Døgnkvivalentnivå.



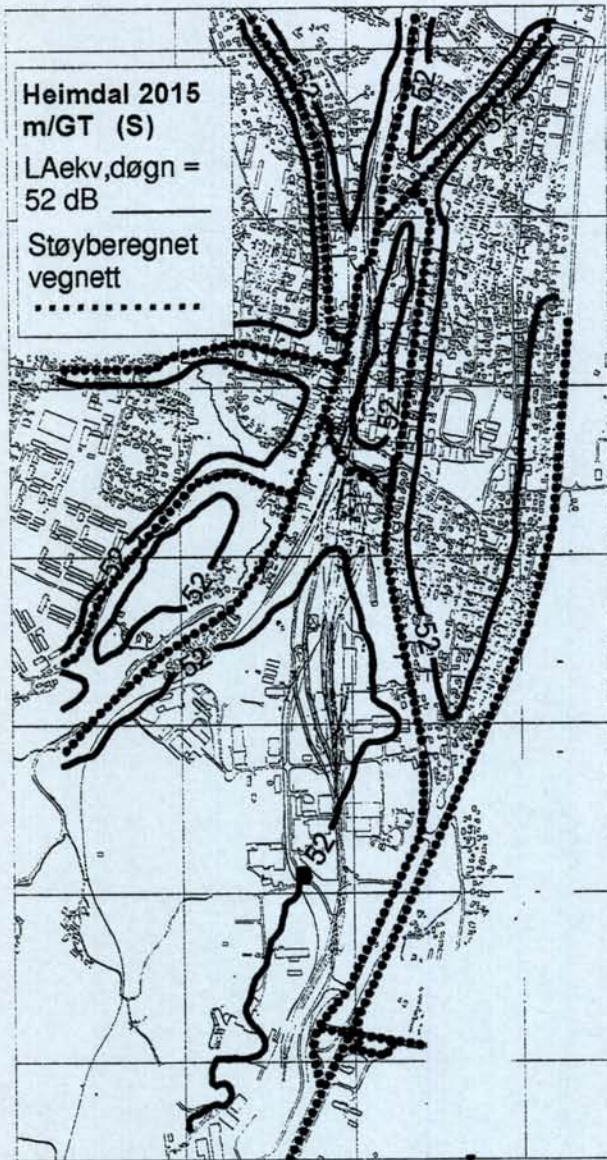
Figur 17. Heimdal – dagens vegtrafikkstøy. Maksimalnivå.



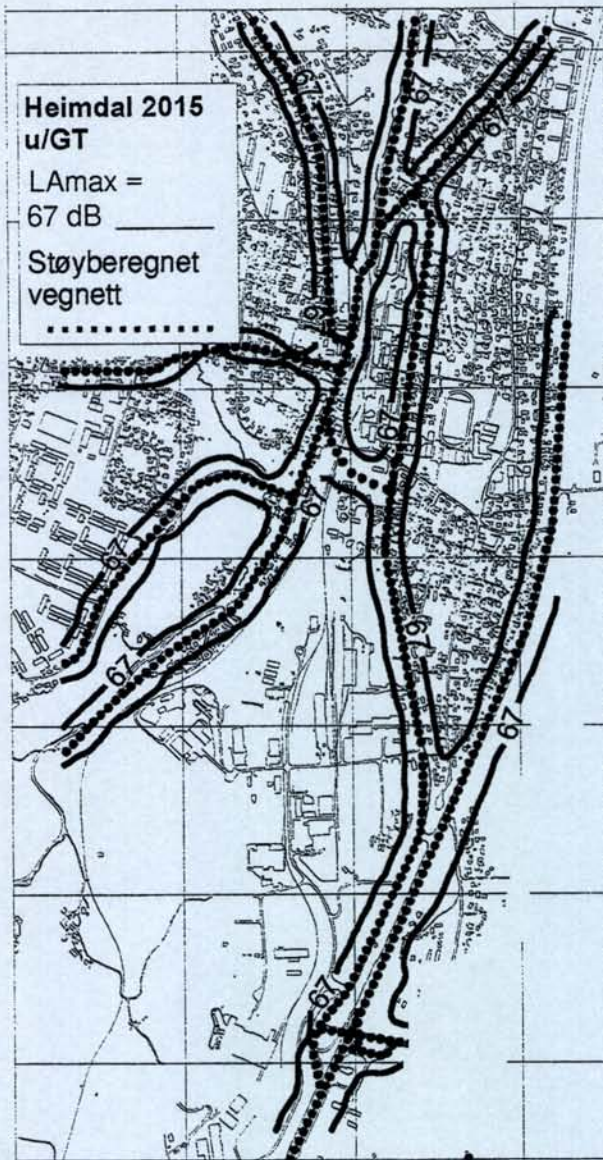
Figur 18. Heimdal – år 2015 uten godsterminal. Vegtrafikkstøy - ekvivalentnivå.



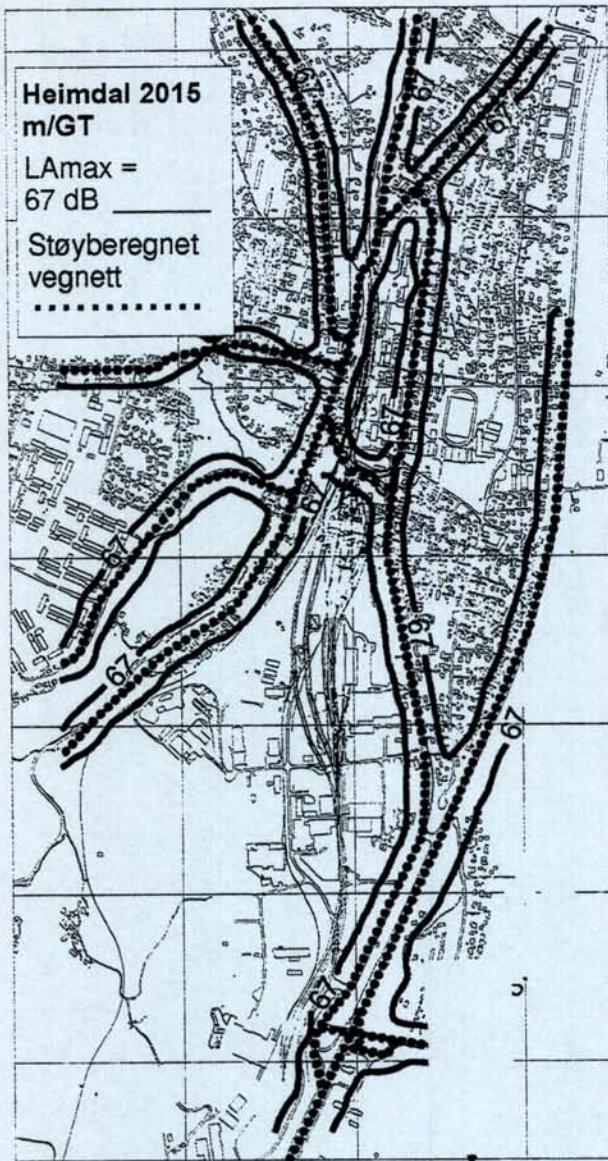
Figur 19. Heimdal – år 2015 med godsterminal. Utkjøring om Heimdal.
 Vegtrafikkstøy – døgnekvivalentnivå.



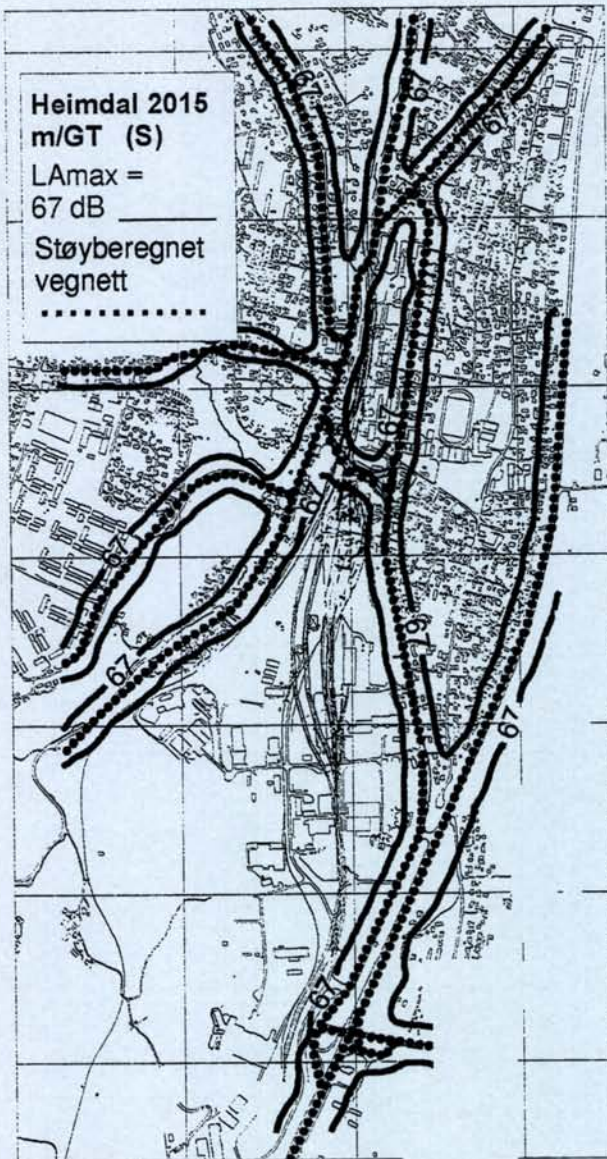
Figur 20. Heimdal – år 2015 med godsterminal. Utkjøring om Sandmoen.
 Vegtrafikkstøy – døgnekvivalentnivå.



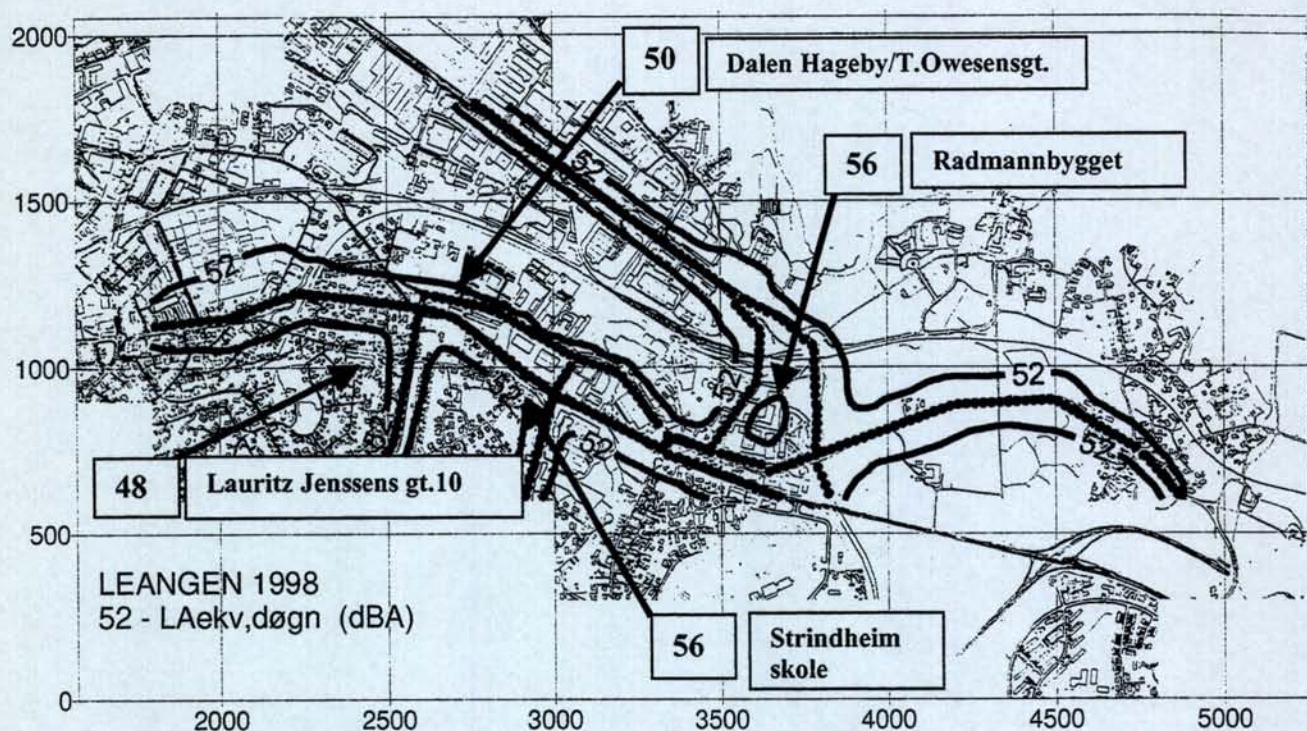
Figur 21. Heimdal – år 2015 uten godsterminal. Vegtrafikkstøy – maksimalnivå.



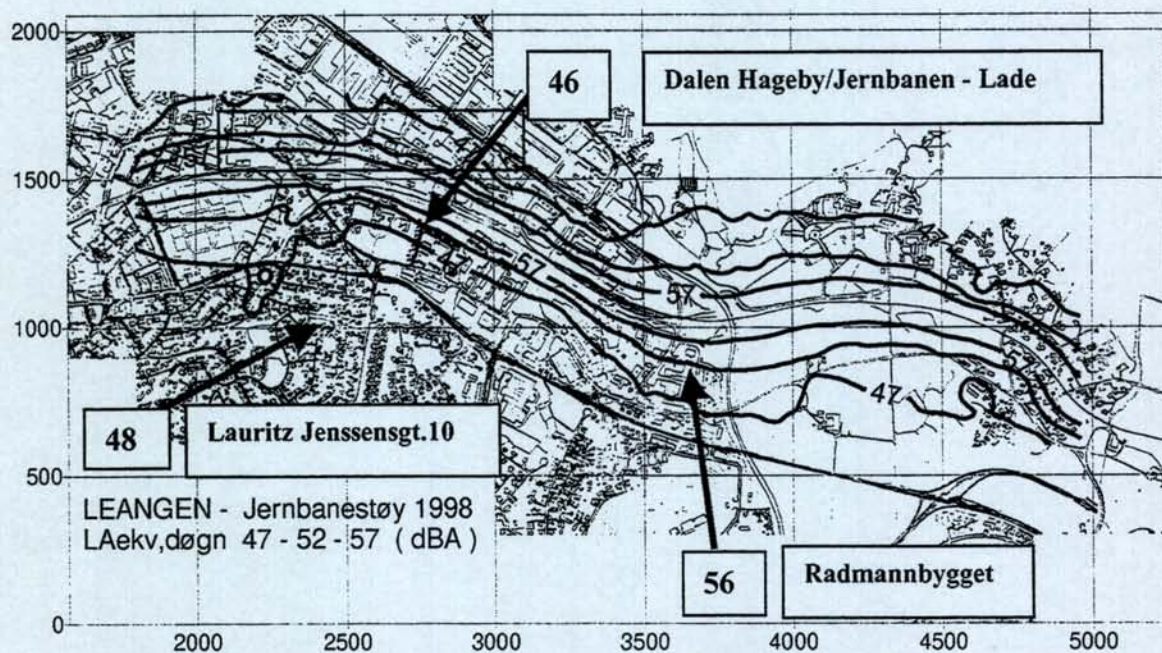
Figur 22. Heimdal – år 2015 med godsterminal. Utkjøring om Heimdal.
Vegtrafikkstøy – maksimalnivå.



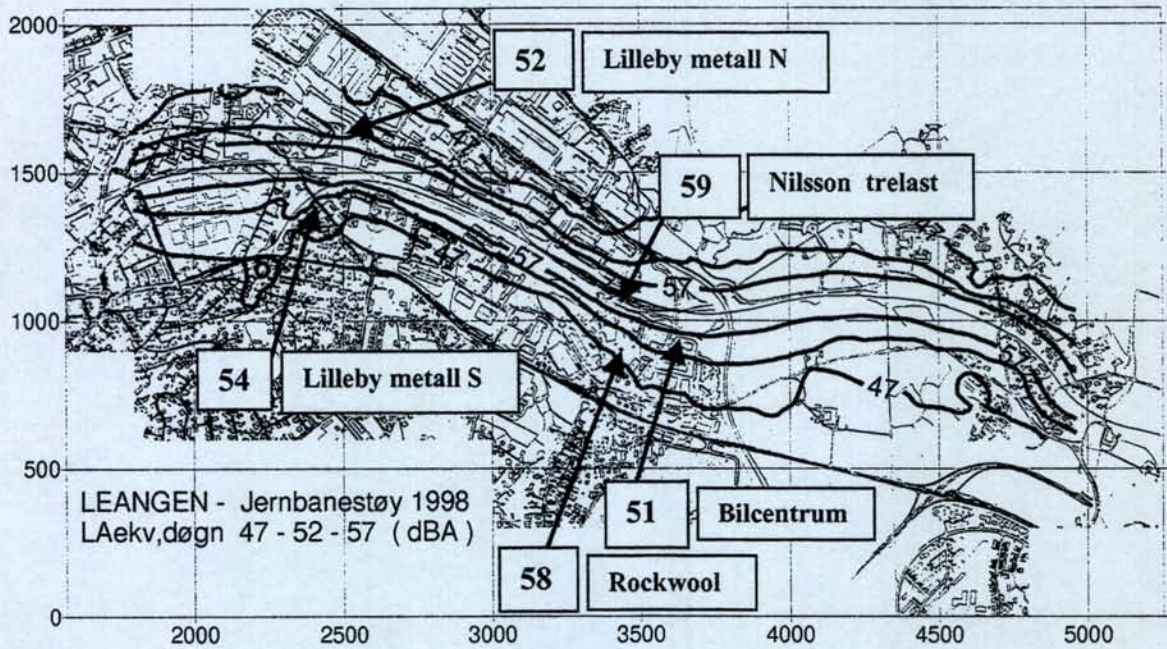
Figur 23. Heimdal – år 2015 med godsterminal. Utkjøring om Sandmoen.
 Vegtrafikkstøy – maksimalnivå.



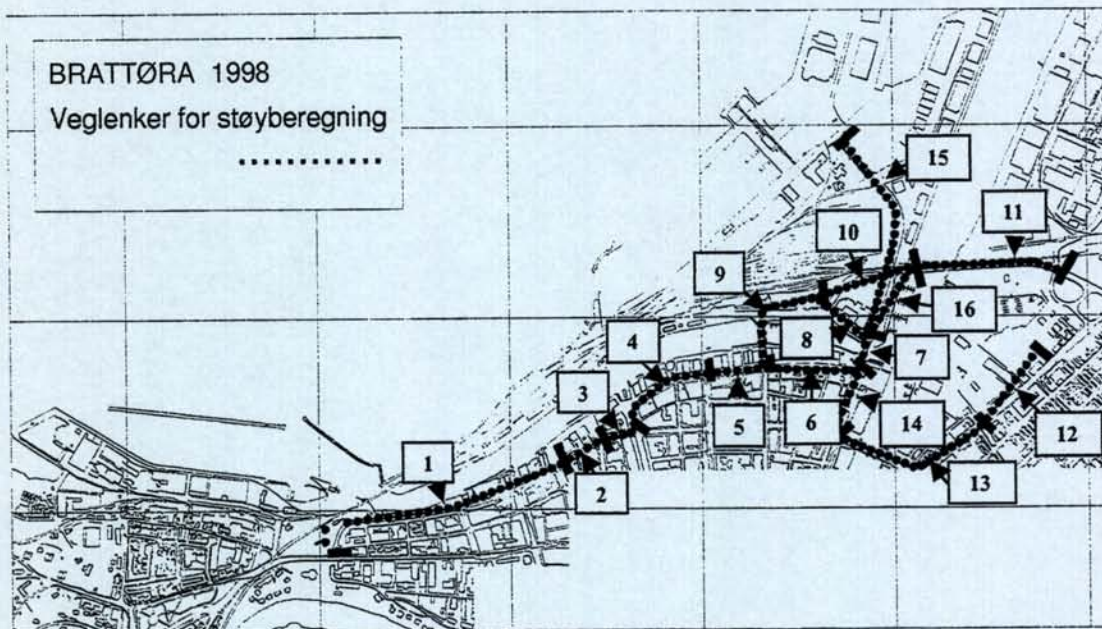
Figur 24. Leangen 1998. Sammenligning mellom beregnede døgnekvivalentnivå fra **vegtrafikk** (koter) og målte nivåer i 4 målepunkt (i firkant). Alle nivåer er frittfelt.



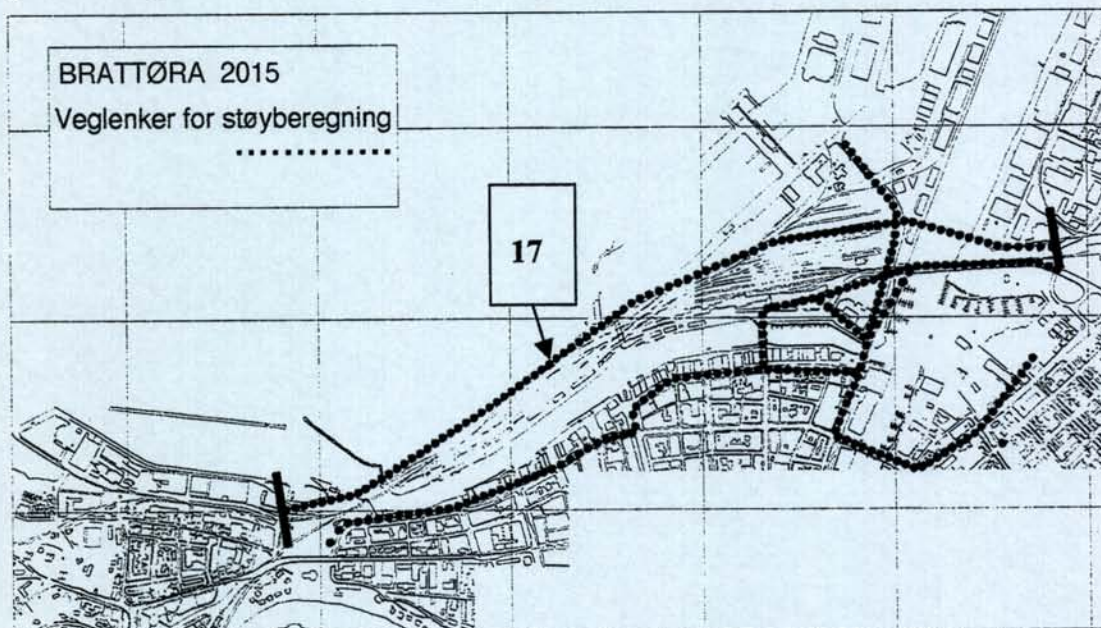
Figur 25. Leangen 1998. Sammenligning mellom beregnede døgnekvivalentnivå fra **jernbanetraffikk** (koter) og målte nivåer i 3 målepunkt (i firkant). Alle nivåer er frittfelt.



Figur 26. Leangen 1998. Sammenligning mellom beregnede døgnekvivalentnivå fra **jernbanetrafikk** (koter) og målte korttids ekvivalentnivå fra industri (i firkant). Alle nivåer er frittfelt.

Trafikkgrunnlag
BRATTØRA


Figur 27. Veglenker som inngår i beregningene av vegtrafikk i Brattøraområdet for år 1998.



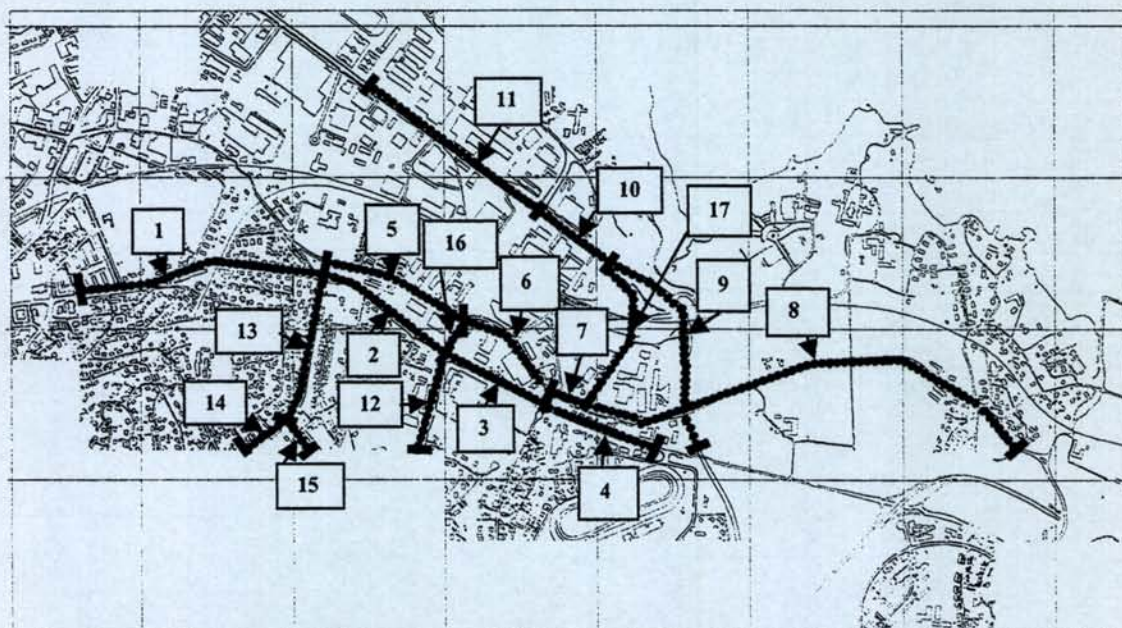
Figur 28. Veglenker som inngår i beregningene av vegtrafikk i Brattøraområdet for år 2015. Her er bare lenker som kommer i tillegg til de i 1998 vist med nr., dvs. Nordre avlastningsveg. Forøvrig er lenkene identiske med de for 1998.

