

# Dalane skiftestasjon



## Beregninger av støy

15. juli 1993

**NSB Gods**



# BEREGNING AV STØY

## VED DALANE

### SKIFTESTASJON

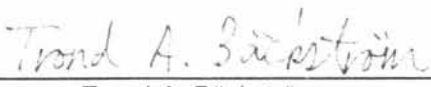
Prosjekt: Beregning av jernbanestøy ved Dalane skiftestasjon.  
Prosjektnr.: 191121  
Rapport nr.: 1, åpen  
Dato: 09.07.93

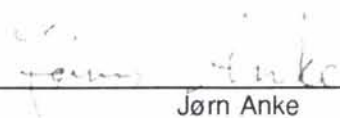
---

Oppdragsgiver: **NSB Gods**  
Prosjektansvarlig: Kjell V. Bjørkhaug  
Prosjektleder: Åge Botn

---

#### For NSB Bane, Ingeniørtjenesten

Prosjektansvarlig:   
Trond A. Bäckström

Prosjektleder:   
Jørn Anke

Rapporten er utarbeidet av: Jørn Anke, Trond A. Børsting

## INNHOLDFORTEGNELSE

1. Bakgrunn .....	3
2. Konklusjoner .....	3
3. Beskrivelse av NSBs aktiviteter ved Dalane .....	5
4. Beregning av jernbanestøy ved Dalane skiftestasjon .....	6
4.1 Beregningsmetoder og forutsetninger .....	6
4.2 Resultater av støyberegningene eksisterende situasjon .....	7
5. Vurdering av støyberegningene .....	8
6. Effekt av støyskjermer .....	10
7. Referanser .....	11
Vedlegg .....	12
1. Kart over Dalane skiftestasjon	
2. Tabellarisk oppsett av beregningsresultater for boliger ved Dalane skifteområde	
3. Beregningsmetoder for støy fra skifteområder og strekninger	
4. Begreper vedrørende støy	

## 1. Bakgrunn

NSB Gods har fått pålegg fra Kristiansand kommune om henholdsvis å beregne og måle utendørs ekvivalent og maksimalt støynivå ved Dalane skiftestasjon.

På denne bakgrunn har NSB Gods gitt NSB Bane Ingeniørtjenesten oppdraget med å utføre støyberegningene. Støyberegningene er utført ved hjelp av beregningsmetoden "Grovkartlegging av støy fra skifteområder", utviklet av KILDE Akustikk A/S, og "Beregningsmetode for støy fra skinnegående trafikk", NSB/SFT.

Støymålinger ved Dalane skiftestasjon blir utført på et senere tidspunkt, uavhengig av denne rapporten.

## 2. Konklusjoner

Beregningene er utført med utgangspunkt i dagens trafikkmengder, hastighetsskilting og skifteaktivitet.

Det er de passerende persontog som gir det største støybidraget. Det gjelder enten en ser på dag (kl. 06-22) -, natt (kl. 22-06)- eller døgnekvivalentnivå. Selve skifteaktiviteten ved Dalane bidrar lite.

Det er liten forskjell på de beregnede natt- og dagekvivalentnivåene. Dette siden det er omtrent like stor trafikk av passerende persontog dag og natt. Som nevnt over er det persontogene som gir de største støybidragene.

Oppsummert gir nattekvivalent og døgnekvivalent støynivå ved boligene i Dalaneveien ved Dalane skiftestasjon:

Nattekvivalent støynivå dB(A) (Kl. 22 - 06)	Antall boliger	Døgnekvivalent støynivå dB(A)	Antall boliger
over 68	0	over 68	0
66 - 68	4	66 - 68	3
63 - 65	4	63 - 65	4
60 - 62	8	59 - 62	9

I vedlegget 2 finnes oversikt over støynivå ved den enkelte bolig.

**Tabell 1:** Fordelingen av boliger i Dalaneveien på døgn- og nattekvivalent støynivåer

Maksimalt støynivå for beregnede boliger i Dalaneveien ligger i området 88 - 96 dBA. Maksimalt støynivå skyldes passerende godstog i sporet nærmest bebyggelsen.

Ved støyberegningene er det ikke tatt hensyn til markdempning. Dette skyldes den korte avstanden mellom sporområdet og boligene, samt at Dalaneveien går mellom boligene og skifteområdet. Hadde en tatt hensyn til markdempning ville en sannsynligvis fått noe lavere verdier, men ikke i vesentlig grad.