Tabell 1 viser trafikkgrunnlaget for 1998, 2015 med og uten terminal. Nr. på veglenker refererer til nr. på figurene.

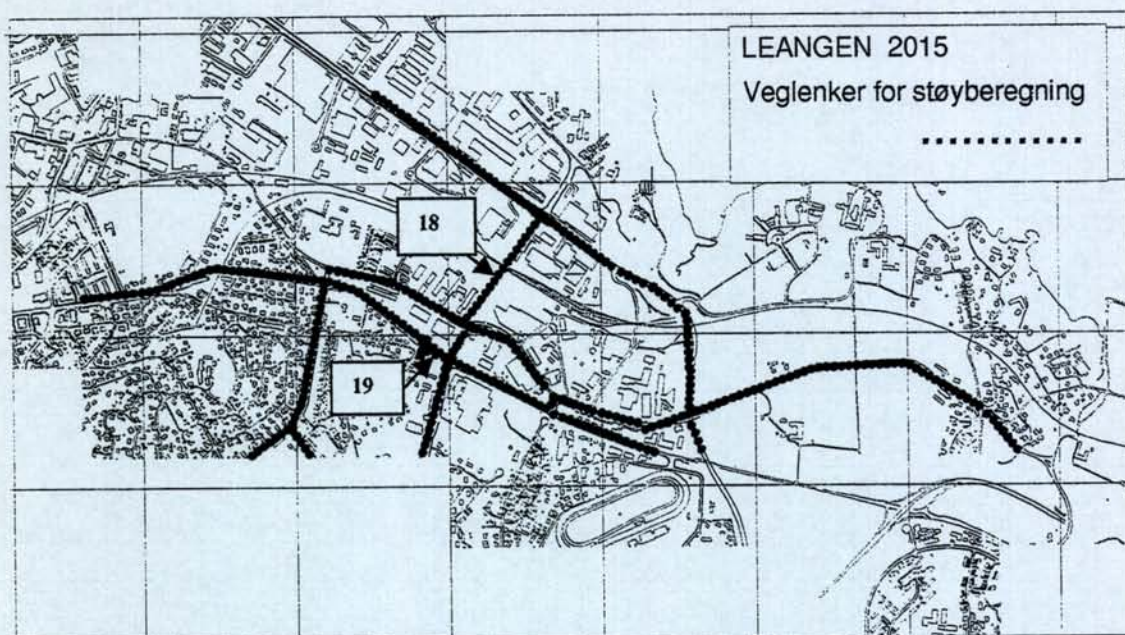
Tabell 1. Trafikkgrunnlag, Brattøra

Veglenke nr.	1998			2015 uten terminal			2015 med terminal		
	ÅDT	Tunge %	Hast. km/t	ÅDT	Tunge %	Hast. km/t	ÅDT	Tunge %	Hast. km/t
1	12747	10	50	3843	10	50	3843	10	50
2	7348	10	50	7392	10	50	7392	10	50
3	18509	10	50	10471	10	50	10471	10	50
4	11125	10	50	7387	10	50	7387	10	50
5	5835	10	50	5635	10	50	5635	10	50
6	336	10	50	1580	10	50	1580	10	50
7	9667	10	50	15147	10	50	15147	10	50
8	1000	15	50	1460	10	50	1460	10	50
9	8995	15	50	5610	10	50	5610	10	50
10	9995	15	50	7193	10	50	7193	10	50
11	15683	15	50	11220	10	50	11444	12	50
12	16016	15	50	13464	10	50	13464	10	50
13	16902	15	50	13464	10	50	13464	10	50
14	9333	15	50	15147	10	50	15147	10	50
15	7078	15	50	8976	10	50	8976	10	50
16	5689	15	50	4488	10	50	4488	10	50
17	-	-	-	17000	10	50	17451	12	50

LEANGEN



Figur 29. Veglenker som inngår i beregningene av vegtrafikk i Leangenområdet for år 1998.

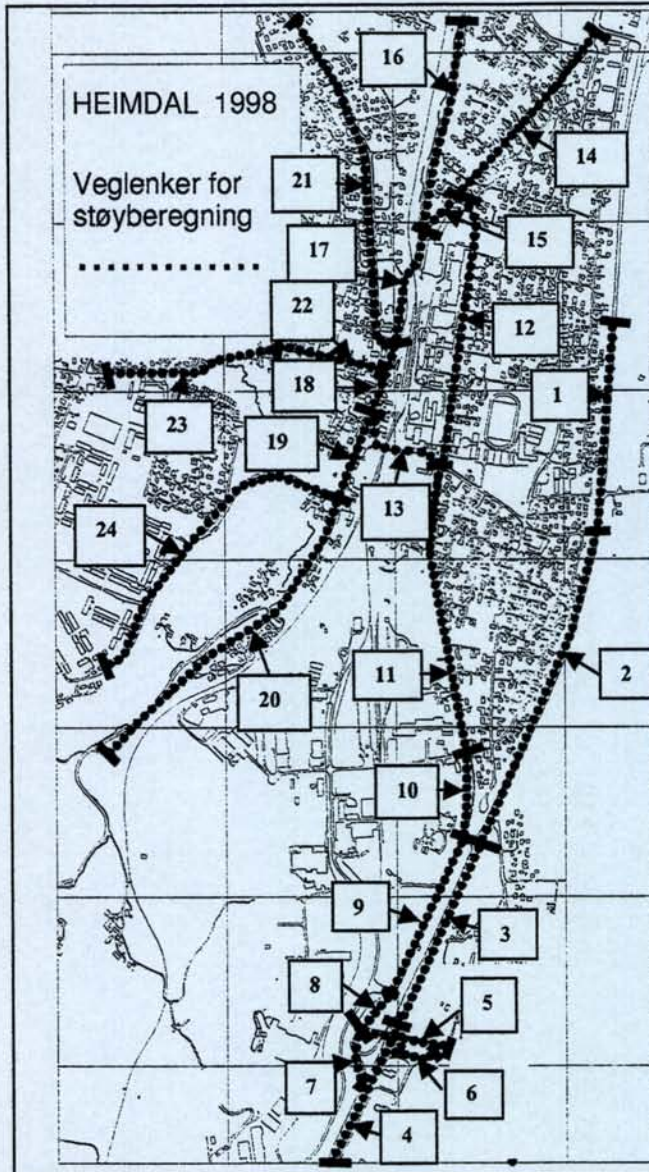


Figur 30. Veglenker som inngår i beregningene av vegtrafikk i Leangenområdet for år 2015. Her er bare lenker som kommer i tillegg til de for 1998 vist med nr., dvs. forlengelsen av Bromstadvn. og utløpet av E6-øst fra tunnel. Forøvrig er lenkene identiske med de for 1998.

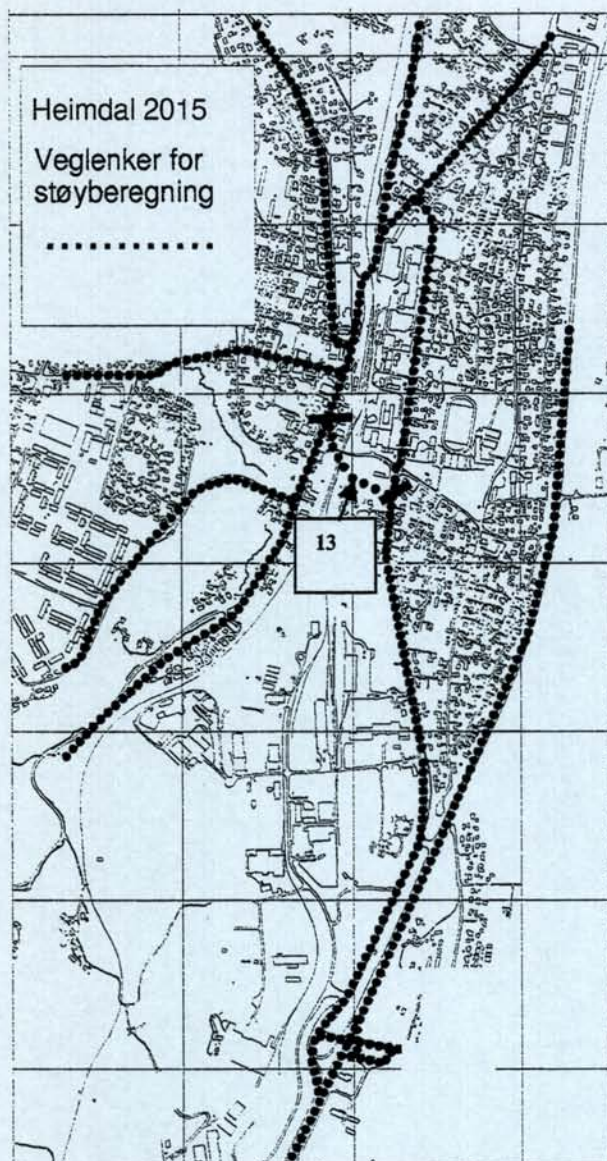
Tabell 2 viser trafikkgrunnlaget for 1998, 2015 med og uten terminal.

Tabell 2. Trafikkgrunnlag, Leangen

Veglenke nr.	1998			2015 uten terminal			2015 med terminal		
	ÅDT	Tunge %	Hast. km/t	ÅDT	Tunge %	Hast. km/t	ÅDT	Tunge %	Hast. km/t
1	20167	10	50	5184	10	50	5184	10	50
2	16618	10	50	3395	10	50	3395	10	50
3	16394	10	50	20761	10	50	20790	10	50
4	14709	10	50	21098	10	50	21127	10	50
5	780	10	50	661	10	50	661	10	50
6	2700	10	50	793	10	50	931	24	50
7	5762	10	50	2366	10	50	2504	15	50
8	5063	10	50	2393	10	50	2393	10	50
9	4196	10	50	5796	10	50	5996	14	50
10	6776	10	50	5721	10	50	5760	11	50
11	6056	10	50	11095	10	50	11134	11	50
12	6488	10	50	11724	10	50	11724	10	50
13	4359	10	50	4221	10	50	4221	10	50
14	1302	10	50	2700	10	50	2700	10	50
15	3084	10	50	5000	10	50	5000	10	50
16	20167	10	50	5184	10	50	5184	10	50
17	2613	10	50	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	9157	10	50	9157	10	50
19	-	-	-	11785	10	50	11854	11	50

HEIMDAL


Figur 31. Veglenker som inngår i beregningene av vegtrafikk i Heimdalsområdet for år 1998.



Figur 32. Veglenker som inngår i beregningene av vegtrafikk i Heimdalsområdet for år 2015. Her er veglenkene identisk med de for 1998, men vegstrekning som representerer lenke nr.13 er fysisk flyttet (Johan Tillers veg).

Tabell 3 viser trafikkgrunnlaget for 1998, 2015 uten terminal og med terminal og kjøring om Heimdal.

Tabell 4 viser trafikkgrunnlaget for 1998, 2015 uten terminal og med terminal og kjøring om Sandmoen.

Tabell 3. Trafikkgrunnlag, Heimdal
Trafikktall for år 2015 med terminal og kjøring om Heimdal (H)

Veglenke nr.	1998			2015 uten terminal			2015 med terminal (H)		
	ÅDT	Tunge %	Hast. km/t	ÅDT	Tunge %	Hast. km/t	ÅDT	Tunge %	Hast. km/t
1	16553	10	80	15358	10	80	15506	11	80
2	16338	10	80	13978	10	80	14126	11	80
3	14252	10	80	8285	10	80	8432	12	80
4	16223	10	80	19340	10	80	19340	10	80
5	815	10	50	6160	10	50	6911	10	50
6	1098	10	50	3903	10	50	4380	10	50
7	1364	10	50	7224	10	50	8105	10	50
8	490	10	50	8165	10	50	9161	11	50
9	3678	10	50	10898	10	50	11048	11	50
10	7713	10	50	8338	10	50	8341	10	50
11	7143	10	50	8338	10	50	8341	10	50
12	5928	10	50	5239	10	50	5239	10	50
13	5774	10	50	5239	10	50	5239	10	50
14	13852	10	30	4892	10	30	5048	13	30
15	8057	10	50	4892	10	50	5048	13	50
16	1809	10	50	4440	10	50	4440	10	50
17	9774	10	50	9868	10	50	10025	12	50
18	9725	10	50	11739	10	50	11933	12	50
19	7596	10	50	8461	10	50	8461	10	50
20	6719	10	50	7375	10	50	7375	10	50
21	4279	10	50	3023	10	50	3023	10	50
22	7641	10	50	7753	10	50	7753	10	50
23	4470	10	50	3992	10	50	3992	10	50
24	1710	10	50	1783	10	50	1783	10	50

Tabell 4. Trafikkgrunnlag, Heimdal
Trafikktall for år 2015 med terminal og kjøring om Sandmoen (S)

Veglenke nr.	1998			2015 uten terminal			2015 med terminal (S)		
	ÅDT	Tunge %	Hast. km/t	ÅDT	Tunge %	Hast. km/t	ÅDT	Tunge %	Hast. km/t
1	16553	10	80	15358	10	80	15654	12	80
2	16338	10	80	13978	10	80	14274	12	80
3	14252	10	80	8285	10	80	8580	13	80
4	16223	10	80	19340	10	80	19340	10	80
5	815	10	50	6160	10	50	6911	10	50
6	1098	10	50	3903	10	50	4380	10	50
7	1364	10	50	7224	10	50	8105	10	50
8	490	10	50	8165	10	50	9181	13	50
9	3678	10	50	10898	10	50	11196	13	50
10	7713	10	50	8338	10	50	8489	12	50
11	7143	10	50	8338	10	50	8489	12	50
12	5928	10	50	5239	10	50	5239	10	50
13	5774	10	50	5239	10	50	5239	10	50
14	13852	10	30	4892	10	30	4892	10	30
15	8057	10	50	4892	10	50	4892	10	50
16	1809	10	50	4440	10	50	4440	10	50
17	9774	10	50	9868	10	50	9875	10	50
18	9725	10	50	11739	10	50	11787	11	50
19	7596	10	50	8461	10	50	8461	10	50
20	6719	10	50	7375	10	50	7375	10	50
21	4279	10	50	3023	10	50	3023	10	50
22	7641	10	50	7753	10	50	7753	10	50
23	4470	10	50	3992	10	50	3992	10	50
24	1710	10	50	1783	10	50	1783	10	50


SINTEF Tele og data

Postadresse: 7465 Trondheim
 Besøksadresse Trondheim:
 O.S. Bragstads plass, Gløshaugen
 Besøksadresse Oslo:
 Forskningsveien 1
 Telefon: 73 59 30 00
 Telefaks: 73 59 43 02

Foretaksregisteret: NO 948 007 029 MVA

NOTAT

GJELDER

**Underlag for KU - Godsterminal Trondheim :
 Støykonsekvenser ved drift av godsterminal.**

**Sammenstilling av beregningsresultater.
 Revidert utg.**

BEHANDLING

UTTALELSE

ORIENTERING

ETTER AVTALE

GÅR TIL

John Skjøstad, Jernbaneverket, Region Nord

Odd K. Pettersen
 Truls Berge

ARKIVKODE

GRADERING

40-NO990057

Åpen

ELEKTRONISK ARKIVKODE

vedlegg4.doc

PROSJEKTNR.

DATO

SAKSBEARBEIDER/FORFATTER

ANTALL SIDER

402750

1999-05-11

Svein Å. Storeheier

27

SAMMENDRAG

I notatet sammenstilles hovedresultatene fra beregning av godsterminalstøy omkring lokaliseringsområdene Brattøra, Heimdal og Leangen. Innholdet skal innarbeides med kommentarer og vurderinger i vår prosjektrapport.

INNHOLD

1	STØYKONSEKVENSER VED DRIFT AV GODSTERMINAL	3
1.1	VURDERINGSGRUNNLAG	3
1.1.1	<i>Premisser</i>	<i>3</i>
1.1.2	<i>Hovedtrekk ved støyberegninger.....</i>	<i>3</i>
1.1.3	<i>Forenklinger og forutsetninger.....</i>	<i>4</i>
1.1.4	<i>Noen fellesdata</i>	<i>5</i>
1.2	RESULTATER – BEREGNEDE STØYNIVÅER	6
1.2.1	<i>Brattøra</i>	<i>6</i>
1.2.2	<i>Heimdal</i>	<i>9</i>
1.2.3	<i>Leangen</i>	<i>16</i>
1.2.4	<i>Kommentarer til beregnede støynivåer</i>	<i>20</i>
1.3	RESULTATER - ANTALL BOLIGER BERØRT AV GODSTERMINALSTØY	21
	BILAG 1 : BEREGNINGSGRUNNLAG – UTFYLLENDE FORUTSETNINGER OG STØYDATA.....	23

1 Støykonsekvenser ved drift av godsterminal

1.1 Vurderingsgrunnlag

1.1.1 Premisser

Å vurdere støykonsekvensene ved drift av framtidig godsterminal innebærer at støyen fra denne må beregnes.

Støyen skal vurderes som for industrianlegg. Beregningsmetoden skal da baseres på Nordisk beregningsmetode for industristøy¹, som er det samme grunnlaget som er brukt i Nordisk beregningsmetode for jernbanestøy².

Støyenhetene er :

- LA_{ekv}** - A-veid ekvivalent støynivå, dB, og
- LA_{max}** - A-veid høyeste støynivå, dB.

dB-verdiene er gitt relativt til trykkreferansen 20µPa.

Statens Forurensningstilsyn har utarbeidet retningslinjer som utgangspunkt for vurdering av slik støy³. Grenseverdiene er gitt for døgnperiodene Dag (kl. 0600 – 1800), Kveld (kl. 1800 – 2200), og Natt (kl. 2200 – 0600). For boligområder er grenseverdier som vist i Tabell 1.1.

Tabell 1.1 Grenseverdier for LA_{ekv}, dB

	Dag	Kveld	Natt
Boligområder	50	45	40

Høyeste støynivå (heretter kalt maksimalnivå) skal ikke overskride grenseverdiene for ekvivalentnivå med mer enn 10 dB. Grenseverdiene skjerpes med 5 dB dersom støyen inneholder tydelige rentoner og/eller impulslyd.

I det følgende har en valgt å begrense framstillingen til tabellverdiene. Beregnede støynivåer skulle framstilles som støykoter omkring godsterminalen.

1.1.2 Hovedtrekk ved støyberegninger

For å beregne støy til omgivelsene må støykildene være kjent og deres støyutstråling må bestemmes. Støyutbredelsen mot beregningspunkter beregnes i en utbredelsesmodell, og støyen fra alle kilder tas hensyn til i beregningspunktene.

Støyen oppstår ved togbevegelse inn og ut av terminalen, transport av vogner på terminalområdet, mulig kurveskrik, vognsammenstøt og bremsing i skifteområdet, losse- og lastevirksomhet.

I prinsippet følges hvert enkelt tog inn på terminalen til lasteramper eller skifteanlegg via nødvendige bevegelser. På grunnlag av Jernbaneverkets sporbruksplaner for terminalen anslås hvor de forskjellige vogntransporter skjer, og volumet av vogntransport til passering på ulike steder. For vogn- og loktransport er det antatt et antall faste bevegelser som grunnlag for

¹ Environmental noise from industrial plants. General prediction method. Danish Acoustical Lab., Rep. 32/1982.

² Railway Traffic Noise - Nordic Prediction Method. TenaNord 1996:524.

³ Retningslinjer for begrensnng av støy fra industri m.v. SFT TA-506, mars 1985.

støyberegninger. Alle vognbevegelser styres av et skiftelok som antas å være hovedstøykilden, men som opererer på forskjellige måter. Terminalområdet inndeles i et større antall kildeområder. Støyen fra hvert område bestemmes av de støykildene som opererer der, med utgangspunkt i deres kildestyrke, varighet og antall hendelser innenfor området. Støy fra andre støykilder i forbindelse med aktiviteten (støy fra bremsing, støt og kurvehyl i skifteområdet, truck- og bilkjøring på lasterampene) bestemmes også ved antall hendelser og varigheten på disse, anslått ut fra transportvolumet på terminalen.

For beregning av *ekvivalent støy* baserer beregningsmetoden slik på prinsippet med *varighetskorrigerte lydeffektnivåer* i de ulike kildeområdene på terminalen.

For beregning av *maksimalnivåer* legges til grunn kildenes lydeffektnivå under antatt maksimal belastning. Maksimalnivåene antas å gi uttrykk for høyeste støyning som om det ble målt med "Slow" indikatorinnstilling.

Maksimalnivå fra bufferstøtstøy kan også tilnærmet angis på denne måten, selv om støytypen kan regnes som slagstøy. Angitte maksimalnivåer omfatter derfor også bufferstøtstøy.

Et halvautomatisk beregningsverktøy basert på industristøyemetoden⁴ var tilgjengelig. Det er tidligere brukt i beregning av godsterminalstøy⁵. Det tar hensyn til terrenget via en enkel rutenett terrenngmodell over området, og bruker de utbredelsesfunksjoner som beskrives i metodegrunlaget.

Det er viktig å være klar over at beregningsmetoden gir resultater for værforhold som er gunstige for lydutbredelsen (lett medvind og/eller temperaturinversjon), det vil si for moderat "verste tilfelle"- situasjoner. Resulterende støyning vil ligge i øvre del av det variasjonsområdet som normalt vil forekomme over lengre tid med skiftende værforhold. De metoder, beregningsverktøy og forenklinger og anslag for kildedata som er brukt, vil ikke kunne gi høyeste presisjon i resultatene. Men resultatene er rimelige anslag for støyning ved de betingelser beregningsmetoden gjelder for.

1.1.3 Forenklinger og forutsetninger

Trafikkbevegelsene på en godsterminal er forholdsvis kompliserte. For å beskrive disse støymessig var det nødvendig å gjøre endel forenklinger og forutsetninger. De viktigste er :

- Godstog som kommer inn eller forlater terminalområdet beregnes som tog med lav hastighet. En like blanding av gammel og ny type støysvakere godstog forutsettes^{6, 7}.
- Vogner som skal flyttes eller bakkes på terminalområdet under driften, drives av et skiftelok ved lav hastighet. Dette loket regnes da som hovedstøykilden. Det antas at et Di8-lok eller støymessig ekvivalent blir brukt.
- Støyen fra skifteloket under de forskjellige operasjonene beregnes på grunnlag av et *varighetskorrigert lydeffektnivå*. Dette gjelder også for andre støykildetyper.
- Det antas at skifteloket går med full trekk/skyv-kraft når det er aktivt. Selv om dette ikke alltid er tilfelle blir støyen fra denne situasjonen brukt.
- Det antas at retningssporplanlegget har et fordelt bremseanlegg av hydraulisk skrue-type som er forholdsvis støysvakt⁸.

⁴ Som fotnote 1

⁵ Beregning av støy fra jernbane og planlagt godsterminal ved Ganddal i Rogeland. SINTEF STF40 A98018.

⁶ Støy fra jernbaneverktsomhet. Grunnlagsdata for beregninger av støy langs jernbanenettet i Norge. Togtypekorreksjoner og trafikkdata. Jernbaneverket, Teknisk avd., 15. mars 1999.

⁷ Informasjon fra Teknisk avd., Jernbaneverket, v/T. Børsting, mars 1999.

- Det antas at skinneskjøter finnes i hele terminalområdet. Støyen korrigeres for dette.
- I retningssporene i skifteområdet vil en få bufferstøtstøy når vogngruppene støter sammen. Denne støyen kan beregnes, men er avhengig av vognhastigheten i kollisjonsøyeblikket. Det forutsettes at bremseanlegget justerer denne hastigheten til høyst 1.5 m/s.
- Kurveskrik-støy beregnes fra begrensede områder i retningssporene.
- I tillegg til de nevnte støykilder tas hensyn til støy fra lastetrucker (ved varighetskorrigert lydeffektnivå) og biltrafikk. Støy fra biltrafikk regnes som vegtrafikkstøy med ÅDT tall tilsvarende passeringshyppigheten fra og til (og på) lasterampene. Støy fra tilfeldige hendelser, tilleggsbremses, skrammel eller evt. kjølevogner er ikke medtatt.
- Støyen beregnes i utgangspunktet for et døgn. Hovedaktivitetene på terminalen anslås med en døgnfordeling, og støyen (ekvivalentnivå) for døgnperiodene Dag (kl. 0600 - 1800), Kveld (kl. 1800 - 2200) og Natt (kl. 2200 - 0600) korrigeres etter dette.
- Definisjonen av godsterminalens utstrekning har betydning for beregnet støy. I utgangspunktet er denne avgrenset til områder som har godsterminalaktiviteter. Støy fra gjennomgående tog og fra godstog på hovedspor inn/ut av terminalen, men som ikke har terminalaktivitet, er ikke beregnet. Den praktiske avgrensningen av godsterminalområdene er gjort i samråd med Jernbaneverket.

Utfyllende forutsetninger og datagrunnlag for støykilder er gitt i Bilag 1.

1.1.4 Noen fellesdata

På grunn av ulikheter i sporbruksplanene (eller i tolkningen av dem) har en fått noe forskjell i den vognlastmengden som går over skifterygg til retningssporanlegget. Data for Heimdal regnes mest nøyaktige. Disse tilsier at mellom 2000 og 2300 m tog pr. døgn går til dette anlegget. Det antas at togene deles opp i vogngrupper, i gjennomsnitt med 2-2.5 vogner pr. gruppe. Dette tilsier at det er i området 42 - 60 vogngrupper som slippes. Dette vil da være størrelsesordenen for det mulige antall smell pr. døgn fra slike kollisjoner.

Støydata skal beregnes for døgnperiodene dag, kveld og natt. Dette krever at en må finne en tilsvarende fordeling for de aktivitetene som forekommer. Aktivitetene kan grovt sett deles i de 3 hovedgruppene : 1) Trafikk inn/ut (ankomst, avgang, fra sporbruksplanen), 2) Skiftoperasjoner (antas rimelig jevnt fordelt, skal betjene innkommende og utgående godstog), og 3) Losse/lasteaktiviteter. Her har en sett på tidsfordelingen for bruk av lastetrucker. Det har ikke vært mulig med en finere analyse uten å gå detaljert inn i driftstekniske rutiner. Disse enkle forutsetningene gir følgende anslag for aktivitetsfordeling over døgnperioder, vist i Tabell 1.2.

Tabell 1.2 Aktivitetsfordeling over døgnperioder, prosentvis av total døgnaktivitet.

Døgnper. / Aktivitet	Dag	Kveld	Natt
Inn/ut transport	40	25	35
Skifteaktivitet	50	17	33
Losse/laste aktivitet	70	25	5

Dette har vært grunnlaget for beregning av ekvivalentnivå innen de ulike døgnperioder.

Beregningsmetoden for støy bruker bl.a. marktypedata i beregningene. Det skilles mellom "myk" og "hard" marktype, og resultatet vil påvirkes av dette valget. I dette beregningsprosjektet

⁸ Støy fra ulike skiftemetoder, Leangen. SINTEF Notat 40-NO970090, 02.05,1997.

har det ikke vært mulig med noen nyansert vurdering. Terminalområdet regnes nærmere myk enn hard mark. For Heimdal og Leangen områdene ble myk marktype valgt (for hele området). For Brattøra (tilnærmet myk mark i store deler av terminalområdet, mye harde flate utenfor) ble det valgt en innstilling midt mellom myk og hard.

Lastebiltransport til/fra terminalen regnes som terminalaktivitet inne på området og fram til offentlig veg. For Brattøra er dette Havnegata. For Heimdal har en latt halvparten av biltrafikken gå fra nordre og søndre del av lasterampene til hhv. Heimdalsvegen/Industrivegen, og Industrivegen. For Leangen har en latt biltrafikken gå fra østre del av lasterampene ut i Leangen Allé ved Radmanbygget. For Brattøra 0 (1998) har en regnet med 388 lastebilpasseringer pr. døgn, for Heimdal og Leangen år 2015 er det tilsvarende tallet 451 passeringer.

Omfanget av bruken av lastetrucker på lasterampene antas å følge utviklingen i biltransport. Registreringsdata for truckbruk på Brattøra i 1998 viste en ekvivalent truckbruk på ca. 32 timer pr. døgn. For år 2015 er det tilsvarende timetallet øket til ca. 37 timer.

1.2 Resultater – beregnede støynivåer

Resultatene fra støyberegningene er bearbeidet til støykoter for ekvivalent- og maksimalnivå omkring godsterminalene. Støykoteberegninger er omfattende. De situasjonene som er beregnet på denne måten er Brattøra for dagens forhold, og lokaliseringalternativene Heimdal 1 og Leangen 2.

Støykoter for grenseverdiene gitt i Tabell 1.1 er beregnet i utgangspunktet. Resultatene gjelder for det som er planlagte avbøtende tiltak (støyskjerming, landskapsutforming). I tillegg er koter for grenseverdien ± 3 dB også vist. Dette er gjort for å vise følsomheten i resultatene for vurdering av usikkerhet. I noen tilfeller var det vanskelig å beregne koter for de laveste støynivåer.

1.2.1 Brattøra

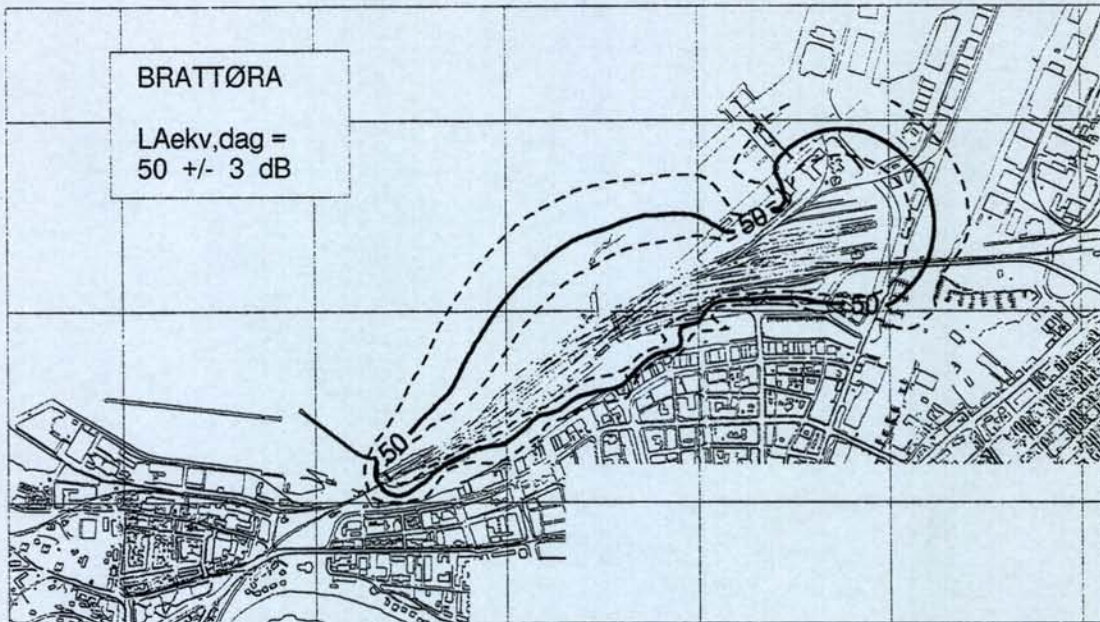
Resultatene gjelder for dagens forhold (år 1998), alternativ Brattøra 0. Området har generelt stor transportaktivitet på grunn av diverse godsterminaler og gjennomgående veger. Det er ikke sammenhengende boligområder i området.

Terminalområdet avgrenses til området mellom Skansen Bru og Nidelv Bru. Dette medfører bl. a. at østgående dieseldrevne godstog med antatt akselerasjonsstøy bare beregnes fram til kanalen ved Nidelv Bru.

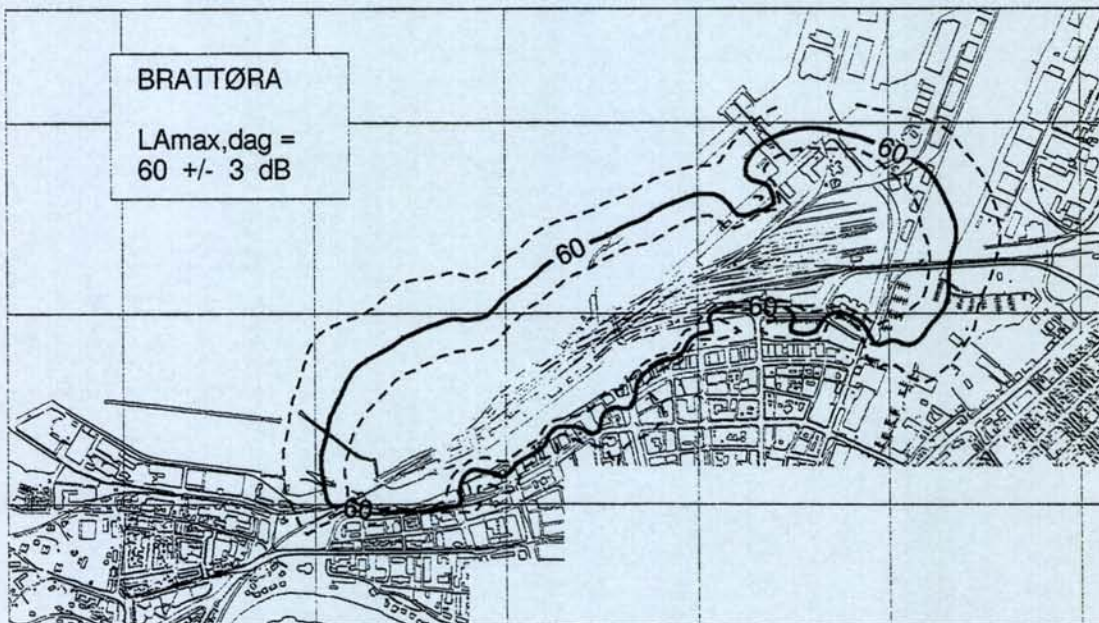
De største bygningene langs Vestre og Østre Kanalhavn (inklusive jernbanestasjonsbygget) samt sammenhengende byggrekke mot Brattørkaia, er lagt inn som støyskjermer.

Resultatene er vist i de følgende figurene 1.2.1 - 1.2.4.

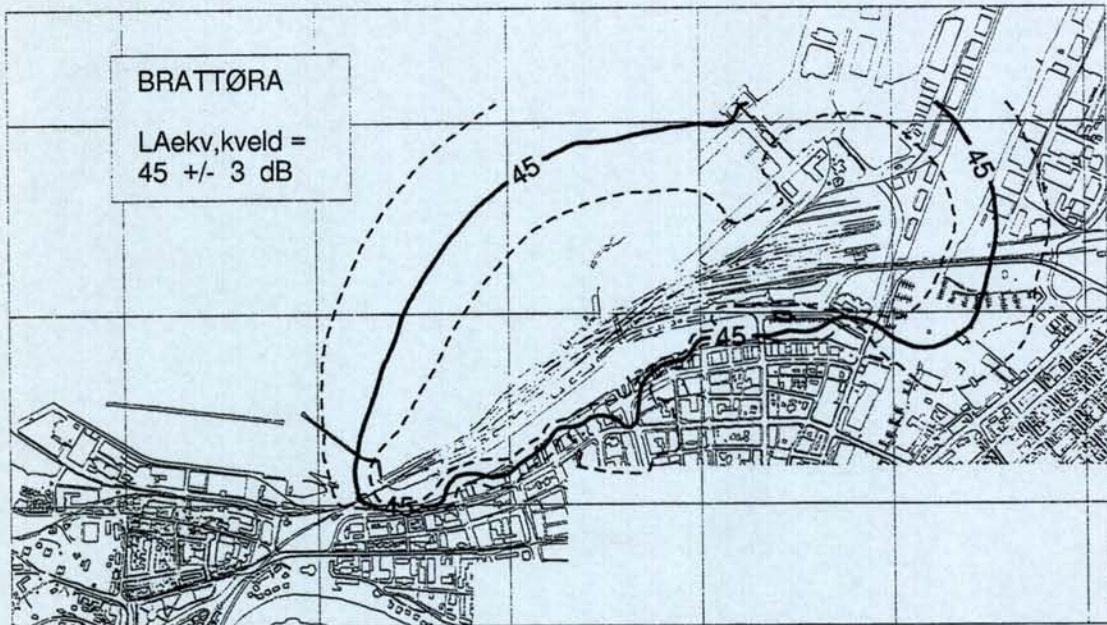
Kurvene for nattperioden er ikke vist på grunn av begrensninger ved kartutsnittet.



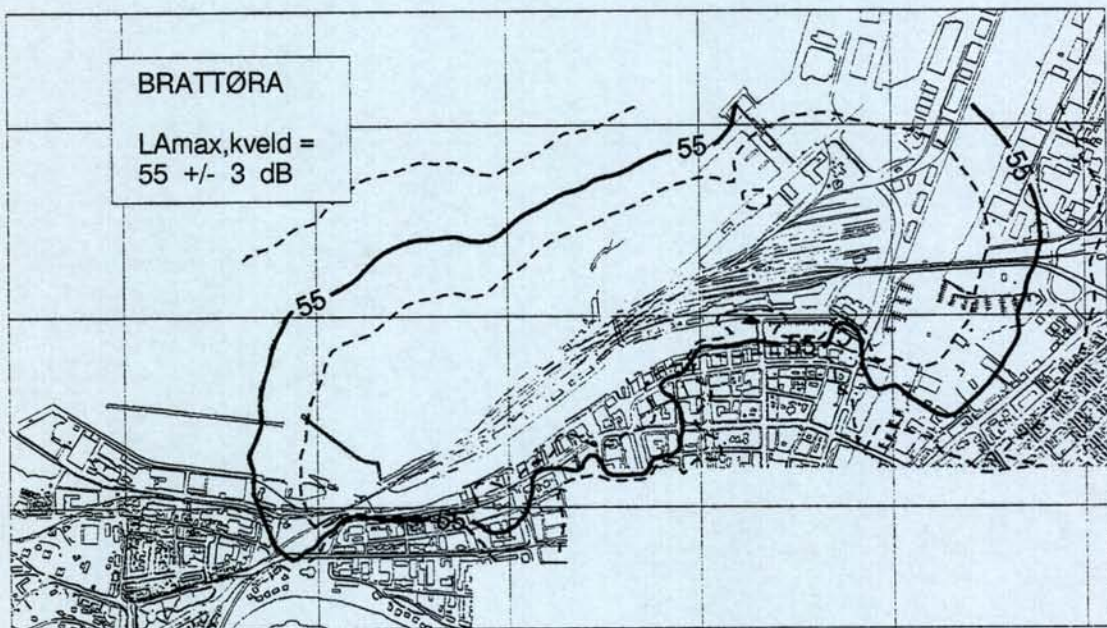
Figur 1.2.1 A-veid ekvivalent støynivå 50 dB for Dag, Brattøra 1998.



Figur 1.2.2 A-veid maksimalt støynivå 60 dB for Dag, Brattøra 1998.



Figur 1.2.3 A-veid ekvivalent støynivå 45 dB for Kveld, Brattøra 1998.



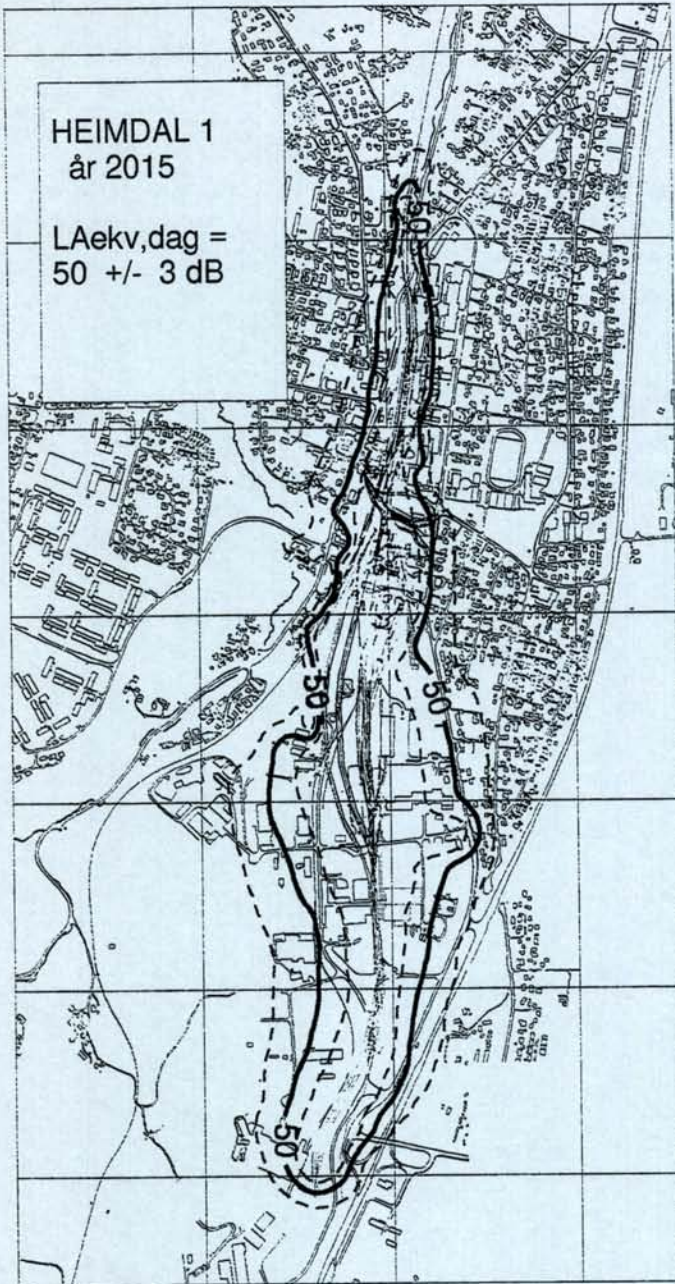
Figur 1.2.4 A-veid maksimalt støynivå 55 dB for Kveld, Brattøra 1998.

1.2.2 Heimdal

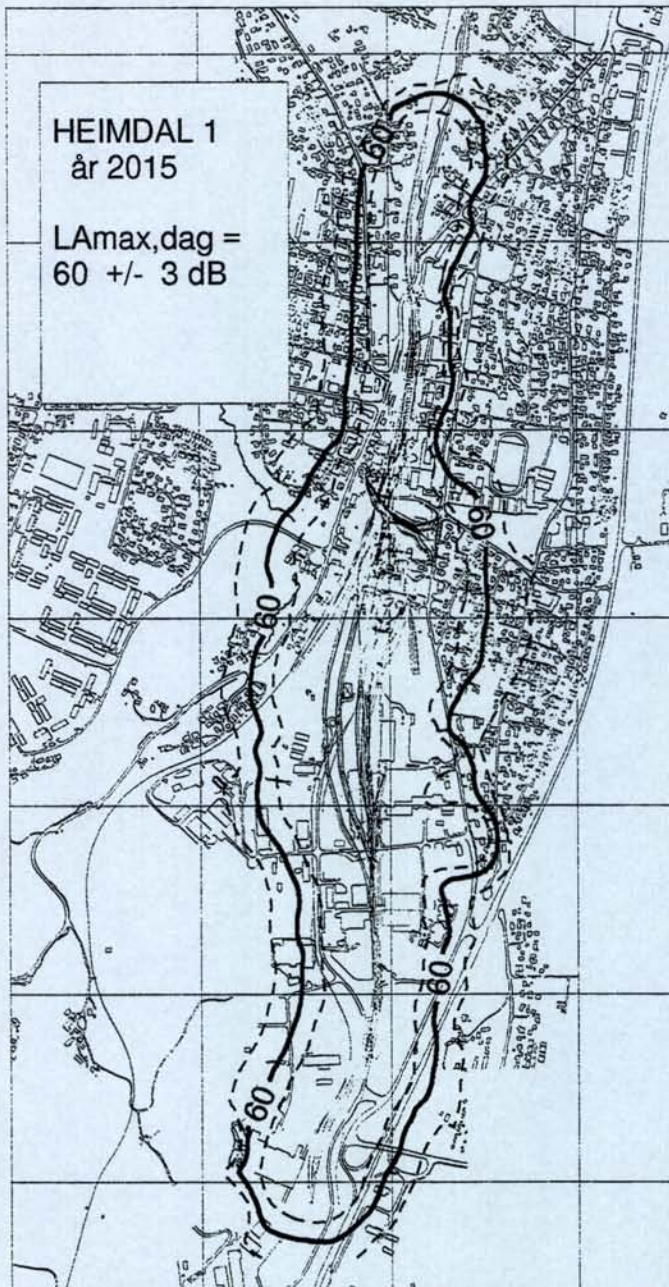
Resultatene gjelder for lokaliseringsalternativet Heimdal 1, år 2015. Terminalområdet avgrenses i syd til der hvor godssporet tar av fra hovedsporet (Dovrebanen), ca. 700 m syd for stasjonsområdet. Godssporene på stasjonsområdet er en del av terminalområdet, mens uttrekkssporet fra stasjonsområdet og ca. 500 m nordover mot Bjørndalen bare regnes for terminalområde for den godstrafikken som har terminalkarakter her. Det vil si at støy fra nordvendt ordinær godstogtrafikk til/fra terminalen ikke beregnes som terminalstøy på dette uttrekkssporet.

Området omkring godsterminalen består av en blanding av tettsteds-, bolig- og industriområder. Det er betydelig transportaktivitet i dette området, med jernbane og overordnet vegnett. De største bygningene langs østsiden av stasjonsområdet er lagt inn som støyskjermer, i området mellom Johan Tillers vei og Sivert Thonstads vei.

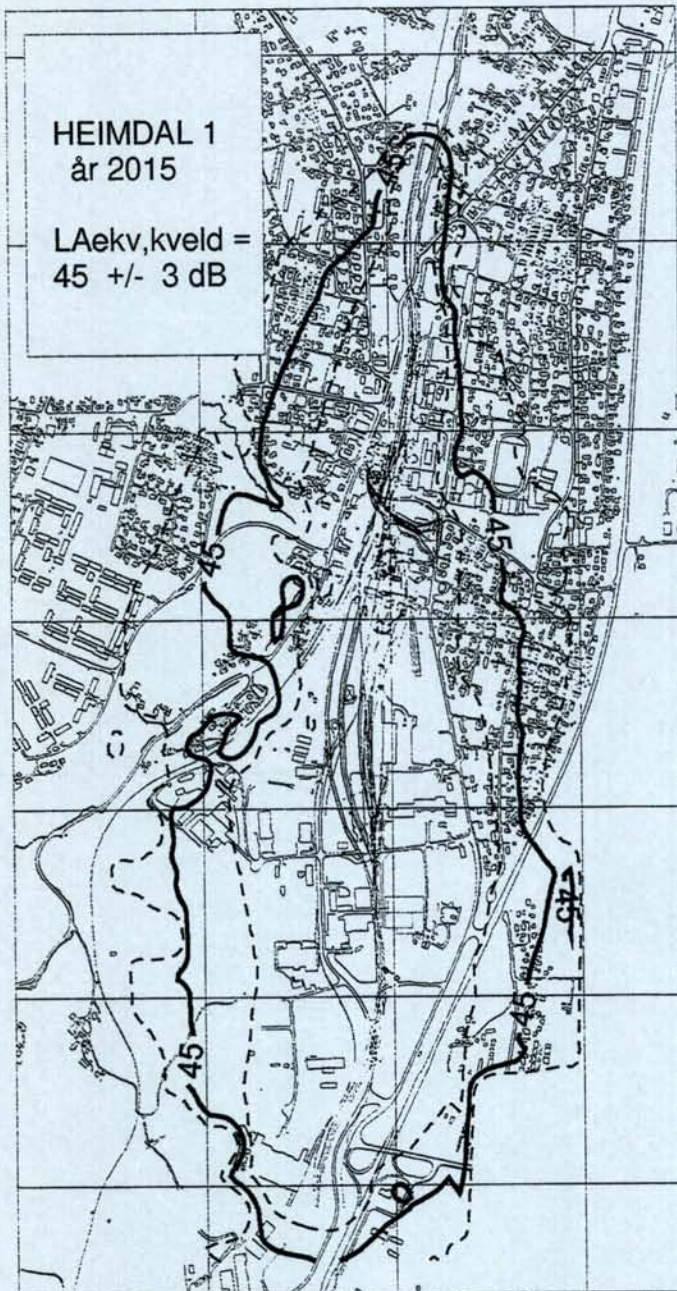
Resultatene er vist i de følgende figurene 1.2.5 - 1.2.10.