Det er foretatt beregninger av ekvivalentnivå og maksimalt støynivå ved skiftestasjonen med og uten støyskjermer langs Dalaneveien. Støyskjermer vil senke støynivået ved boligene i Dalaneveien. Oppsett av støyskjermer har økonomiske og estetiske sider som ikke er vurdert.



### 3. Beskrivelse av NSBs aktiviteter ved Dalane

Dalane skiftestasjon fungerer i dag i hovedsak som inn-/utsettstasjon for gjennomgående godstog mellom Alnabru, (Oslo), og Stavanger.

Aktivitetene ved Dalane skiftestasjon består av noe skifteaktivitet, personalbytte ved godstogene og passering av persontog.

Store deler av dagens skifting foregår nå på Langemyr Godsterminal, samt ved Kristiansand stasjon. Lokale godstog og godstog Alnabru/Stavanger/Alnabru blir ikke betjent ved Dalane. Den skifting som foregår på Dalane er i første rekke klargjøring/hensetting av vogner som skal i retning Stavanger og blokk til Container-ekspressen i retning Alnabru. Den daglige aktiviteten er knyttet til skifting på sidespor hos kunder i området. Aktiviteten foregår på to sidespor med tre kunder en gang pr. dag. I tillegg til dette har NSB Baneavd. opplasting av pukk; en aktivitet som også er knyttet til dagtid i sommerhalvåret. Det totale antallet vogner som behandles på Dalane er lavt.

Aktiviteten ved Dalane skiftestasjon er også i stor grad knyttet til gjennomgangstrafikk (Alnabru/Stavanger/Alnabru). I tillegg kommer passerende persontog.

Skiftemaskin som brukes på Dalane skiftestasjon er av type Skd. 224. Tidligere benyttet man Di2 som er mere støyende enn dagens Skd. 224. I tillegg blir elektriske toglokomotiv benyttet ved inn/utsett av vogn. Toglokomotivene er i hovedsak av type El. 14, men andre typer blir også benyttet. Det er blant annet gjort forsøk med El.16 og El. 11 som ekstra forspansslokomotiv.

Stoppesko for oppbremsing av godsvogner brukes ikke lenger på Dalane. Bruk av stoppesko kan gi svært høye støynivå.

Diftstiden ved Dalane skiftestasjon foregår i periodene 07.00 - 07.30, 11.00 - 12.00 og 19.30 - 21.00. Stasjonen betjenes fra kl. 20.00 til 04.00 for gjennomgående tog. Disse er med oppholdstider og aktiviteter:

Tognr.

- 5802: Fra Stavanger kl. 20.49 - 20.53. Stopp for personalbytte.
- 5804: Fra Stavanger kl. 21.53 - 22.01. Stopp for personalbytte.
- 5806: Fra Stavanger kl. 22.25 - 23.05. Stopp for personalbytte. Utsett av ekstra forspansslokomotiv. Inn-/Utsett av vogner.
- 5801: Fra Filipstad kl. 01.05 - 01.35. Stopp for personalbytte. Innsett av ekstra forspansslokomotiv. Innsett av vogner.
- 5803: Fra Alnabru kl. 02.10 - 02.20. Stopp for personalbytte.
- 5805: Fra Alnabru kl. 03.45 - 03.48. Stopp for personalbytte.

## 4.2 Resultater av støyberegningene eksisterende situasjon

Adresse	Ekvivalent støynivå, dB(A)			Maksimalt støynivå, dB(A)	
	Dag	Natt	Døgn	Dag	Natt
Dalaneveien (1) *)	65	66	65	91	91
" 3	61	62	62	89	89
" (4) *)	63	64	63	90	90
" 6	67	68	67	96	96
" 8	66	67	66	96	96
" 10	66	67	66	96	96
" 11A	60	62	60	88	88
" 11	63	64	63	91	91
" 13	62	64	63	92	92
" 15	61	63	61	90	90
" 17	60	62	60	90	90
" 19	61	62	61	90	90
" 21	61	62	61	89	89
" 23	61	62	61	89	89
" 25	59	61	60	89	89
" 27	59	61	59	89	89

\*) Numrene er satt i parentes fordi disse bygningene ikke har egne vegnummer.

**Tabell 2** : Resultater av støyberegningene for dagens situasjon

## 4. Beregning av jernbanestøy ved Dalane skiftestasjon

### 4.1 Beregningsmetoder og forutsetninger

Ved beregningene er det benyttet to beregningsmetoder. For passerende tog er brukt "Beregningsmetode for støy fra skinnegående trafikk" (NSB/SFT). Ved beregning av støynivået for skifteaktiviteten er beregningsmetoden "Grovkartlegging av støy fra skifteområder" (KILDE Akustikk A/S).