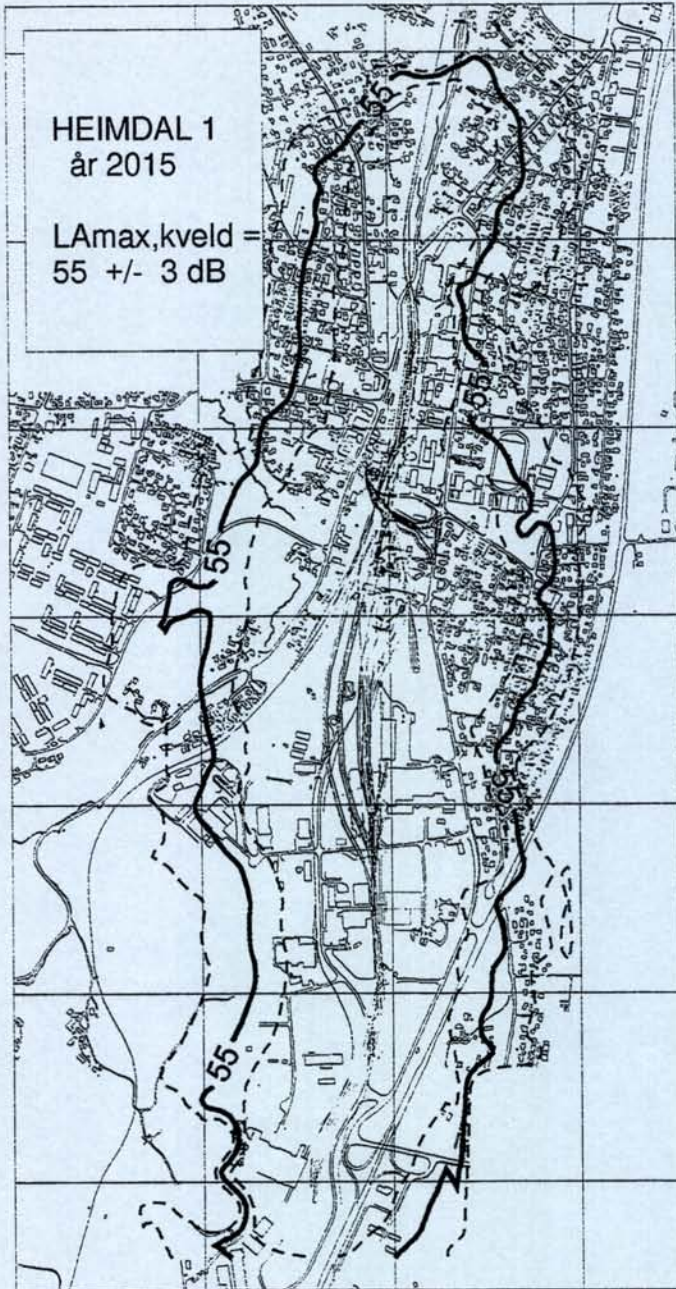
Figur 1.2.5 A-veid ekvivalent støynivå 50 dB, Dag, Heimdal 1.



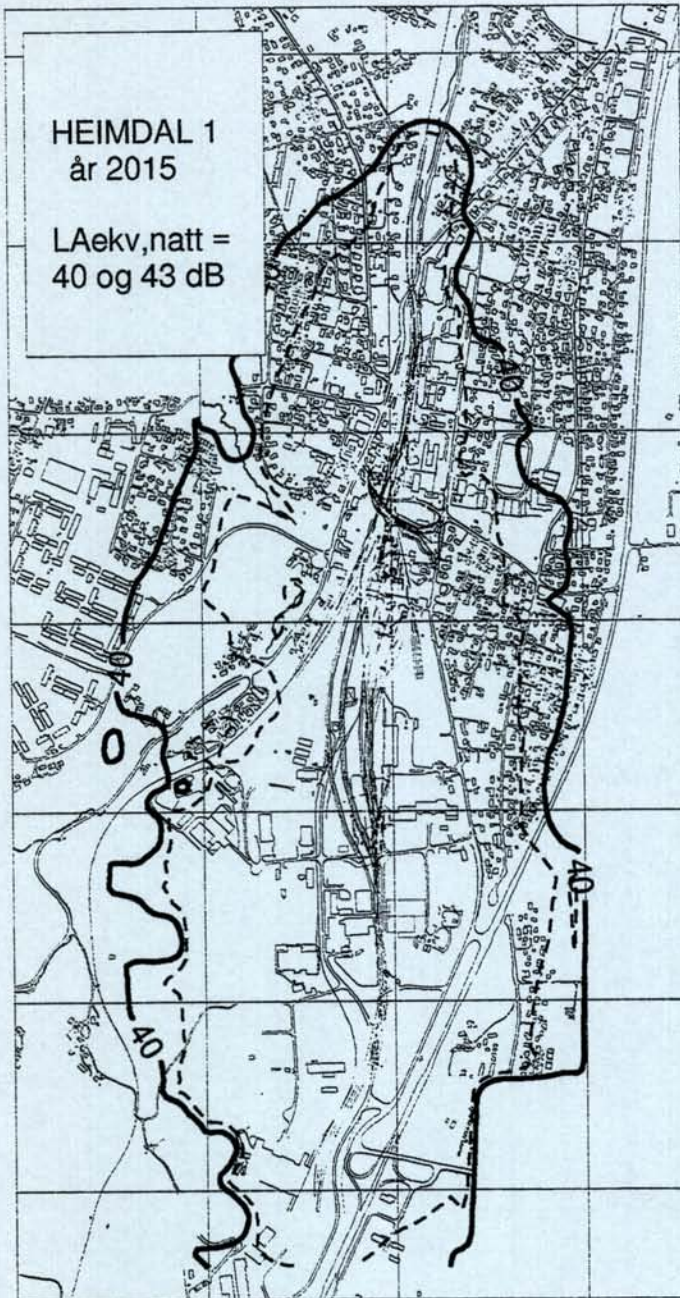
Figur 1.2.6 A-veid maksimalt støynivå 60 dB, Dag, Heimdal 1.



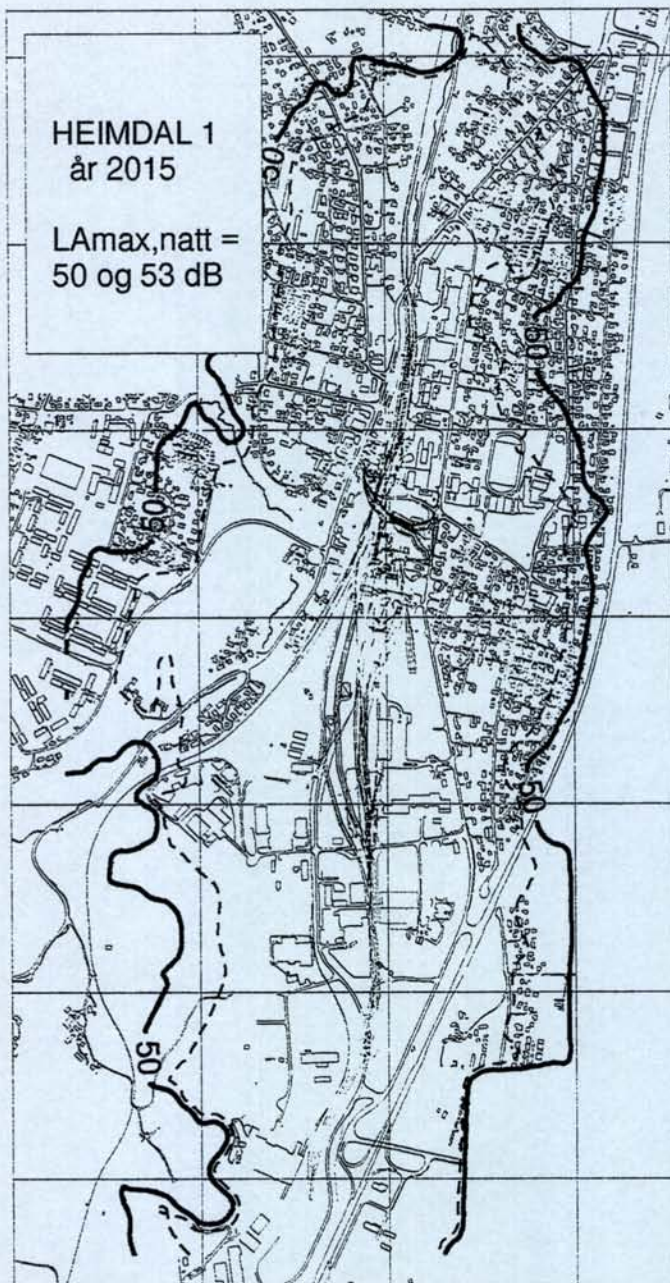
Figur 1.2.7 A-veid ekvivalent støynivå 45 dB, Kveld, Heimdal 1.



Figur 1.2.8 A-veid maksimalt støynivå 55 dB, Kveld, Heimdal 1.



Figur 1.2.9 A-veid ekvivalent støynivå 40 dB, Natt, Heimdal 1.



Figur 1.2.10 A-veid maksimalt støynivå 50 dB, Natt, Heimdal 1.

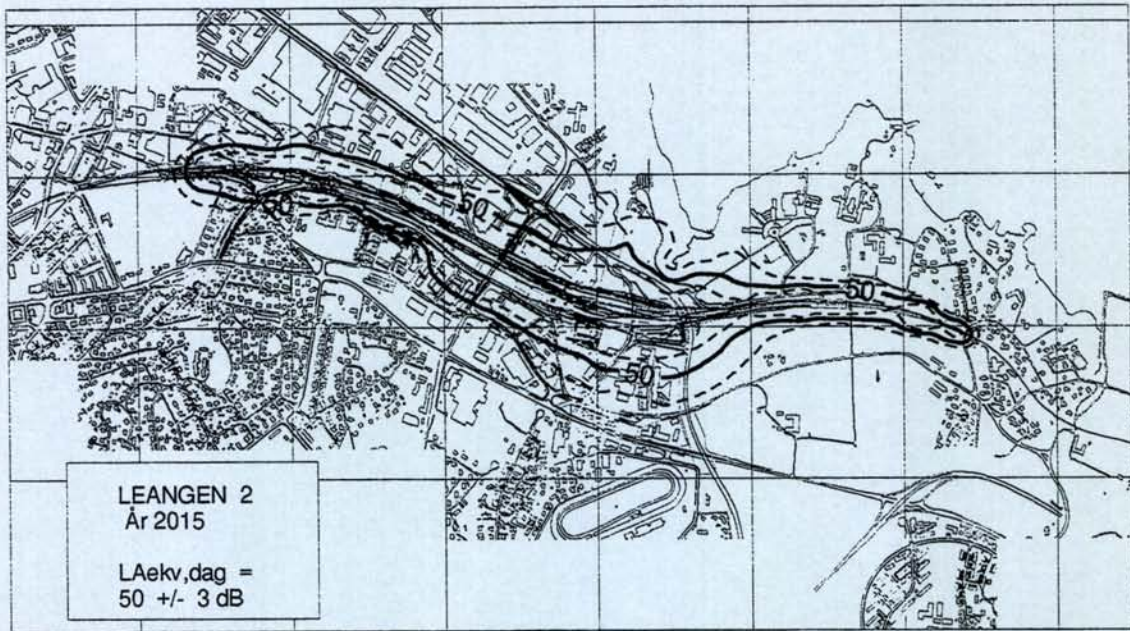
1.2.3 Leangen

Resultatene gjelder for lokaliseringalternativet Leangen 2, år 2015. Terminalområdet avgrenses i vest langs Stavne-Leangenbanen der hvor denne kommer inn på skifteområdet. Mot øst går terminalområdet til bru over Haakon VII. gt. Men også her er det et uttrekkspor videre østover ca. 800 m mot Sjøvegen. Uttrekksporet regnes for terminalområde bare for den godstrafikken som har terminalkarakter her, ikke for østvendt godstogtrafikk til/fra fra terminalen. Dette gjør uttrekksporet til en del av godsterminalen for 2 tog på dagtid som av plassmangel inne på området bruker dette.

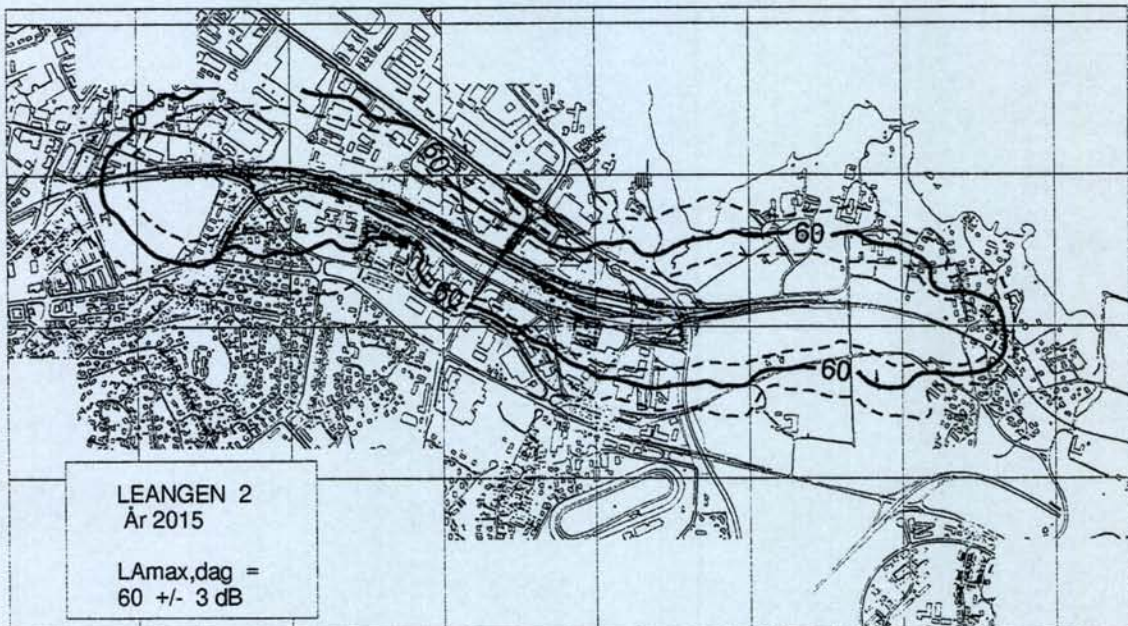
Området omkring godsterminalen består av en blanding av bolig-, service- og industriområder, med boligområder forholdsvis avgrenset mot sørvest. Det er betydelig transportaktivitet i dette området, med jernbane og overordnet vegnett.

De største industribygningene nærmest inntil terminalområdet er lagt inn som støyskjermer.

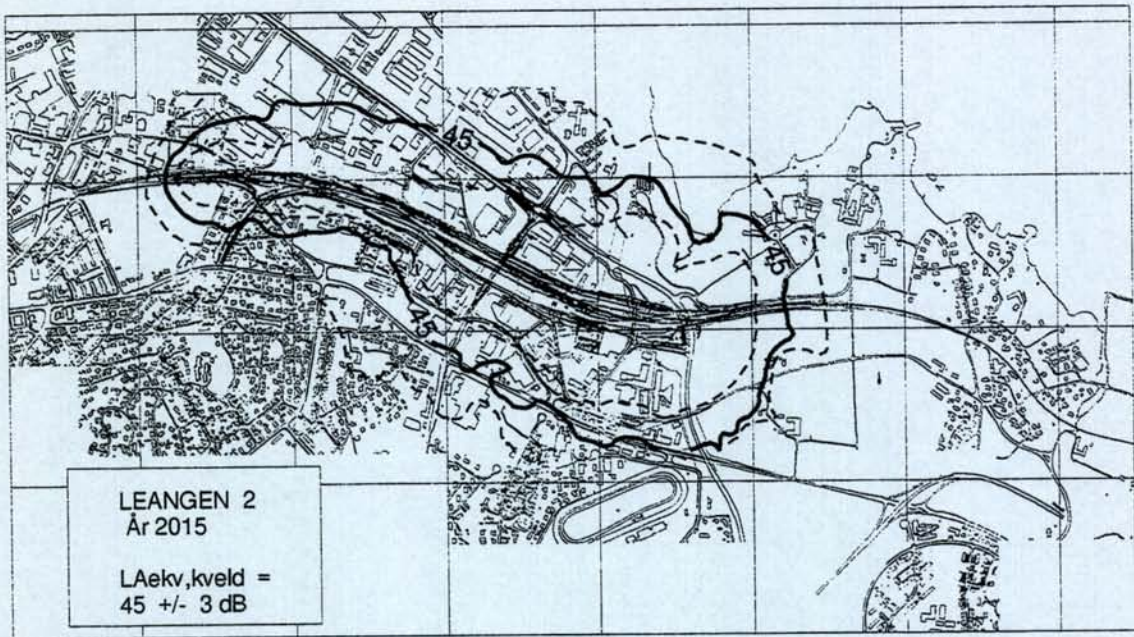
Resultatene er vist i de følgende figurene 1.2.11 - 1.2.16.



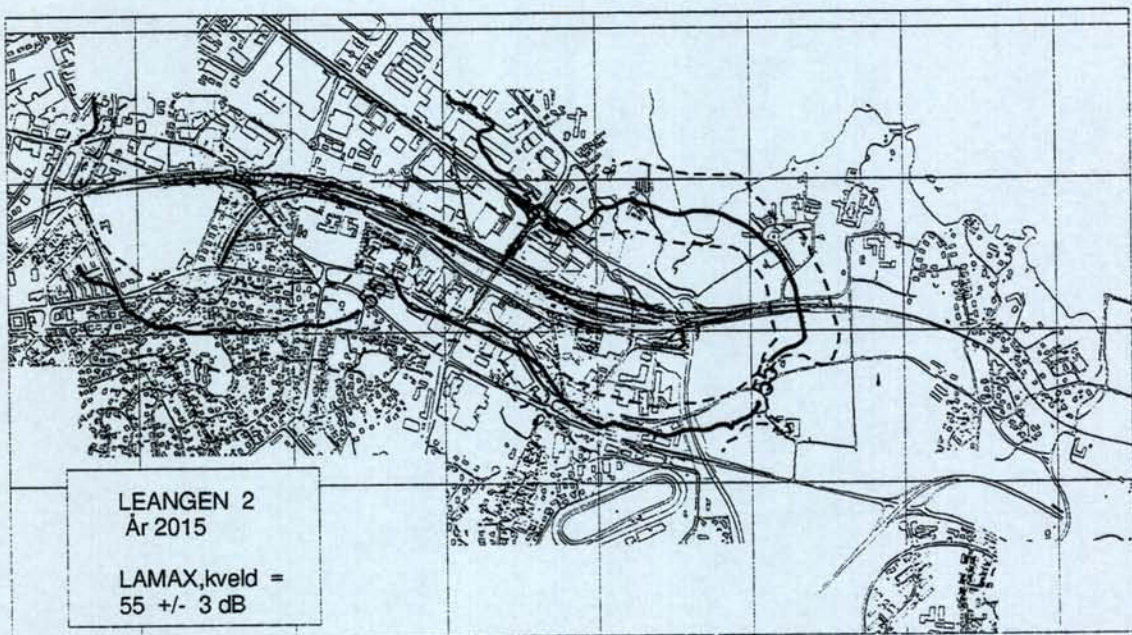
Figur 1.2.11 A-veid ekvivalent støynivå 50 dB, Dag, Leangen 2, år 2015.



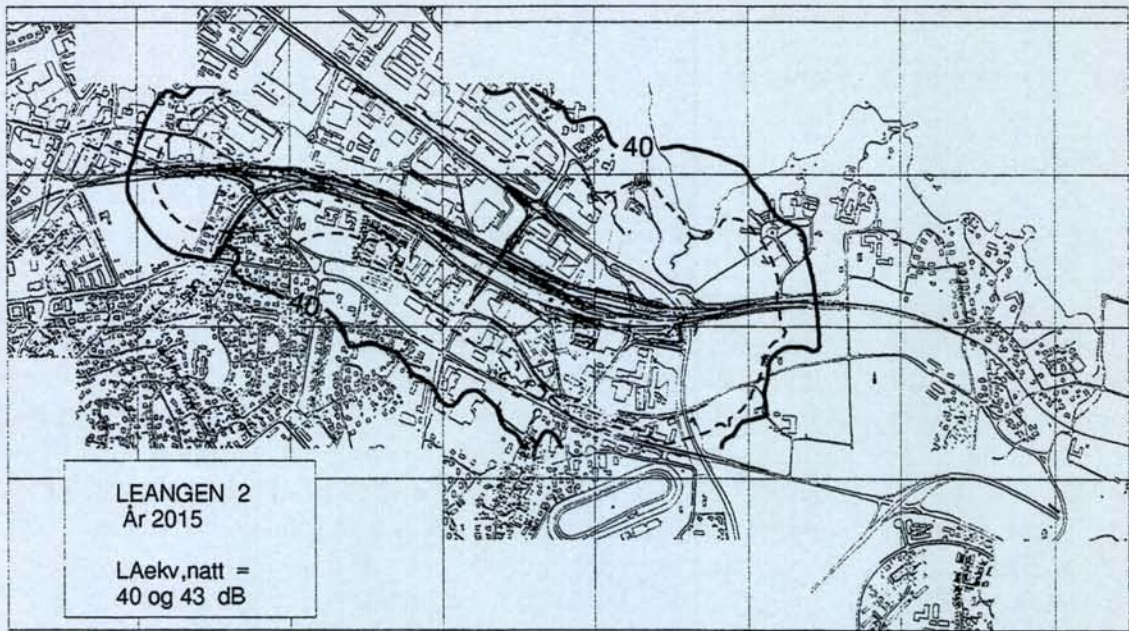
Figur 1.2.12 A-veid maksimalt støynivå 60 dB, Dag, Leangen 2, år 2015.



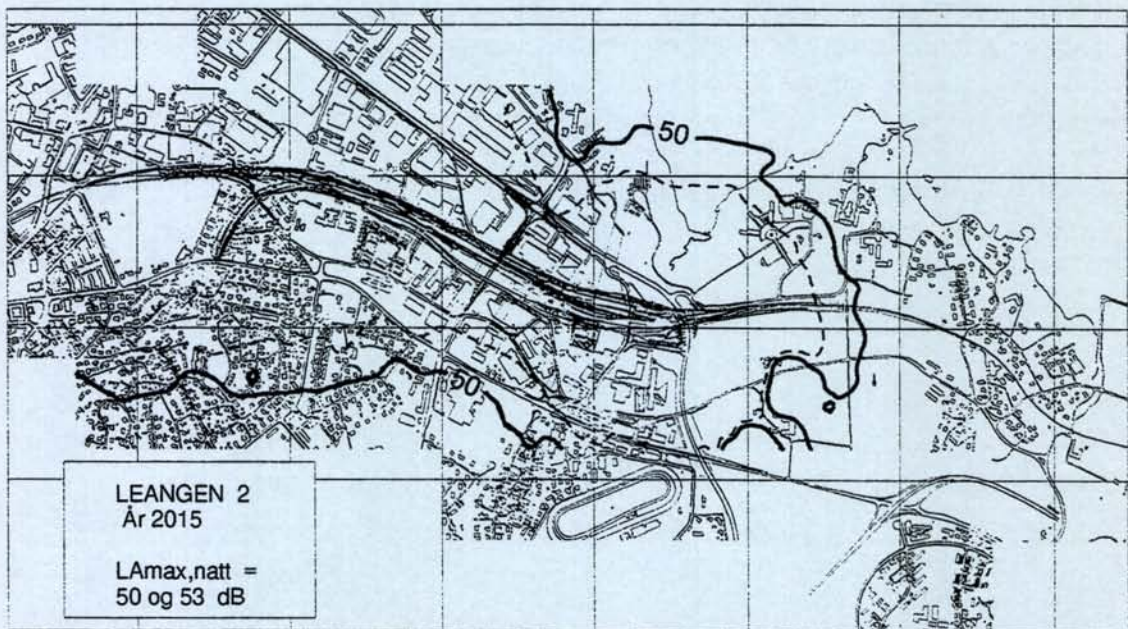
Figur 1.2.13 A-veid ekvivalent støynivå 45 dB, Kveld, Leangen 2, år 2015.



Figur 1.2.14 A-veid maksimalt støynivå 55 dB, Kveld, Leangen 2, år 2015.



Figur 1.2.15 A-veid ekvivalent støynivå 40 dB, Natt, Leangen 2, år 2015.



Figur 1.2.16 A-veid maksimalt støynivå 50 dB, Natt, Leangen 2, år 2015.

1.2.4 Kommentarer til beregnede støynivåer

Støynivåene er beregnet under forutsetninger, forenklinger og antakelser som er beskrevet under avsnittet om vurderingsgrunnlag. Usikkerheten i beregnede støynivåer kan vanskelig oppgis eksakt. Støyen vil imidlertid klart avhenge av skiftelokets støy under de ulike operasjoner med dette. Skifteloket Di8 er valgt da det er forholdsvis nytt, og antas å være et generelt anvendelig lok for bruk i mange år framover. Den viktigste kilde til usikkerhet blir da støydata for skifteloket, og særlig de antakelser som er gjort omkring motorsetting på de ulike operasjoner. Antakelsen om full motorkraft når loket er aktivt på viktige operasjoner, kan gi beregnede støynivåer et preg av maksimumsbetraktninger. Dersom varigheten for full motorsetting er vesentlig endret, f.eks. halvert, vil det medføre generelt lavere ekvivalente støynivåer, med reduksjoner i størrelsesorden 2-3 dB. Dersom dette skulle være tilfelle, vil de reelle ekvivalente støynivåene for en gitt støygrense, ligge nær den støykoten som indikeres ved grenseverdien + 3 dB (dvs. nærmere terminalen). Men støyberegningene er i prinsippet utført på samme måte, med tilnærmet de samme beregningsmessige forutsetninger for alle tre lokaliseringssoner.

Resultatene viser at kravet til maksimalnivå ($L_{Aekv} + 10$ dB) virker strengere enn kravet til ekvivalentnivå, ved at støysonene for L_{Amax} får noe større omfang.

Videre viser resultatene at de støykrav som er satt, spesielt for kvelds- og nattperioden, berører betydelige områder. I disse områdene kan det stedvis være betydelig bakgrunnstøy fra veier, vanlig jernbane og annen aktivitet. I Leangenområdet ble det i 1998 målt døgnekvivalente støynivåer i området 46 - 56 dBA. Tilsvarende forhold må en vente å finne i deler av Heimdalsområdet, med tettbebyggelse, hovedveier og vanlig jernbane. I Brattøraområdet er det generelt mye transportstøy på grunn av områdets karakter. De framtidige støyforhold i områdene vil derfor også sannsynligvis være ganske kompliserte.

I en endelig vurdering av beregningsresultatene ovenfor, bør derfor hensyn til framtidig bakgrunnstøy være et moment. Et annet moment bør være at støyen fra godsterminalen sannsynligvis medfører en endring i støybildet (nye støytyper), som kan være merkbar selv ved forholdsvis lave støynivåer.

1.3 Resultater - antall boliger berørt av godsterminalstøy

Ut fra de beregnede støykoter er det mulig å beregne antall boliger som utsettes for støynivå over en viss grense. Dette kan gjøres ved å bruke et GIS-verktøy som foretar opptelling av boliger (fra bygningsregisteret i Trondheim) innenfor flater (støysoner) gitt av en lukket støykote. Et sett med støykoter fra beregningene ovenfor ble etterbehandlet på denne måten med assistanse fra Fjellanger Widerøe as.

Det ble besluttet å bruke døgnperioden Kveld (kl. 1800 - 2200) som utgangspunkt for slik opptelling. Valget var et kompromiss mellom antatt følsomhet for støy og sikkerhet i beregningsresultatet. Opptelling ble gjort innenfor støysonene gitt ved $LA_{ekv,kveld}$ større eller lik 45 dB, og $LA_{max,kveld}$ større eller lik 55 dB. I tillegg ble det også gjort opptelling innenfor sonene gitt ved $LA_{ekv,kveld}$ større eller lik 48 dB, og $LA_{max,kveld}$ større eller lik 58 dB, da disse også var tilgjengelige fra støyberegningene. Tilleggsresultatene gir slik en test på følsomheten for endring i støysonevalg.

Resultatene kan framstilles grafisk som vist på Figur 1.3.1 med eksempel fra Leangen 2, med flaten representert ved $LA_{ekv,kveld}$ minst 45 dB, og antall boliger i denne flaten avmerket.



Figur 1.3.1 Eksempel på markering av antall boliger innenfor en støysone

En sammenstilling av antall boliger med utgangspunkt i ovenstående valg og metode, er gitt i Tabell 1.3.

Tabell 1.3 Antall støyutsatte boliger ved støygrenser for Kveld

Lokalisering/støysone	Brattøra 1998	Heimdal 1	Leangen 2
LAekv,kveld \geq 45 dB	2	311	73
LAmx,kveld \geq 55 dB	96	449	255
LAekv,kveld \geq 48 dB	0	123	41
LAmx,kveld \geq 58 dB	15	274	117

BILAG 1 : BEREGNINGSGRUNNLAG – UTFYLLENDE FORUTSETNINGER OG STØYDATA.

Grunnlag for støyberegningene – generell beskrivelse

En godsterminal har stor utstrekning og omfatter forskjellige typer bevegelse av tog, vogner eller hjelpeutstyr som gir støy på ulike måter. Dette betyr at et stort antall støykilder og kildetyper må tas hensyn til. En framstilling av støyen ved koter betyr at beregninger må gjøres i mange punkter i terminalens omgivelser. Disse faktorene betyr at beregninger ved manuelle metoder er mindre aktuelt.

I prinsippet følges hvert enkelt tog inn på terminalen til lasteramper eller skifteanlegg via nødvendige bevegelser. Tilsvarende følges utgående godstog fra lasteramper eller skifteområde. Disse bevegelsene og tilhørende vognmengder beskrives i hovedsak i Jernbaneverkets sporbruksplaner for terminalen. Disse er brukt som referanse for anslag over hvor de forskjellige vogntransporter skjer, og volumet av vogntransport til passering på ulike steder. For vogn- og loktransport er det antatt et antall faste bevegelser som grunnlag for støyberegninger. Alle vognbevegelser styres av et skiftelok som antas å være hovedstøykilden, men som opererer på forskjellige måter.

Alle steder hvor det er aktivitet er delt inn i små delstrekninger. På alle delstrekninger telles det opp antall bevegelser, deres type og varighet. Støy fra andre støykilder i forbindelse med aktiviteten (støy fra bremsing, støt og kurvehyl i skifteområdet, truck og bilkjøring på lasterampene) bestemmes også ved antall hendelser og varigheten på tilsvarende delstrekninger, anslått ut fra transportvolumet på terminalen. På lasterampene går lastetrucker med en anslått effektiv brukstid over døgnet.

Hver aktivitet har sin karakteristiske kildestyrke beskrevet med lydeffektnivå (dB re 1 pW). For hvert delstrekningselement beregnes slik et *varighetskorrigert totalt lydeffektnivå*. Når dette er gjennomført, vil hvert delstrekningselement i terminalområdet være en støykilde med et døgncorrigert ekvivalent A-veiet støynivå. I tillegg bestemmes et typisk maksimalnivå fra de støyaktivitetene som er representert på delstrekningen.

Kildebeskrivelsen som omtalt ovenfor vil ha usikkerheter. Tolkningen av sporbruksplanen kan være vanskelig i visse tilfeller, det kan oppstå usikkerheter omkring enkelte bevegelser eller loktransport på området som ikke er spesifisert. Dessuten er kildebeskrivelsen forenklet av praktiske grunner. Av hensyn til beregningsomfanget er antall transportruter (kildepunkter på terminalområdet) begrenset ved forenklinger.

Det er ikke lagt vekt på å ta fram en detaljert beskrivelse, men tilstrebe at transportbevegelsene og volumet av disse i hovedsak er riktige. I tillegg kommer problemet med å anslå realistiske støynivåer for de kildene som inngår. Visse hovedforutsetninger om bruk og type skiftelok vil ha relativt stor betydning for resultatet.

Et annet usikkerhetsmoment gjelder egenskjerming av støy på terminalområdet. Et tettpakket skifteområde vil f.eks. kunne gi noe skjerming mot omgivelsene for de støyende aktivitetene som foregår. For Brattøra er dette tatt moderat hensyn til noe skjønnsmessig for de midtre deler av skifteområdet. Dette ligger noe trangt til mellom ytre retningsspor og lasteramper. For planlagt utforming av terminalen på Heimdal og Leangen er slik korleksjon ikke lagt inn.

I beregningspunkter i terminalens omgivelser beregnes ekvivalentnivå og maksimalnivå for samtlige støykilder etter en beregning av lydutbredelsen mellom den enkelte støykilde og beregningspunktet.

Et halvautomatisk PC basert beregningsverktøy som bruker industristøyemetoden⁹ var tilgjengelig. Det er tidligere brukt i beregning av godsterminalstøy¹⁰. Det tar hensyn til terrenget via en enkel rutenett terrengmodell over området. Verktøyet tar hensyn til lydutbredelsen mellom enkeltkilder og beregningspunkt, inklusive avstandsdempning, markdempning, skjerming, lydspreddning gjennom boligområder, men ikke lydrefleksjoner og multiskjerming. Funksjonene er en blanding av teori og empiri. Støykilder beskrives ved sitt lydeffektnivå gitt i oktavbånd, og utbredelsesfunksjoner ved dempning i oktavbånd. Linjekilder beskrives med en rekke av enkeltkilder plassert med viss tetthet. Alle støybidrag fra enkeltkilder summeres til et totalnivå, eller sorteres til maksimalnivå. Støykilder må imidlertid legges inn manuelt, og støyresultatene må etterprosesserer i annen programvare. Regnetiden er lang for store beregningsjobber.

Det er viktig å være klar over at dette verktøyet ikke utfører presisjonsberegninger, men gir et rimelig anslag for støynivået ved de betingelser beregningsmetoden gjelder for.

Data for støykilder.

Hastigheter for tog og vogntransport :

Som tog . 30 km/t,

Skiftelok med vogner : 3 m/s (10 km/t),

Skiftelok bakker tog over skifterygg : 1 m/s (3.5 km/t),

Skiftelok alene i transport : 8 m/s (30 km/t)

Akustiske data for støykilder :

Godstog, tilnærmet ifølge Nordisk metode for jernbanestøy¹¹, med typekorreksjoner i rimelig overensstemmelse med nye data i et forslag fra Jernbaneverket¹².

Akselerasjonsstøy fra dieseldrevne tog anslås fra data i en tidligere nordisk beregningsmetode¹³. En 50/50 % fordeling av dagens godstog og en antatt ny støysvakere type er forutsatt, etter opplysninger fra Jernbaneverket¹⁴.

Skiftelok, Di8 (eller ekvivalent) : beregnet A-veid lydeffektnivå LWA = 115 dB¹⁵, dB rel 1 pW, med oktavbåndspekter Lrel. relativt LWA :

Oktb.s. frekv.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Lrel, dB	0	0	0	-3	-4	-8	-13	-19

Ved vogntransport regnes full motoreffekt, halv effekt (-3 dB) regnes ved bakking av tog over skifterygg, og ved lok-transport alene.

Varighetskorreksjon, aktuelt for ekvivalentnivåberegninger :

$$LW_{\text{korr}} = LWA + L_{\text{rel}} + 10 \log(L) / (v \cdot T),$$

⁹ Environmental noise from industrial plants. General prediction method. Danish Acoustical Lab., Rep. 32/1982.

¹⁰ Beregning av støy fra jernbane og planlagt godsterminal ved Ganddal i Rogaland. SINTEF STF40 A98018.1

¹¹ Railway Traffic Noise – Nordic Prediction Method. TemaNord 1996:524, Nordic Council of Ministers.

¹² Støy fra jernbaneverksamhet. Grunnlagsdata for beregninger av støy langs jernbanenettet i Norge.

Togtypekorreksjoner og trafikkdata. Jernbaneverket, Teknisk avd., 15. mars 1999.

¹³ Beregningsmetode for støy fra skinnegående trafikk. SFT / NSB 1984.

¹⁴ Informasjon fra Teknisk avd., Jernbaneverket, v/T. Børsting, mars 1999.

¹⁵ Fra typegodkjenningsdata støy, full trekraft, informasjon fra Jernbaneverket, Ingeniørtjenesten.

L er kildedelstrekningens lengde (m), v er hastigheten (m/s), T er døgnets lengde (sek.).
For maksimalnivå brukes ukorrigert lydeffektnivå, LWA + Lrel..

For områder hvor skiftelokstøyen antas å dominere, er effektiv kildehøyde satt til 1.75 - 2.2 m over mark. Dette gjelder for Heimdal og Leangen lokaliseringene, hvor nærskjerming blir brukt som avbøtende tiltak.

Støy fra bufferstøt

LWAX = 122 dB re 1 pW (1 sekunds ekvivalent lydeffektnivå)¹⁶.
Varighetskorrigert lydeffektnivå for ekvivalentnivåberegninger pr punkt :

$$LW_{\text{korr}} = LWAX + L_{\text{rel}} + 10 \cdot \log(N / (T \cdot N_{\text{pkt}}))$$

N er antall vogngrupper tilført sporretningsområdet pr. døgn (T i sekunder), Npkt er antall kildepunkter i dette området.

Lrel er oktavbåndspekter relativt til LWAX :

Oktb. s. frekv.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Lrel, dB	+2	0	-2	-3	-5	-8	-13	-19

Indikerende målinger på bufferstøtstøy på Brattøra viste at 1-sekunds støydosennivå (LAE) var tilnærmet lik støynivået målt med meterinnstilling Slow. Støyen har da en effektiv varighet på omkring 1 sekund., og LWAX kan da med rimelig tilnærming brukes som et lydeffektnivå for beregning av maksimalnivå for denne støytypen, dvs. LW for maksimalnivå \approx LWAX + Lrel., dB rel 1 pW.

Støynivåene ovenfor gjelder for en vognhastighet på ca. 1.5 m/s. Denne støyen øker sterkt med økende hastigheter. Utgangsnivåene oppgitt her er en avveining mellom data i ref. 16, og tyske data¹⁷.

Kurveskrik

A-veid lydeffektnivå LWA = 123 dB re 1 pW, med relativt oktavbåndnivå bare i 4kHz båndet : -1 dB, aktuelt for maksimalnivå .

Varighetskorrigert lydeffektnivå aktuelt for ekvivalentnivå :

$$LW = 123 + 10 \log(2 \cdot L) / (3 \cdot v \cdot T) + 10 \log(0.15 \cdot N), \text{ dB}$$

L er kildedelstrekningens lengde (m), v er hastigheten (m/s), T er døgnets lengde (sek.).
N er antall vogngrupper som leveres til sporretningsanlegget pr. døgn. v = 2 m/s er brukt her.

Kurveskrik forekommer bare i spor i skifteområdet med liten kurveradius, dvs. \leq 300 m. (Data fra : Støy fra rangering. Beregningsanvisninger. Lydteknisk Institut, Tekn. rapp. LI922/83, Lyngby, 1983).

Bremseanlegg, hydrauliske skruebremser

¹⁶ Etter : Støy fra rangering. Beregningsanvisninger. Lydteknisk Institut, Tekn. rapp. LI922/83, Lyngby, 1983.

¹⁷ Information Akustik 04. Richtlinie für schalltechnische Untersuchungen bei der Planung von Rangier- und Umschlagbahnhöfen. Deutsche Bundesbahn, Ausgabe 1990.

På grunnlag av resultater fra støymålinger på hydrauliske skruebremselementer¹⁸ er det utledet¹⁹ følgende empiriske uttrykk for A-veid lydeffektnivå, aktuelt for beregninger av ekvivalentnivå pr. døgn, pr. kildepunkt (40 m) :

$$LWA \approx 50 + 10 \cdot \text{Log}(M) + 10 \cdot \text{Log}(N), \quad \text{dB rel 1 pW}$$

M er godstog lengde, m pr. døgn, N er antall bremseelementer pr. delkildestrekning (eg. 40 m). Rullehastighet 2 - 2.5 m/s er antatt.

Antall bremseelementer pr. kildestrekning er en ukjent faktor. Et gjennomsnittsansatt på 10 elementer er antatt for kildepunkter over hele området. (For Leangen og Heimdal gir dette i størrelsesorden 250 - 400 bremseelementer totalt.

For maksimalnivå :

$$LWA \approx 111.5 \quad \text{dB rel 1 pW}$$

For både ekvivalent- og maksimalnivå antas et flatt oktavspekter, med relative nivåer 7 dB lavere enn de oppgitte A-veide nivåer. Kildehøyde 0.6 m over mark..

Stempelbremseanlegg, Brattøra 1998

Antar at eksisterende hydrauliske stempelbremse-elementer er av typen Dowty-retardere. 1-sekunds ekvivalente lydeffektnivå er ifølge ref. 16 gitt ved :

$$LWAX = 107 + 17 \log(v/5), \quad \text{dB rel 1 pW}$$

v er rullehastighet i m/s.

Oktavspekteret relativt til LWAX er :

Okt.b. s. frekv.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Lrel, dB	-1	-7	-12	-6	-11	-4	-8	-16

Varighetskorrigert lydeffektnivå aktuelt for beregning av ekvivalentnivå pr. døgn og kildepunkt :

$$Lw_{\text{korr}} = LWAX + L_{\text{rel}} + 10 \log(N_a \cdot N_s / T), \quad \text{dB rel 1 pW}$$

N_a er antall aksler som passerer, N_s er antall stempler i kildeområdet. T er antall sekunder pr. døgn. v er satt til 2 m/s. Det er tatt hensyn til stempeltettheten i retningssporområdet, men også til at viss andel av stemplene ikke fungerer som forutsatt. (Data fra : Støy fra rangering. Beregningsanvisninger. Lydteknisk Institut, Tekn. rapp. LI922/83, Lyngby, 1983)

Data for maksimalnivå er usikre, men indikerende støymålinger på Brattøra antyder at lydeffektnivået for maksimalnivå (som støynivå målt med meterinnstilling Slow) kan anslås ved :

¹⁸ Schweizerische Bundesbahn Bauabteilung GD SBB : "Schallmessungen. Vergleichsmessungen geräusch - ASEB -schraubenbremsen und Dowty retarder". S 2129, 21.05.78.

¹⁹ Støy fra ulike skiftemetoder, Leangen. SINTEF Notat, mai 1997.

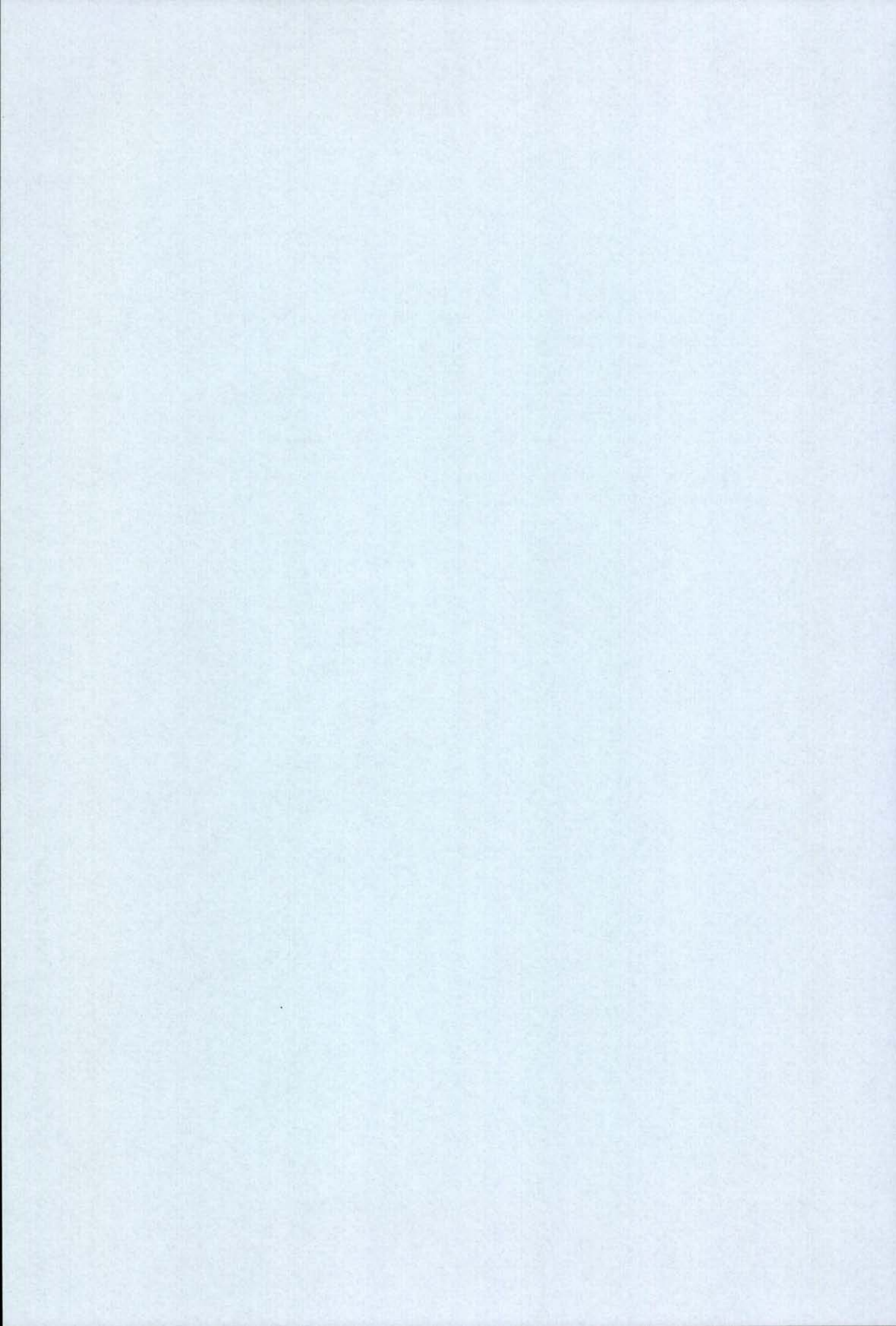
$$LW \approx LWAX + L_{rel} - 12, \text{ dB rel } 1 \text{ pW.}$$

Lastetruck

Måledata på containertruck, Brattøra (Swetruck 25120, 25 tonn) under løftesyklus ga følgende anslag på lydeffektnivå aktuelt for beregning av ekvivalentnivå (L_{Wekv}) og maksimalnivå (L_{Wmax}), (dB re 1 pW):

Okt. s. frekv.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L_{Wekv} , dB	102	103	101	99	100	98.5	95.5	88.5
L_{wmax} , dB	112	113	111	109	110	110	107	99

Verdier for L_{Wekv} inkluderer et fradrag på 4 dB med hensyn til aktiv brukstid innenfor referansetidsperioden døgn.





SINTEF Tele og data

Postadresse: 7465 Trondheim
 Besøksadresse Trondheim:
 O.S. Bragstads plass, Gløshaugen
 Besøksadresse Oslo:
 Forskningsveien 1
 Telefon: 73 59 30 00
 Telefaks: 73 59 43 02

Foretaksregisteret: NO 948 007 029 MVA

NOTAT

GJELDER

Underlag for KU - Godsterminal Trondheim :

Samlet støybelastning. En enkel framstilling av støy fra vegtrafikk, gjennomgående togtrafikk og godsterminal, Heimdal og Leangen år 2015.

BEHANDLING	UTTALELSE	ORIENTERING	ETTER AVTALE
------------	-----------	-------------	--------------

GÅR TIL

John Skjøstad, Jernbaneverket, Region nord

ARKIVKODE	GRADERING
40-NO990056	

Odd K. Pettersen
 Truls Berge

ELEKTRONISK ARKIVKODE
vedlegg5.doc

PROSJEKTNR.	DATO
402750	1999-05-12

SAKSBEARBEIDER/FORFATTER	ANTALL SIDER
Svein å. Storeheier	8

SAMMENDRAG

I notatet sammenstilles resultater fra en enkel vurdering av samlet støybelastning i omgivelsene omkring lokaliseringsområdene Heimdal og Leangen. Innholdet skal innarbeides i vår prosjektrapport.

INNHold

1	BAKGRUNN OG UTGANGSPUNKT	2
2	FORUTSETNINGER	2
3	STØYSONEKART	2
3.1	HEIMDAL	3
3.2	LEANGEN 2	6

1 Bakgrunn og utgangspunkt

I den opprinnelige oppgavebeskrivelsen står det at det skal gjøres rede for samlet støybelastning fra terminalen og andre eksisterende støykilder i omgivelsene; gjennomgående togtrafikk, vegtrafikk og industri, for boliger, virksomheter og rekreasjonsområder omkring terminalen.

Det er valgt å ikke tolke uttrykket "samlet støybelastning" på annen måte enn en oversikt over de ulike støykildenes influenssoner innenfor lokaliseringsområdene Heimdal (1) og Leangen (2).

Utgangspunktet må være å se godsterminalens støysone i forhold til tilsvarende for de øvrige støykilder. Vurderingene vil da kunne gå på om godsterminalen lager nye støysoner inn i følsomme områder, eller bidrar til mer støy i allerede støybelastede soner.

En har valgt å se på en framtidssituasjon for nevnte lokaliseringsområder hvor det er gjort en kartlegging av støyen fra godsterminalen, vegtrafikk (overordnet vegsystem) og fra gjennomgående togtrafikk. Med gjennomgående togtrafikk forstås person- og systemgodstog på hovedspor forbi terminalen, og godstrafikk gjennom lokaliseringsområdet (fra/til terminalen) på hovedspor som ikke omfattes av selve terminalområdet. Slike støyberegninger er gjennomført. For Leangen har en i tillegg endel opplysninger om eksisterende industristøy, men lite for Heimdal.

2 Forutsetninger

Støyen er beregnet slik at støysoner kan bestemmes. Med støysone forstås et avgrenset område hvor støynivået er lik eller høyere enn en oppgitt verdi.

For vegtrafikk er brukt trafikk tall for år 2015 inklusive biltrafikken på grunn av godsterminalen. For togtrafikk er trafikken framskrevet til år 2015 brukt. Det er forutsatt at nye krengetog er i drift, og at halvparten av godstrafikken går med en ny godstogtype som er noe mindre støyende enn dagens. Dette gjelder tog med både elektrisk- og dieseldrift. For godsterminalen ble støyen beregnet med de opprinnelige planlagte skjermingstiltak. For gjennomgående togtrafikk ble støyen beregnet med planlagte skjermere pluss tilleggsskjermer. Forholdene er altså ikke eksakt like, men de praktiske forskjellene er sannsynligvis uten stor betydning i denne sammenligningen.

3 Støysonekart

Vegtrafikkstøyen ble i en tidligere beskrivelse presentert med støykotene 52 dB A-veid ekvivalentnivå for døgnet, og 67 dB A-veid maksimalnivå, begge frittfeltsverdier. Dette tilsvarer 55 dB og 70 dB foran fasade for hhv. ekvivalent- og maksimalnivå, i tråd med grenseverdiene i Miljøverndepartementets rundskriv T-8/79. Godsterminalstøyen ble presentert ved støykoter for de grenseverdier som gjelder for ekstern industristøy, jmf. SFT TA-506. Sistnevnte grenser ligger betydelig lavere og er spesifisert for døgnerperioder, ikke for et helt døgn. Men døgnerverdier er tilgjengelige fra de kartleggingsberegningene som allerede er gjort.

I denne sammenligningen er det valgt å bruke støygrensene 52 dB og 67 dB frittfelt, for hhv. A-veid døgnekvivalentnivå og maksimalnivå. Generelt kan det sies at verdiene har en viss relevans til begynnende ulemperreaksjoner for utendørs og innendørs forhold.

Resultatene fra de tidligere undersøkelsene ble derfor etterbehandlet for å gi slike presentasjoner. For hvert lokaliseringsområde ble soner for døgnekvivalent støynivå større eller lik 52 dBA for de tre hovedstøtypene presentert i samme figur. På tilsvarende måte ble sonene for maksimalnivå større eller lik 67 dBA også framstilt i samme figur.

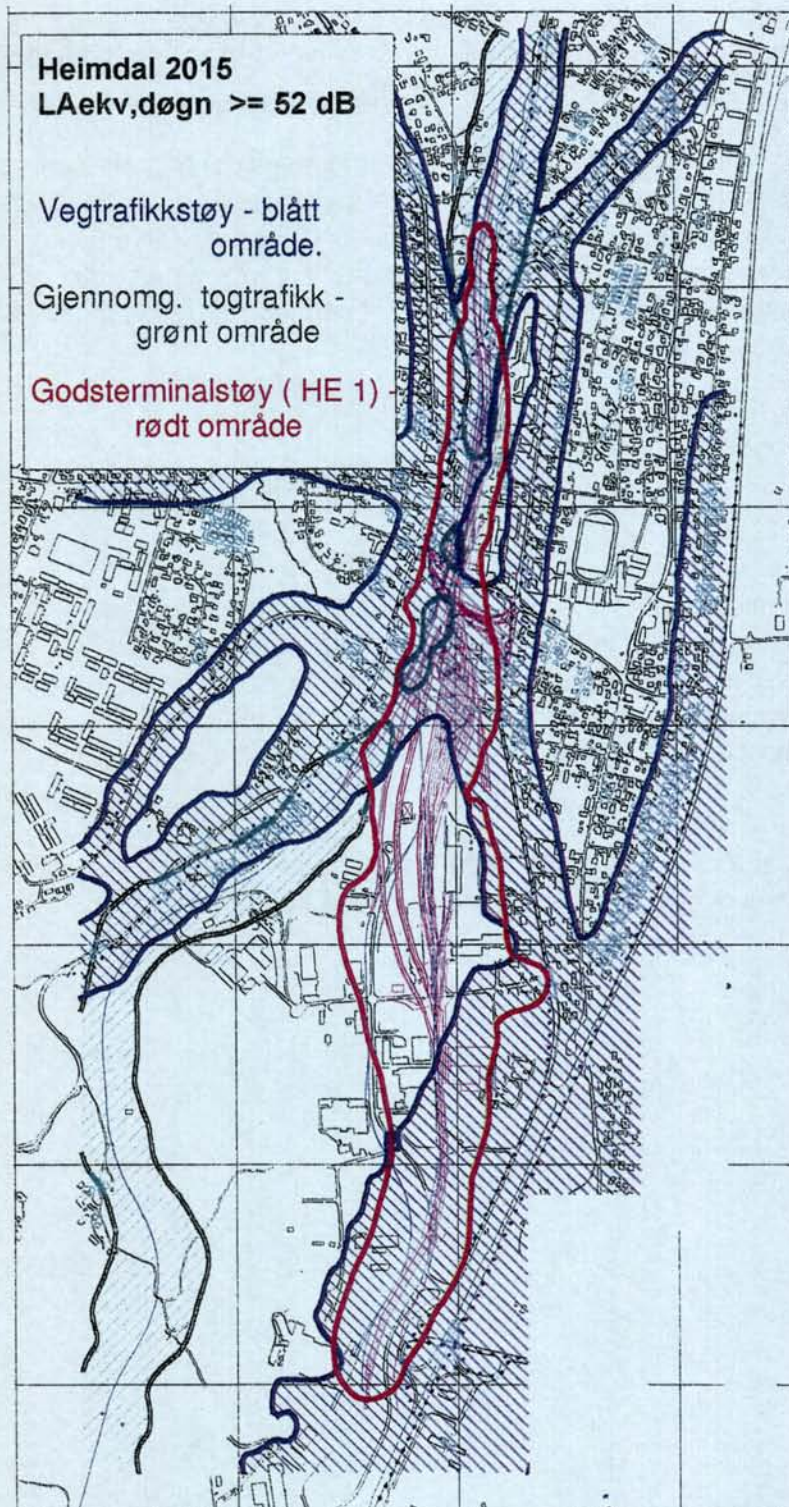
Det understrekes at den framstillingen som er valgt her, er et grovt hjelpemiddel til å plassere godsterminalstøyen i forhold til annen støy i området, med forholdsvis høye støynivågrenser som kriterium. Framstillingen utelukker ikke at områder med forholdsvis lave støynivå fra eksisterende kilder, kan få en støynivåøkning på grunn av godsterminalen. Men å presentere et detaljert bilde for denne innvirkningen over hele støynivåskalaen er omfattende og komplisert, og ligger utenfor denne arbeidsoppgaven.

3.1 Heimdal

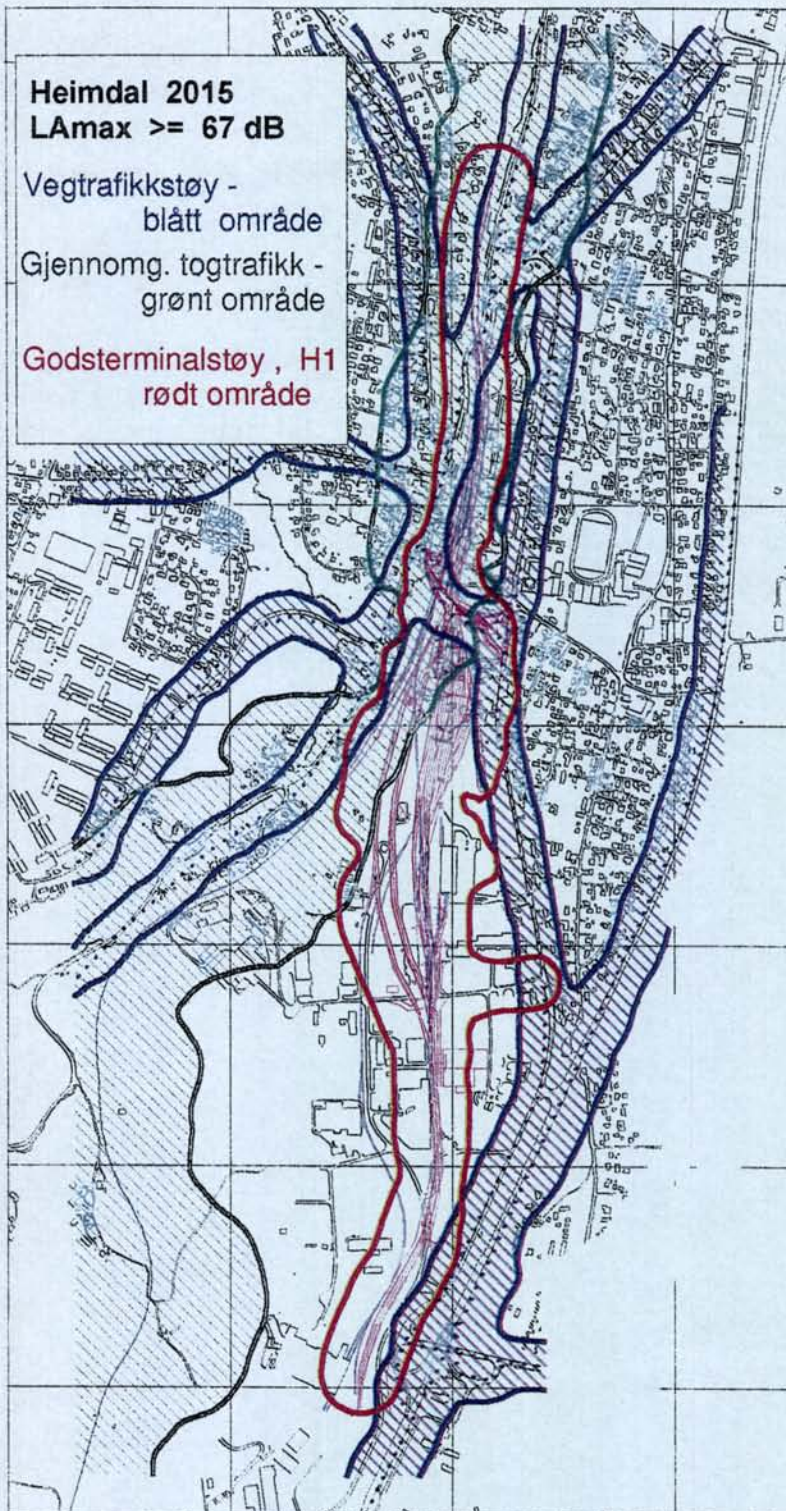
Resultatene for Heimdal 1 er vist i Figur 3.1 og 3.2.

Resultatene viser at Heimdal sentrum og nordover mot Bjørndalen har dekning av nevnte støysoner (LA_{ekv,døgn} og LA_{max}) fra veg- og gjennomgående togtrafikk. Godsterminalens støy bidrar ikke til vesentlig utvidelse av disse sonene her, men vil føre til økt ekvivalent støynivå innenfor 52 dB sonen. I samme område vil ikke sonen for LA_{max} utvides. Men støybildet vil endres, da en må regne med at godsterminalstøyen med spesielle støytyper blir hørbar.

Sydover fra Heimdal sentrum og vest for Industrivegen bidrar godsterminalen til utvidede soner for både LA_{ekv,døgn} og LA_{max}, men denne utvidelsen ser ikke ut til å berøre følsomme områder i vesentlig grad.



Figur 3.1 Soner for A-veid døgnekvivalent støynivå større eller lik 52 dB, Heimdal 1.



Figur 3.2 Soner for A-veid maksimalnivå større eller lik 67 dB, Heimdal 1.

3.2 Leangen

Resultatene for Leangen 2 er vist på Figur 3.3 og 3.4.

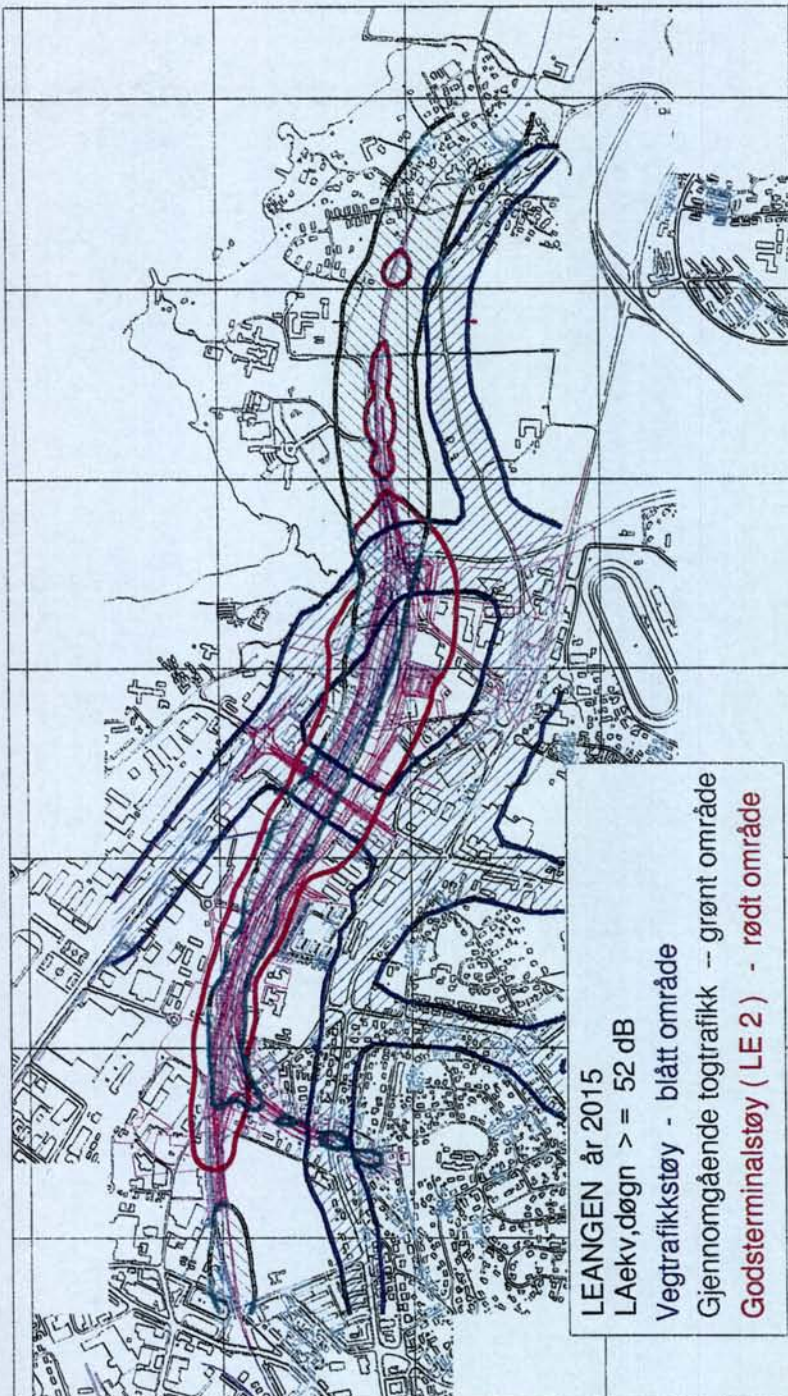
Resultatene viser at Leangenområdet også har forholdsvis stor dekning av de definerte støysoner (LA_{ekv,døgn}, LA_{max}) fra vegtrafikk og gjennomgående tog.

I tillegg kommer støy fra industri i området som nok vil bidra til å utvide støysonen for LA_{ekv,døgn}. Dette er ikke vist på Figur 3.3, men bekreftet ved målinger og dokumentert i prosjektrapporten under avsnittet om beskrivelse av støysituasjonen.

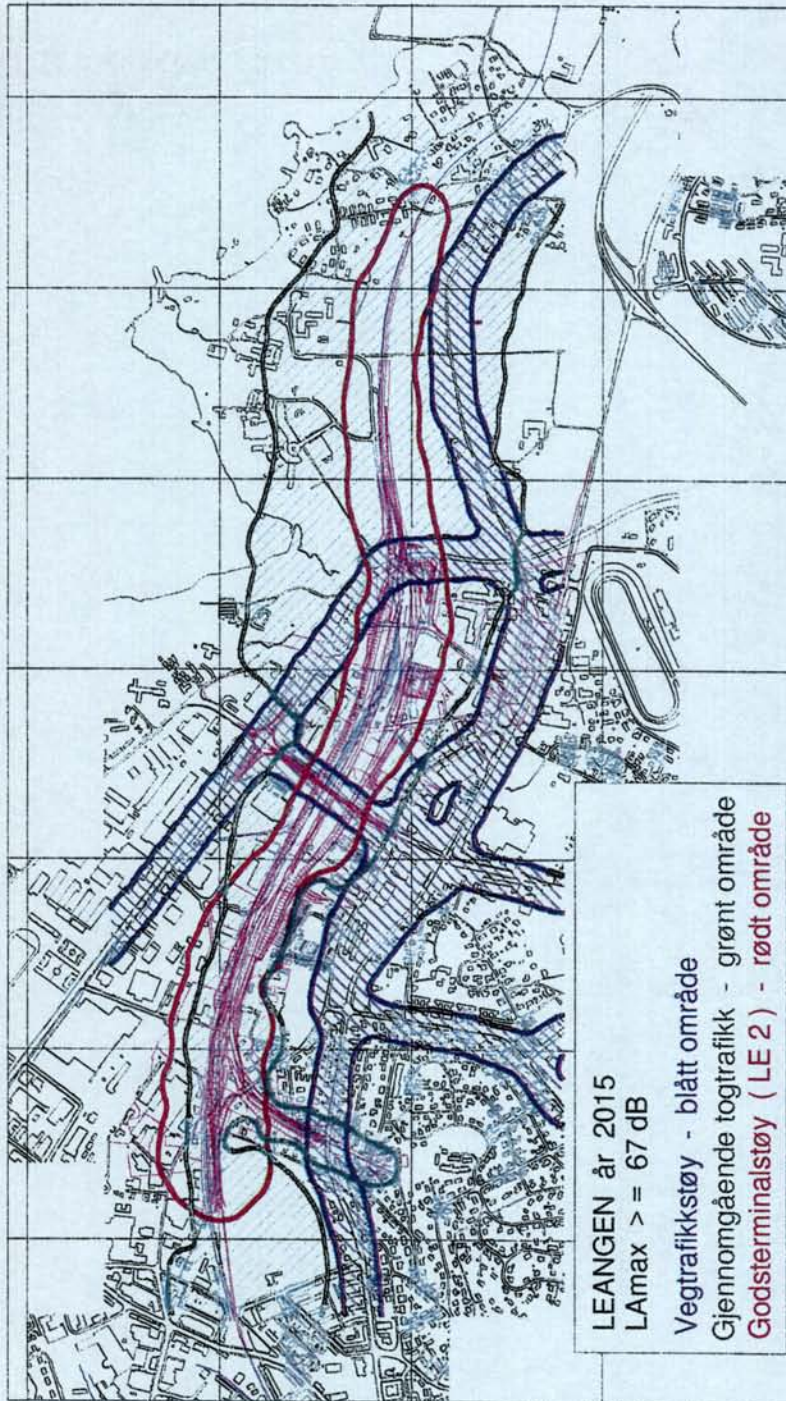
Godsterminalstøyen kan utvide støysonen for ekvivalentnivået i følsomme områder ved Dalen Hageby - Thonning Owesen gt. / Stavne-Leangen banen, og syd for terminalområdet mot Radmannbygget.

Støysoner for LA_{max} vil ikke utvides i følsomme områder.

Støybildet vil sannsynligvis endres i området omkring godsterminalområdet, da godsterminalstøy med spesielle støytyper vil bli hørbar.



Figur 3.3 Soner for A-veid døgnekvivalent støynivå større eller lik 52 dB, Leangen 2.



Figur 3.4 Soner for A-veid maksimalnivå større eller lik 67 dB, Leangen 2


SINTEF Tele og data

Postadresse: 7465 Trondheim
 Besøksadresse Trondheim:
 O.S. Bragstads plass, Gløshaugen
 Besøksadresse Oslo:
 Forskningsveien 1
 Telefon: 73 59 30 00
 Telefaks: 73 59 43 02

Foretaksregisteret: NO 948 007 029 MVA

NOTAT

GJELDER

**Underlag for KU - Godsterminal Trondheim :
 Konsekvenser ved lokalisering av godsterminal.
 Vurdering av støyreducerende tiltak.**

(Rev. utg.)

GÅR TIL

G. Revdahl, Jernbaneverket

BEHANDLING

UTTAELSE

ORIENTERING

ETTER AVTALE

ARKIVKODE

40-NO990048

GRADERING

ÅPEN

Odd K.Ø. Pettersen
 Truls Berge

ELEKTRONISK ARKIVKODE

vedlegg6.doc

PROSJEKTNR.

402750.04

DATO

1999-05-03

SAKSBEARBEIDER/FORFATTER

Svein Å. Storeheier

ANTALL SIDER

9

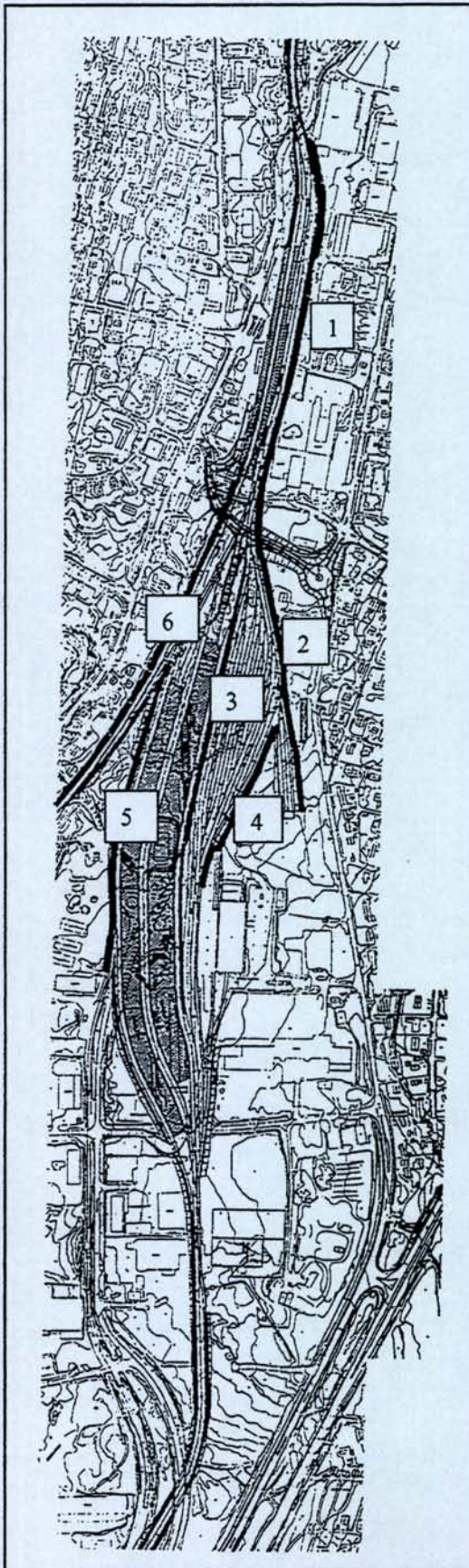
SAMMENDRAG

I notatet blir det gitt en oversikt over forventede støynivåer ved drift av framtidig godsterminal for lokaliseringsområdene Heimdal (1) og Leangen (2). I praksis vil det være mulig å gjennomføre støyreducerende tiltak ved ekstra støyskjerming. Virkningen av foreslått tilleggsskjerming er vurdert. Innholdet i notatet vil bli innarbeidet i vår prosjektrapport.

INNHOLD

1	PLANLAGTE STØYREDUSERENDE TILTAK.....	2
1.1	HEIMDAL.....	2
1.2	LEANGEN.....	3
2	VIRKNING AV TILTAK.....	3
2.1	HEIMDAL.....	4
2.1.1	<i>Beskrivelse av tilleggsskjerming.....</i>	<i>4</i>
2.1.2	<i>Beregningspunkter.....</i>	<i>4</i>
2.1.3	<i>Virkning av tiltak.....</i>	<i>4</i>
2.2	LEANGEN.....	6
2.2.1	<i>Beskrivelse av tilleggsskjerming.....</i>	<i>6</i>
2.2.2	<i>Beregningspunkter.....</i>	<i>6</i>
2.2.3	<i>Virkning av skjermingstiltak.....</i>	<i>6</i>
3	KOMMENTARER TIL RESULTATER.....	7

1 Planlagte støyreduserende tiltak



Det er gjennomført støyberegninger for lokaliseringalternativene Heimdal 1 og Leangen 2 som resulterte i støykoter omkring terminalområdene. Beregningene er utført med de planlagte støyreduserende tiltak lagt inn. For begge lokaliseringsstedene forutsettes det terrenginngrep. Terrenginngrepene kan i noen tilfeller også virke gunstig støymessig, f.eks. ved at deler av terminalområdet senkes i forhold til dagens nivå. Skjæringskanten som oppstår vil fungere som støyskjerm. Det er også planlagt tiltak ved bruk av voller eller støyskjermer i begge områdene.

1.1 Heimdal

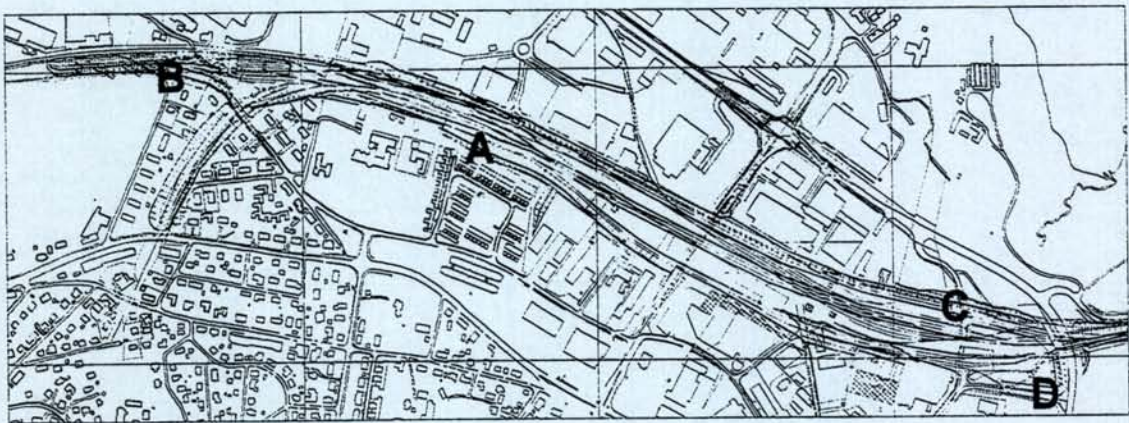
Terrenginngrepet danner en skjæringskant øst for skifteområdet. Denne vil gi støyskjerming østover i dette området. Det er planlagt omfattende støyskjermer omkring og på terminalområdet som vist med tykk linje på oversiktskartet i Figur 1.1.

Fra jernbanebru nord for stasjonsområdet langs østsiden av godssporet fram til Johan Tiller vei, har støyskjermer (1) høyde 2.5 m over spor. Skjermen (2) fortsetter videre herfra langs østsiden av skifteområdet på skrenten som terrenginngrepet danner. Høyden er her 4.5 m over lokal mark. Skjermene langs sydøstre del av skifteområdet (4), mellom østre lasterampe og skifteområdet (3) og på skrenten langs frilastområdet i vest (5) har også høyden 4.5 m over lokal mark. Skjermen på Dovrebanens vestside fra stasjonsområdet og ca. 500 m syddover har høyden 2.5 m over spor. Skjermene ved jernbanespor er planlagt plassert 4 m fra spormidte.

Figur 1.1
Planlagt støyskjerming (tykke linjer),
Heimdal 1.

1.2 Leangen

Deler av planlagt terminalområde ut for Dr. Mauds Minne/Dalen Hageby blir senket for Leangen 2 i forhold til dagens terrenghøyder I tillegg er det planlagt sammenhengende voll/skjerm fra østsiden av Dalen Hageby til Stavne-Leangenbanen, se plasseringen merket A på Figur 1.2, en strekning på ca. 400 m, inklusive vollvengen innover i området.. Denne går over i skjerm ut for Dr. Mauds Minne. Høyden på denne skjerm/voll-kombinasjonen er opptil 4 m over marknivå på beboersiden. Fra vest mot Stavne-Leangenbanen langs med skifteområdet (som er noe hevet her) er planlagt en voll som skjermer mot øst (B). Mot Nord er det planlagt en voll (C) på ca. 200 m lengde og høyde opp til 2.5 m. Omkring inn/ut-kjøringsrute for biltrafikken kommer det et mindre vullanlegg (D).



Figur 1.2 Plassering av voller/skjermer for Leangen 2.

2 Virkning av tiltak

Hovedberegningene som ga støykoter omkring terminalområdene¹ var omfattende. Beregninger ble gjennomført i mindre omfang for å vurdere virkningen av tiltak i et begrenset sett med beregningspunkter omkring terminalen. Disse punktene ble valgt blant de nærmeste boligområder ved terminalen, men i tillegg er det også valgt punkter på noe større avstand.

Enheter for støy er som i hovedberegningene A-veid ekvivalentnivå **LA_{ekv} (dB)** og A-veid maksimalnivå **LA_{max} (dB)** for døgnerperiodene, Dag (kl. 0600 - 1800), Kveld (kl. 1800 - 2200) og Natt (kl. 2200 - 0600).

Alle støyverdier som presenteres i det følgende gjelder høyden 4 m over lokalt terreng, uten hensyn til lydrefleksjoner fra bygninger. For beregningsresultatene gjelder de samme utgangspunkter og forbehold som for hovedberegningene.

¹ SINTEF Notat 40-NO990057 : Underlag for KU - Godsterminal Trondheim : Støykonsekvenser ved drift av godsterminal. Sammenstilling av beregningsresultater. (Revidert utg.).

2.1 Heimdal

2.1.1 Beskrivelse av tilleggsskjerming

Som tilleggsskjerming ble det valgt en skjerm på godssporets vestside, i stasjonsområdet, med høyde 2.5m. Godssporet blir da skjermet på begge sider her. I tillegg ble det lagt inn en skjerm på vestsiden av sporet fra stasjonsområdets nordende og nordover mot Bjørndalen, i uttrekkssporets lengde ca. 700 m nordover. Skjermhøyden var 2.5 m over spor. Det forutsettes at skjermene er lydabsorberende inn mot støykilden.

2.1.2 Beregningspunkter

Figur 2.1 viser de 13 beregningspunktene som ble brukt i undersøkelsen.



Figur 2.1 Beregningspunkter for Heimdal 1.

2.1.3 Virkning av tiltak

Tabell 2.1 viser beregnede støynivåer for utgangssituasjonen med planlagte tiltak. I de siste to kolonnene er vist virkningen av ekstraskjermene omtalt ovenfor. Positiv verdi betyr støyreduksjon. Ekvivalent- og maksimalnivå er forkortet til hhv. LAe og Lam.

Tabell 2.1 Støynivåer ved planlagte tiltak, og virkning av tilleggsskjermer, Heimdal 1. Verdier avrundet til nærmeste hele dB.

Nr.	Dag		Kveld		Natt		Virkning, dB	
	LAe	Lam	LAe	Lam	LAe	Lam	DLAe	DLam
1	44	68	47	68	45	68	2	3
2	43	63	46	63	44	63	3	4
3	47	62	50	62	48	62	4 - 5	5
4	48	62	50	62	49	62	4 - 5	5
5	51	67	53	67	51	67	4 - 5	5
6	43	54	46	54	44	54	3	2
7	43	57	45	57	43	57	0	0
8	47	61	49	61	47	61	1	1
9	48	65	50	65	48	65	0	0
10	51	71	52	71	50	71	0	0
11	48	64	49	64	47	64	0	0
12	43	56	44	56	42	56	0	0
13	42	53	44	53	42	53	0	0

Som er rent modellstudie ble det sett på hva som kan oppnås av støyreduksjon omkring skifteområdet dersom høyden for skjerm 2, 3, 4 og 5 ble øket til 10 m over lokal mark. Tabell 2.2 viser beregnede støynivåer for utgangssituasjonen med planlagte tiltak. I de siste to kolonnene er vist virkningen av de 10 m høye skjermene som omtalt ovenfor. Positiv verdi betyr støyreduksjon. Ekvivalent- og maksimalnivå er forkortet til hhv. LAe og Lam.

Tabell 2.2 Støynivåer ved planlagte tiltak, og virkning av ekstra høye skjerner omkring skifteområdet. Verdier avrundet til nærmeste hele dB.

Nr.	Dag		Kveld		Natt		Virkning, dB	
	LAe	Lam	LAe	Lam	LAe	Lam	DLAe	DLam
1	44	68	47	68	45	68	0	0
2	43	63	46	63	44	63	0	0
3	47	62	50	62	48	62	0	0
4	48	62	50	62	49	62	0	0
5	51	67	53	67	51	67	0	0
6	43	54	46	54	44	54	0	0
7	43	57	45	57	43	57	0	0
8	47	61	49	61	47	61	0	0
9	48	65	50	65	48	65	0	0
10	51	71	52	71	50	71	8	8 - 10
11	48	64	49	64	47	64	2 - 3	5 - 7
12	43	56	44	56	42	56	2 - 3	4 - 6
13	42	53	44	53	42	53	1 - 2	0

Se generelle kommentarer under kap. 2.3.

2.2 Leangen

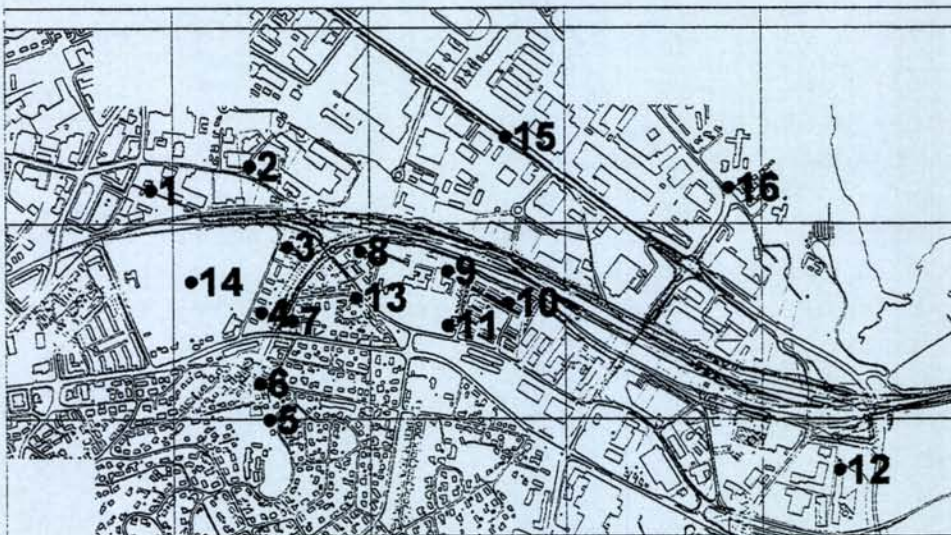
2.2.1 Beskrivelse av tilleggsskjerming

Virkningen av 3 ekstra skjermingstiltak ble beregnet :

- Skjerm på toppen av voll ved skifteområdet i vest, voll B. Høyde 2.5 m over lokal vollhøyde. Skjermen går i hele vollens lengde fra vest nesten fram til Stavne-Leangen banen.
- Skjerm på nordsiden av Meråkerbanen omtrent fra ovennevnte vollavslutning mot vest og 1000 m østover til Rishaugbygget. Høyde 4.5 m over spor, 4-5 m fra spormidte.
- Vollen ut for Dalen Hageby (A) erstattes med en vertikal skjerm med samme høyde. Skjermens topp kan slik flyttes ca 8 m nordover, nærmere støykildene i skifteområdet.

2.2.2 Beregningspunkter

Figur 2.2 viser de 16 beregningspunktene som ble valgt for vurdering av tiltaksvirkning.



Figur 2.2 Beregningspunkter for Leangen 2

2.2.3 Virkning av skjermingstiltak

Tabell 2.3 viser beregnede støynivåer for utgangssituasjonen med planlagte tiltak. I de siste to kolonnene er vist virkningen av ekstraskjermene omtalt ovenfor. Positiv verdi betyr støyreduksjon. Ekvivalent- og maksimalnivå er forkortet til hhv. LAe og Lam.

Tabell 2.3 Støynivåer ved planlagte tiltak, og virkning av skjermingstiltak, Leangen. Verdier avrundet til nærmeste hele dB.

Nr.	Dag		Kveld		Natt		Virkning dB	
	LAe	Lam	LAe	Lam	LAe	Lam	DLAe	DLam
1	38	58	38	58	38	58	0	0
2	44	64	44	64	44	64	1-2	2-3
3	49	69	49	69	49	69	4-5	4-5
4	40	59	40	59	40	59	4-5	4
5	37	52	37	52	36	52	0-1	1-2
6	38	54	38	54	37	54	0-1	1-2
7	40	56	40	56	40	56	0-1	1-2
8	51	70	51	70	51	70	0-1	1-2
9	46	65	46	65	46	65	1-2	2-5
10	46	57	47	57	45	57	1-2	2-5
11	41	56	42	56	41	56	0	0
12	50	63	52	63	50	63	0	0
13	44	60	44	60	44	60	0	0
14	40	60	40	60	40	60	2-3	4
15	43	55	43	55	42	55	1	1-2
16	41	48	43	48	40	48	0	0

Selv om tiltakene er ganske omfattende, er virkningen begrenset i størrelse, og til visse områder. Skjermen på voll B har klar lokal virkning (pkt. 3, 4 og 14), mens omkonstruksjonen av voll A ut for Dalen Hageby har beskjedne virkning lokalt (pkt. 9 og 10). Det er noe overraskende at den lange skjermen nord for Meråkerbanen ikke får større virkning i punktene 2, 15 og 16. Denne skjermen står imidlertid delvis i en skjæring, som kan ha gitt noe skjermvirkning på forhånd. Høyden på denne skjermen følger Meråkerbanens sporhøyde som avtar noe vestover.

Tilleggsskjermen på voll B og skjermen på nordsiden av Meråkerbanen vil ha gunstig virkning på støyen fra gjennomgående trafikk på Meråkerbanen.

Se ellers generelle kommentarer under kap. 2.3.

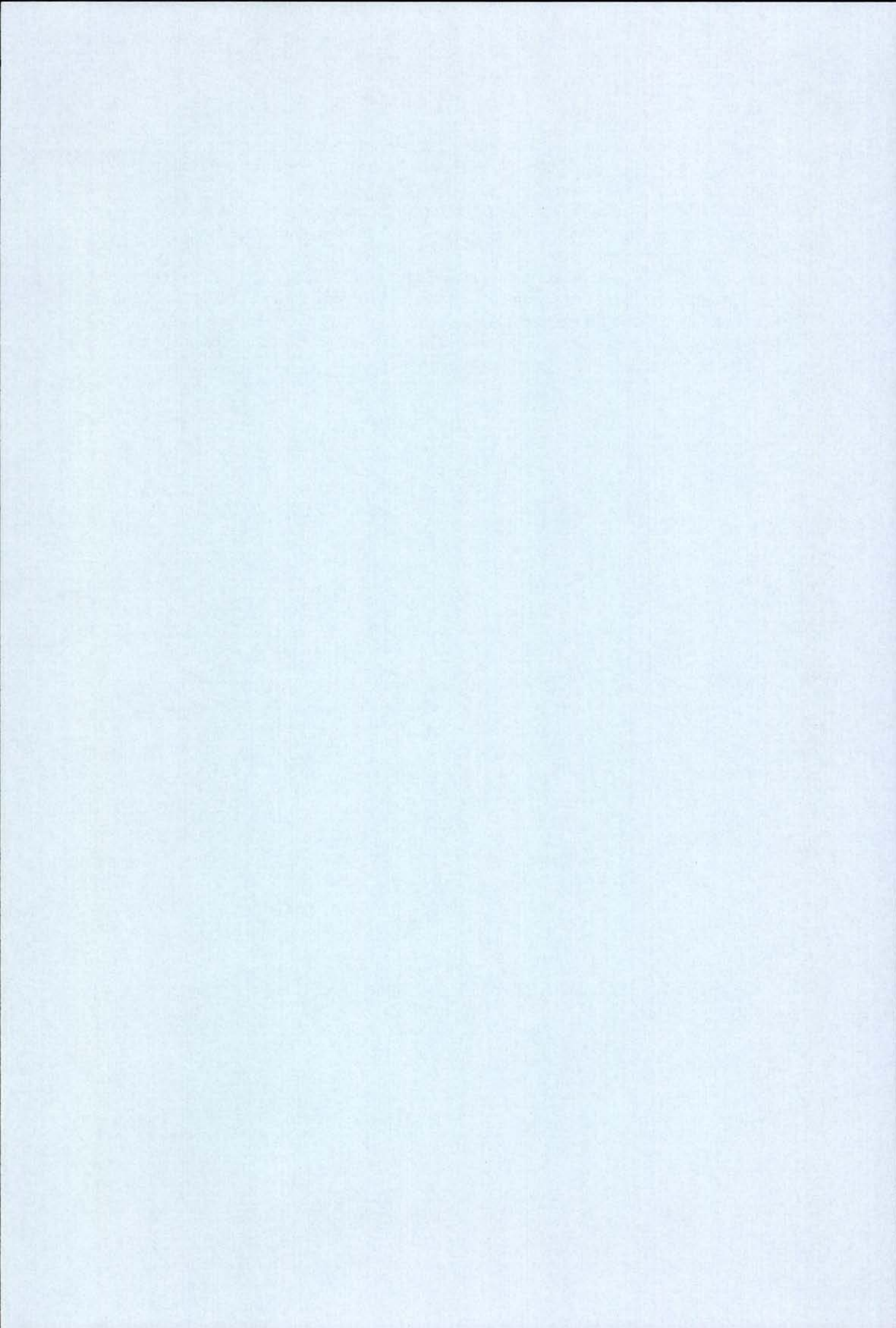
3 Kommentarer til resultater

For både Leangen 2 og Heimdal 1 er de planlagte støyreducerende tiltak (voll/skjerm) i utgangssituasjonen ganske omfattende. Tilleggstiltakene gir klar støyreducerende virkning, men i begrensede områder. Virkningen av tiltakene er ikke stor nok til at støynivåene underskrider SFTs grensenivåer. Det er størst problemer med maksimalnivået i nattperioden slik som grenseverdien er definert.


Verdiene for virkningen av tilleggstiltakene må vurderes i sammenheng med følgende generelle forhold :

- Begrenset skjerming (eller tilleggsskjerming) ved et stort anlegg med fordelt støykilder, kan bare lokalt gi virkning av større praktisk betydning.

- Dersom det foreligger en allerede skjermet situasjon (nedsenket terreng med naturlig skjæringskant, evt. tidligere planlagte skjermer) skal det forholdsvis mye til av nye tiltak for å gi en merkbar ekstravirkning.
- Skjermingen skjer stort sett i anleggets randsoner (skjermen i skifteområdet på Heimdal terminalområde var et unntak fra dette). Det vil som regel være enkelte støykilder som påvirkes lite av tiltaket,
- Beregningsmetoden som brukes regner med krumme lydbaner (gunstig lydutbredelse), noe som setter større krav til skjermhøyde for effektiv skjerming. Det er ikke mulig å ta hensyn til totalvirkningen av flere skjermer mellom kilde og mottaker, bare 1 skjerm (den som alene er mest effektiv). Det er også brukt en forholdsvis høy kildehøyde (ca. 2 m) for skifteløket som er en dominerende støykilde.



NOTAT

 SINTEF SINTEF Tele og data Postadresse: 7034 Trondheim Besøksadresse Trondheim: O.S. Bragstads plass, Gløshaugen Besøksadresse Oslo: Forskningsveien 1 Telefon: 73 59 30 00 Telefaks: 73 59 43 02 Foretaksregisteret: NO 948 007 029 MVA		GJELDER Støymålinger på Leangen – foreløpige resultater.				BEHANDLING	UTTALELSE	ORIENTERING	ETTER AVTALE
		GÅR TIL Jernbaneloveret, Region Nord v/Geir Revdahl Odd Kr.Ø.Pettersen, SINTEF Tele og data S.Å.Storeheier, SINTEF Tele og data				X	X		X
ARKIVKODE	GRADERING								
40-NO980194	Fortrolig								
ELEKTRONISK ARKIVKODE									
vedlegg7.doc									
PROSJEKTNR.	DATO	SAKSBEARBEIDER/FORFATTER				ANTALL SIDER			
402750.07	1998-09-25	Truls Berge				8			

SAMMENDRAG

Notatet gir en oversikt over resultatene fra støymålinger utført på utvalgte steder i Leangen/Ladeområdet. Det er foretatt støymålinger fra industrivirksomhet spesielt, og av generell bakgrunnsstøy i noen punkter.

Måleresultatene skal være et supplement til støyberegninger som gjennomføres i forbindelse med konsekvensutredningen for lokalisering av ny godsterminal.

Måleresultatene gir et sammenligningsgrunnlag dersom godsterminalen legges i dette området og ettermålinger blir foretatt.

1 Bakgrunn

I forbindelse med konsekvensutredningen for ny godsterminal i Trondheim, er det foretatt støymålinger i utvalgte punkter i Leangen/Lade-området. Dette er gjort for å kunne gi en rimelig god beskrivelse av støysituasjonen i området før en eventuell godsterminal legges på Leangen. Målingene er ment som et supplement til støyberegninger, som også foretas for Leangenalternativet.

2 Måleopplegg

Det er valgt ut noen målepunkter nært støymessig dominerende industribedrifter. I disse målepunktene er det målt A-veid maksimalnivå og ekvivalentnivå i kortere tidsperioder (5-10 min.), der en har forsøkt å eliminere støybidrag fra andre støykilder enn industriaktiviteten. For noen målepunkt (1 og 4) er det målt i 4-5 perioder, både på formiddag og kveldstid, mens det for øvrige kun er målt i 1-2 perioder på kveldstid.

Videre er det i punkter målt A-veid døgnekvivalentnivå og maksimalnivå for det generelle støynivå, dvs. punkter der vi kan forvente bidrag fra vegtrafikk, jernbane, industri, fly og annen aktivitet som medfører støy. Det er ikke gjort forsøk på å rangere eller skille ut enkeltstøykilder. Målingene er ment å gi en beskrivelse av støysituasjonen i det valgte målepunktet i det aktuelle måledøgnet.

Alle målepunktene er vist i figur 2.1. Målepunktene 1 til 8 gjelder korttids ekvivalentnivå for industristøy, mens punktene 9 til 13 gjelder døgnekvivalentnivå for bakgrunnsstøy (generell bystøy).

I målepunkt 1 til 9 er det målt fritt feltsnivåer i 1.5 m høyde. I målepunktene 10 til 13 er det målt på husfasade i 2 m høyde. Nivåene her er så korrigert til fritt feltsnivåer.

Støymålingene er gjennomført i perioden 11-31. august 1998 under gode målebetingelser mht. vær og vind, dvs oppholdsvær og vind < 5 m/s.

Målingene er utført med Norsonic Sound Analyzer 110 og Norsonic VMN 117.

3 Måleresultater

3.1 Industristøy

I tabell 3.1 har vi vist resultatene av industristøymålingene i Leangen/Lade-området. I tabellen har vi angitt hvilken industri som er hovedkilden ved målepunktet. Ekvivalentnivået er vist som aritmetisk middel over 1-5 måleperioder. Forskjellen i ekvivalentnivå var i størrelsesorden 1-3 dB i hver av måleperiodene.

Industristøyen i området består av både stasjonære støykilder (vifter, produksjonsutstyr m.m.) med rimelig konstant støynivå. I tillegg er det en del mobile støykilder som gaffeltruck, hjullaster osv. Graden av aktivitet til slike kilder påvirker i hovedsak maksimalnivået. Vi har derfor i tabellen angitt et variasjonsområde for maksimalstøyen under de ulike periodene det er målt i for de målepunktene som ble berørt av slik virksomhet.

Tabell 3.1 Måling av industristøy i Leangen/Lade-området.

Målepunkt nr.	Industri	Ekvivalentnivå $L_{Aeq,T}$, dB(A)	Maksimalnivå L_{Amax} , dB(A)
1	Ila/Lilleby Smelteverk	52	56 - 87
2	”	56	60
3	”	52	53
4	Leangen Fabr. (Rockwool)	58	60-79
5	”	56	58
6	”	52	74
7	”	50	75
8	”	51	86

For målepunkt 5 og 6 er det i tillegg til Rockwool-fabrikken også støymessig bidrag fra en vifte på tak til et trykkeri i Leangenvegen.

For Leangen/Lade-området er det foretatt teoretiske beregninger av industristøy for et utvalg av industribedrifter i området. I forbindelse et prosjekt for SFT har vi foretatt kartlegging av industristøy i Norge ved hjelp av tilgjengelige dataregistre fordelt på bransjer av industri (1). For de ulike bransjene er det tilordnet et standard kildestøynivå. Videre er det tilgjengelig adresser for enkeltbedrifter. Vi har benyttet disse registrene til å beregne støykoter for de viktigste støykildene i Leangen/Lade-området. Dette er altså støykoter som baserer seg på generelle data for de ulike bransjene i området. I disse beregningene er det ikke tatt hensyn til lokal skjerming fra f.eks. bygninger eller voller. Det er heller ikke tatt hensyn til direktivitetsforhold ved støykilden. Nivåene er derfor tegnet som tilnærmet sirkelformede støykoter rundt bedriften. Vi har sammenlignet våre beregninger av korttids ekvivalentnivå i punktene 1 til 8 i figur 2.1 med disse teoretiske beregningene. Resultatene er vist i figur 3.1.

Vi ser av figuren at vi i målepunkt 1 måler vesentlig lavere enn den teoretiske beregningen. I denne ligger det inne støy fra Shoddyfabrikken (søppel/gjenvinning). Under måleperioden var det ingen aktivitet her, og all støy kom fra Ila/Lilleby Smelteverk. Tar vi hensyn til dette, er det god overensstemmelse mellom teoretiske beregninger og målinger. Det ser vi også ved å sammenligne nivå i målepunkt 2 og 3, der det kun er bidrag fra Ila/Lilleby.

For de øvrige målepunktene (4 til 8) er det også rimelig god overensstemmelse mellom målinger og beregninger. I beregningene er det beregnet konturer fra et trykkeri i Leangen alle. Den reelle støykilden her er et ventilasjonsanlegg på taket av en bygning, og støy fra dette anlegget er ikke dominerende i området rundt, spesielt ikke mot målepunkt 4. Her dominerer støy fra Rockwoolfabrikken.

3.2 Generell støy

Vi har målt det generelle døgnekvivalente støynivået i følgende punkter i Leangen/Ladeområdet, se figur 2.1:

- 1) Målepunkt 9. **Radmannbygget**. Mikrofon ca. 20 m foran fasade som vender mot jernbanelinje. Hovedstøykildene her vil være vegtrafikkstøy fra Leangen allé,

Ladeforbindelsen mellom Omkjøringsvegen og Haakon VII's gt., jernbanetraffikk, samt industristøy fra Leangen fabrikk og fra bilverksted.

- 2) Målepunkt 10. **Strindheim Skole**. Mikrofon i 2 m høyde på bygning som ligger nærmest krysset mellom Bromstadvegen og E6. Hovedbidraget til støynivået her vil være vegtrafikken i dette området.
- 3) Målepunkt 11. **Dalen Hageby nr.2**. Mikrofon i 2 m høyde på garasje på fasade som vender mot Tonning Owesens gate. Hovedbidraget til støynivået her vil være vegtrafikk på E6 og i Tonning Owesens gate
- 4) Målepunkt 12. **Dalen Hageby nr.20**. Mikrofon i 2 m høyde på fasade som vender mot jernbanelinje. Hovedstøykilden her vil være jernbanetraffikk og industristøy/vegtrafikk i området ved OBS! Lade. I denne mikrofonhøyden er det skjerming mot selve jernbanelinjen.
- 5) Målepunkt 13. **Lauritz Jenssens gate 10**. Mikrofon i 2 m høyde på fasade som vender mot Leangen/Lade-området. Støynivået her bestemmes av både vegtrafikk (i hovedsak E6), industrivirksomhet (Ila/Lilleby m.fl.) og jernbanetraffikk.

Eventuell overflyvning av flytrafikk til og fra Trondheim Lufthavn, Værnes i måleperiodene vil også gi bidrag til disse målepunktene. Det er ikke gjort nærmere analyser av hvor mye de ulike støykildene bidrar til det totale støynivået.

I tabell 3.2 har vi vist målt A-veid døgnekvivalent støynivå i målepunktene. Alle verdier gjelder frittfeltsnivåer, dvs. vi har redusert tallverdiene med 6 dB(A), for de målepunktene der vi har plassert mikrofon tett på vegg.

Tabell 3.2 Døgnekvivalentnivå (frittfelt) for målepunktene 9 til 13.

Målepunkt	Sted	Døgnekvivalentnivå, $L_{Aeq,T}$, dB(A)
9	Radmannbygget	56
10	Strindheim Skole	56
11	Dalen Hageby nr.2	50
12	Dalen Hageby nr.20	46
13	Lauritz Jenssens gate 10	48

Alle måleresultatene er også vist i figur 3.2.

I figur 3.3 har vi vist noe mer detaljerte måleresultater for målingene i Lauritz Jenssens gate 10. Vi ser her tidsforløpet av 30 minutters ekvivalentnivå over hele måledøgnet, sammen med maksimalnivå og minimumsnivå. Vi viser også 1/3 oktavbånds frekvensspekter for henholdsvis hele måledøgnet og for nattperioden fra kl. 2300 til 0700. I tabellen er det angitt tallverdier for disse spektra, samt for ekvivalentnivå, maks- og minimumsnivåer. Av denne tabellen, ser vi at ekvivalentnivået om natta er ca. 4 dB(A) lavere enn nivået over hele døgnet. Alle verdiene i figur 3.3 gjelder nivå på fasade, dvs. 6 dB(A) høyere enn frittfeltsnivå.

Referanser

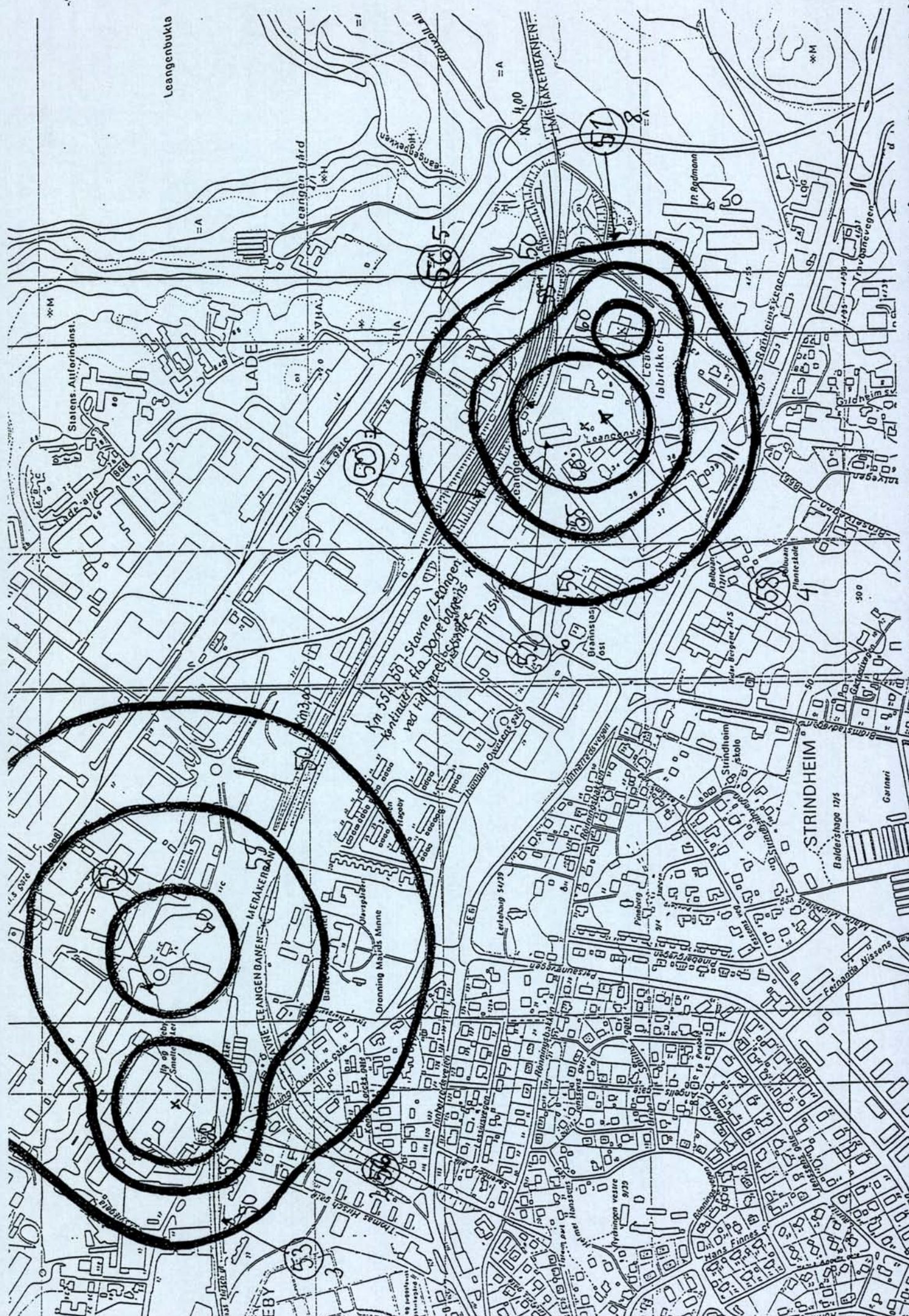
- (1) H.Olsen, B.Horvei, T.Berge: Industristøy i Norge. SINTEF Rapport STF40 A97007, August 1997.



Leangenbukta

Figur 2.1 Målepunkter

Leangenbukta

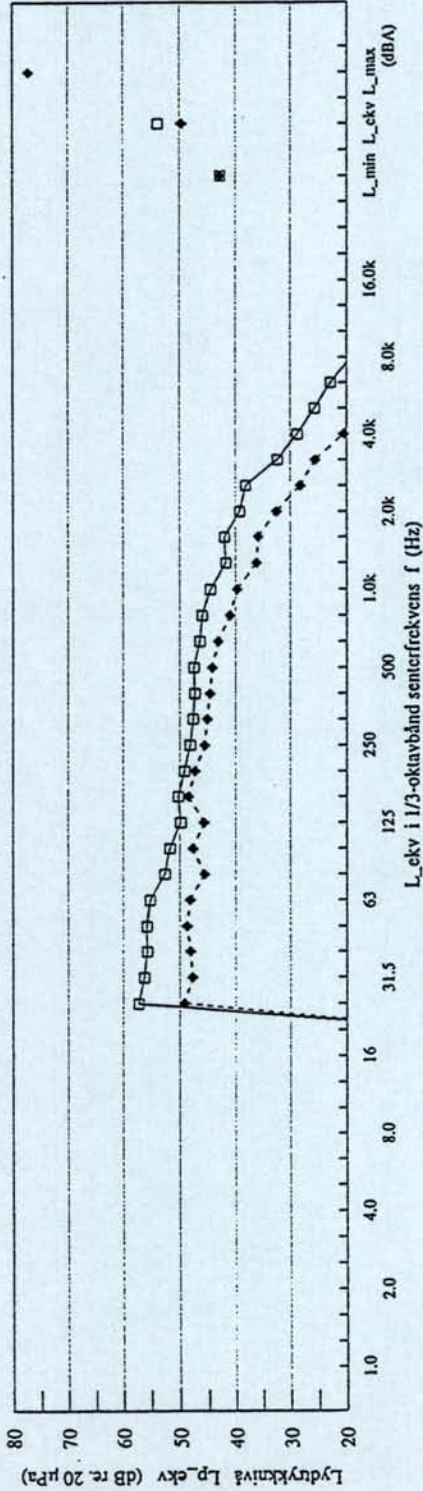




Leangenbukt

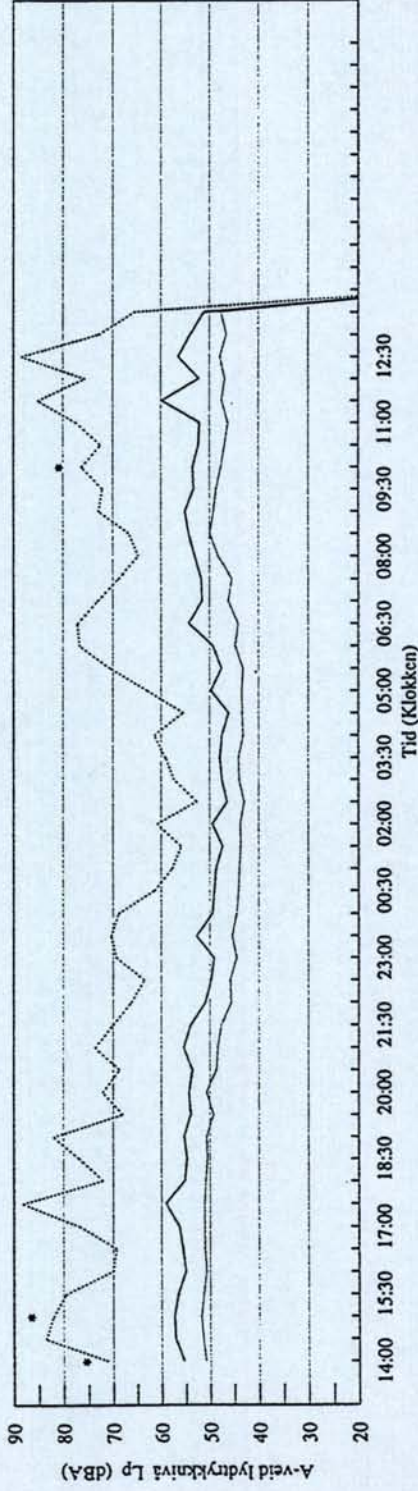
Figur 3.2 Målte døgnkvantnivå (fritt felt).

Lauritz Jenssens gate 10 (Fasade)



-□- 49 perioder, fra periode nr. 1, slutt 31/08/98 13:30 til periode nr. 49, slutt 01/09/98 13:30
 -♦- 16 perioder, fra periode nr. 21, slutt 31/08/98 23:30 til periode nr. 36, slutt 01/09/98 07:00

Lauritz Jenssens gate 10 (Fasade)



- - - L_min, L_max, * = Overstyrt

Periodebegynne:		00.30.00	
Fra o.m. perioden slutt		8 13:30	8 23:30
til o.m. periode slutt		8 13:30	8 07:00
f (Hz)	L_ekv (dB)	L_ekv (dB)	L_ekv (dB)
1.0	0.0	0.0	0.0
1.25	0.0	0.0	0.0
1.6	0.0	0.0	0.0
2.0	0.0	0.0	0.0
2.5	0.0	0.0	0.0
3.15	0.0	0.0	0.0
4.0	0.0	0.0	0.0
5.0	0.0	0.0	0.0
6.3	0.0	0.0	0.0
8.0	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.0	0.0
12.5	0.0	0.0	0.0
16	0.0	0.0	0.0
20	0.0	0.0	0.0
25	57.2	49.2	49.2
31.5	56.2	47.8	47.8
40	55.7	48.1	48.1
50	55.8	48.7	48.7
63	55.2	48.2	48.2
80	52.5	45.7	45.7
100	51.7	47.7	47.7
125	49.8	45.7	45.7
160	50.3	48.5	48.5
200	49.2	47.3	47.3
250	48.2	45.6	45.6
315	47.6	45.1	45.1
400	47.4	44.7	44.7
500	47.5	44.3	44.3
630	46.5	43.2	43.2
800	46.1	41.1	41.1
1.0k	44.6	39.7	39.7
1.25k	41.8	36.1	36.1
1.6k	42.0	35.8	35.8
2.0k	39.2	32.4	32.4
2.5k	38.1	28.2	28.2
3.15k	32.3	25.6	25.6
4.0k	28.7	20.5	20.5
5.0k	25.7	19.3	19.3
6.3k	22.9	14.9	14.9
8.0k	19.1	13.3	13.3
10.0k	17.2	12.3	12.3
12.5k	0.0	0.0	0.0
16.0k	0.0	0.0	0.0
20.0k	0.0	0.0	0.0
L_min		42.9	42.9
L_ekv		53.8	49.7
L_max		88.4	77.2

Figur 3.3 1/3 oktavnåbåndnivå for hele døgnet og for nattperioden fra kl.23 til 07, samt 30 minutters ekvivalentnivå som funksjon av tid.

VEDLEGG 8

Endring av oppdragsspesifikasjon, tilbud på tilleggsarbeider.Detaljerings av arbeidsbeskrivelse og aktiviteter :**1. Beskrivelse av støyforhold langs aktuelle deler av jernbanenettet og overordnet vegnett i Trondheim.**

Aktuelle deler av jernbanenettet/overordnet vegnett i Trondheim forstås som bane/overordnet veg fra og med lokaliseringsområdet Heimdal i sør, via sentrum (Brattøra) til og med Leangen/Rotvoll i øst. Overordnet vegnett defineres i samråd med oppdragsgiver.

Beskrivelsen baseres på relativt detaljert vurdering innenfor lokaliseringsområdene Leangen og Heimdal som avgrenset i grunnlagsdokumentene, samt i Brattøra-området. Utenfor disse områdene baseres beskrivelsen på enklere grunnlag.

Støyen vurderes og presenteres i forhold til *A-veid døgnequivivalent støynivå på 55 dB foran fasade (52 dB frittfelt), og til A-veid maksimalnivå på 70 dB foran fasade (67 dB frittfelt).*

Deloppgaver :**1.1 Beskrivelse av støyforhold ved dagens kjøremønster for person- og godstrafikk på jernbanen.****1.2 Beskrivelse av støyforhold ved dagens trafikkmønster på overordnet vegnett.****1.3 Beskrivelse av støyforhold ved endret (framtidig) kjøremønster for person- og godstrafikk på jernbanen.****1.4 Beskrivelse av støyforhold på grunn av endret (framtidig) trafikkmønster på overordnet vegnett.****2. Beskrivelse av støy- og vibrasjonskonsekvenser ved godsterminaldrift og tilhørende trafikk på adkomstveger.**

Beskrivelsen gjelder dagens situasjon for Brattøra (Brattøra 0), og lokaliseringalternativene Leangen 2 og Heimdal 1. Beskrivelsen baseres på relativt detaljert vurdering innenfor lokaliseringsområdene.

Enklere vurderinger gjøres for Leangen 3-alternativet, og for en variant av Heimdal-alternativet (Heimdal 2) med omlegging av Dovrebanesporet inn mot terminalområdet sydover.

Støyen vurderes og presenteres i forhold til SFT's normer for industristøy, dvs. i forhold til A-veid ekvivalentnivå på 50, 45 og 40 dB (frittfelt) for h.h.v. døgnperiodene dag(06-18), kveld(18-22) og natt(22-06), og A-veid maksimalnivå 10 dB høyere enn nevnte ekvivalentnivåer.

Deloppgaver :

- 2.1 Støyberegninger og -vurderinger for lokaliseringalternativene nevnt ovenfor.
- 2.2 Vibrasjonsberegninger og -vurderinger for lokaliseringalternativene nevnt ovenfor.
3. Vurdering av støyreducerende tiltak.

Deloppgaver :

- 3.1 Vurdere muligheter for og omfang av støy/vibrasjons-reducerende tiltak, ikke designdetaljer.

4. Vurdering av samlet støybelastning

For lokaliseringsområdene skal støyen fra terminal, gjennomgående tog, vegtrafikk og evt. industri bestemmes slik at den samlede støybelastning kan vurderes, og de kildetyper som gir vesentlig bidrag kan bestemmes.

Oppgaven er kompleks, og forenklete vurderingsmåter må tas i bruk.

Det foreligger ikke norske retningslinjer for hvordan en slik vurdering skal gjennomføres.

Vår tolkning av oppgaven og forslag til gjennomføring er som følger :

Støybelastningsområder defineres ved :

- totalt A-veid døgnkvivalentnivå (energisum alle kilder) ≥ 55 dB (utendørs, frittfelt), og/eller
- A-veid maksimalnivå ≥ 67 dB (utendørs, frittfelt) fra en eller flere av støykildene.

Gjennomføring :

I tillegg til støyen fra godsterminalen, skal støyen bestemmes fra andre viktige støykilder som gjennomgående togtrafikk, vegtrafikk og evt. industri.

Deretter skal støybelastede områder finnes etter støybelastningskriteriene nevnt ovenfor, og presenteres grafisk. Områder med støybelastning fra flere kilder avmerkes spesielt.

Som kvantitativt uttrykk for støybelastning fra terminalen telles opp antall boliger innenfor terminalens belastningsområde.

Deloppgaver :

- 4.1 Vurdering samlet støybelastning (støyberegninger, kombinasjon av støydata, presentasjon av resultater med kommentarer), for Brattøra 0, lokaliseringalternativene Leangen 2 og Heimdal 1.
- 4.2 Opptelling av antall boliger innen terminalbelastningsområdene definert ovenfor, for Brattøra 0, lokaliseringalternativene Leangen 2 og Heimdal 1.

5. Rammeforslag til oppfølgingsprogram.

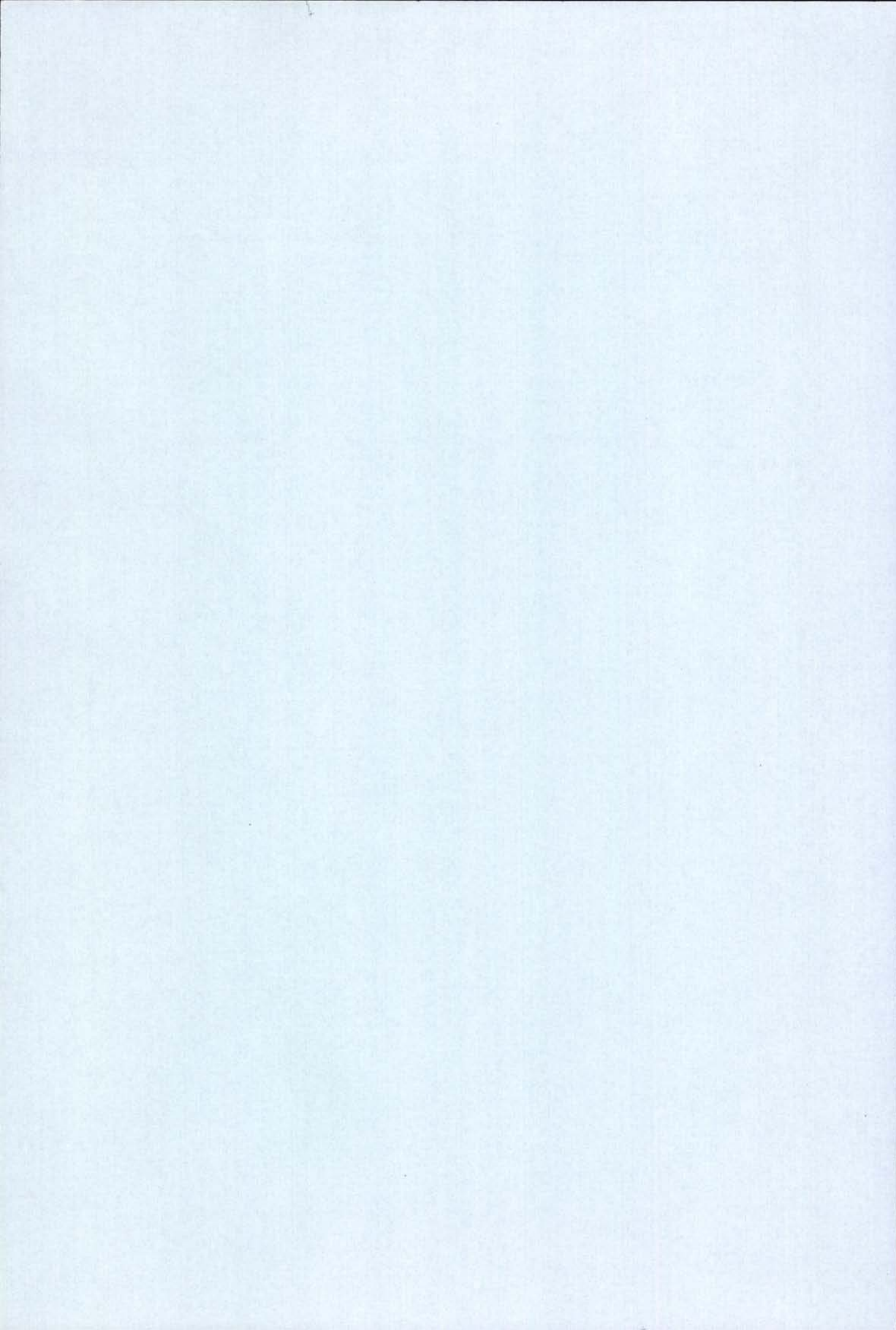
Deloppgaver :

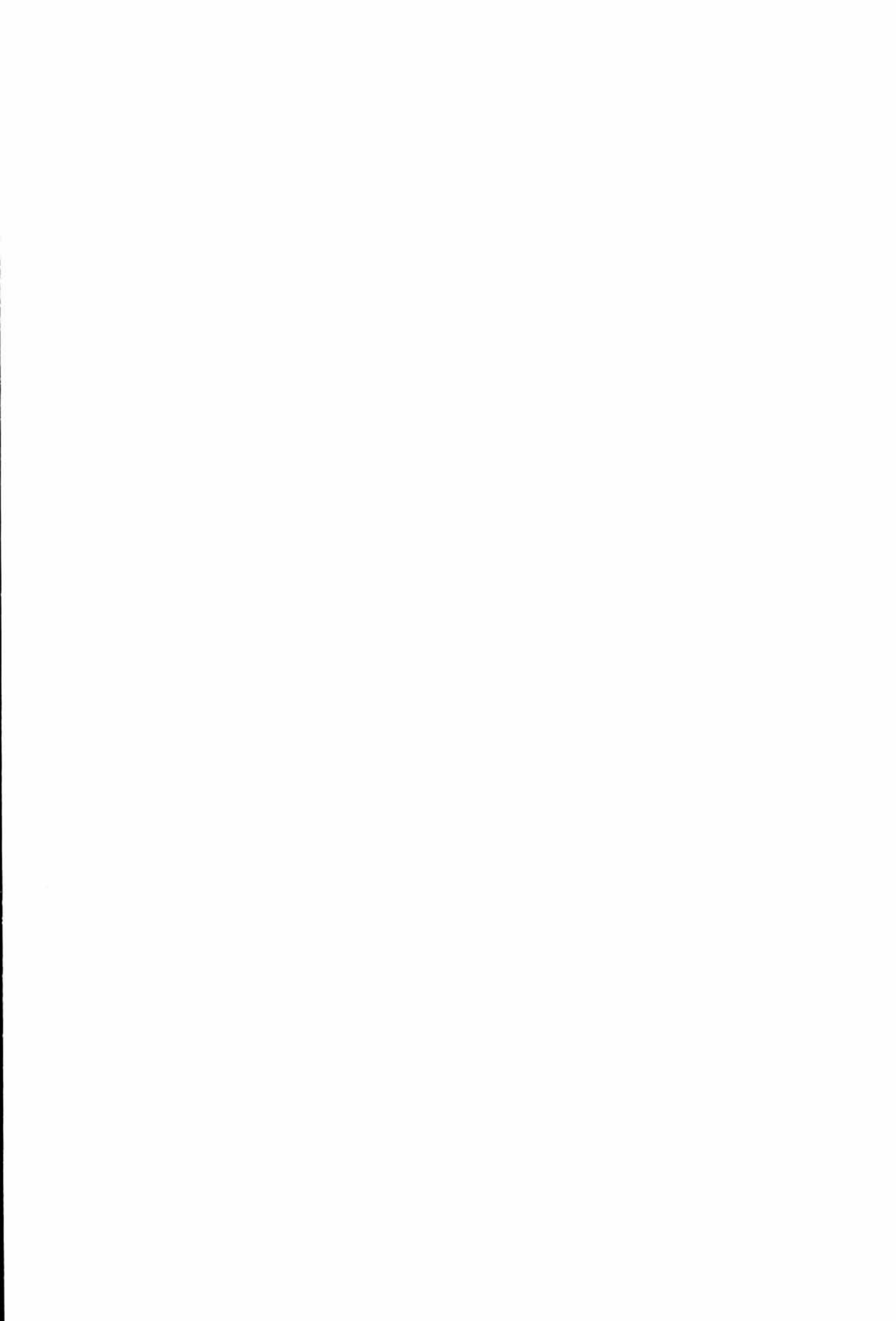
5.1 Utarbeide rammeforslag til oppfølgingsprogram for støy i anleggsfasen, og til etterprøvningsprogram for støy.

6. Rapportering.

Deloppgaver :

6.1 Lage en samlerapport fra alle aktiviteter, i et format som er tilpasset KU-presentasjonen.





Jernbaneverket
Biblioteket

JBV



09TU02730