#### Forutsetninger ved beregningsmetode for støy fra skinnegående trafikk

Forbi Dalane skiftestasjon er det idag følgende togbevegelser som ligger til grunn for støyberegningene:

Ordinær trafikk gitt i togmeter på dagtid (kl. 06 - 22) er 3 680 m (fordelt på 2 230 m persontog og 1 450 m godstog). Om natten passerer det 5 250 meter tog (fordelingen er her 1 380 m persontog og 3 870 m godstog).

Maksimal hastighet forbi området er 100 km/t. Persontog til/fra Kristiansand kan holde denne hastigheten. Godstogene kan maksimalt passere stasjonen i 80 km/t. Ved stopp oppnår togene omlag 40 km/t inn/ut av skifteområdet.

For generelle forutsetninger i metoden henvises det til vedlegg 3 og "Beregningsmetode for støy fra skinnegående trafikk", NSB/SFT, 1984 /1/.

#### Forutsetninger ved kartlegging av støy fra Dalane skifteområde

For selve skifteaktiviteten ved Dalane skiftestasjon ligger følgende forutsetninger til grunn:

Antall vogner som behandles pr. døgn varierer mellom 15 og 20 vogner. I beregningene er det benyttet 15 vognbehandlinger om dagen og 18 om natten. Gjennomsnittlig antall flyttinger av hver vogn er 2 stk. Midlere antall vogner som flyttes i hver vending (kalt blokk) varierer mellom 6 og 15 (avhengig av hvor i toget blokken plasseres). I beregningene er benyttet 6 vogner i hver blokk. Kjørehastighet i kurver er satt til 25 km/t.

Metode for grovberegning av  $L_{\text{ekv,døgn}}$ ,  $L_{\text{ekv,periode}}$  og  $L_{\text{maks}}$  fra skifteområde, revidert utgave av rapport N364, samt øvrige generelle inngangsdata er gjengitt i vedlegg 3.



## 5. Vurdering av støyberegningene

Når det gjelder ekvivalent støynivå, får boligene i Dalaneveien 8-11 dB(A) høyere støybidrag fra ordinær rutetrafikk enn fra skifteaktivitetene ved Dalane stasjon. Tilsvarende er maksimalnivåene fra ordinær trafikk 0-12 dB(A) høyere enn fra skifteaktivitetene.

Den store forskjellen mellom maksimale støynivåer fra ordinær trafikk og fra skiftevirksomhet forklares med at det er ulik avstand fra boligene til sporområdene for henholdsvis ordinær trafikk og for skifteaktivitet. I tillegg kommer det forhold at beregningsmetoden for støy fra ordinær trafikk tar hensyn til skjermvirkning fra terreng og bygninger, mens beregningsmetoden for støy fra skifteaktivitet ikke gjør det.

Det nattekvivalente støynivå (kl.22-06) ligger i gjennomsnitt 1 dBA høyere enn dag- og døgnekvivalent støynivå. Den lille forskjellen skyldes at den ordinære togtrafikken er tilnærmet den samme om natten som om dagen. Størst bidrag til dag-, natt- og døgnekvivalent støynivå har passerende persontog. Dette er naturlig i og med at det ekvivalente støynivået øker ved økende hastighet. Skifteaktiviteten ved Dalane bidrar lite til ekvivalent støynivå ved skiftestasjonen.

Alle støynivåer er beregnet for boligenes 1. etasje. Siden støynivåene ikke er korrigert for reduksjon når lyden går over myk mark, (markdempning), skal det likevel ikke beregnes tillegg i støynivå for boligenes 2. (eller høyere), etasje(r).

Nøyaktigheten i beregningsresultatene er først og fremst avhengig av tre forhold:

- Nøyaktighet i beregningsmetodene
- Nøyaktighet i inngangsdata til beregningsmetodene/forenklinger
- Bidrag fra andre støykilder enn jernbanen

### Beregningsmetodene

I denne undersøkelsen er det som tidligere nevnt benyttet to beregningsmetoder. Nøyaktigheten i den første metoden, "Beregningsmetode for støy fra skinnegående trafikk", er oppgitt til  $\pm 2$  dB(A) for ekvivalent støynivå og  $\pm 5$  dB(A) for maksimalt støynivå.

For den andre beregningsmetoden; "Grovkartlegging av støy fra skifteområder", er midlere usikkerhet på beregnede støynivåer oppgitt til  $\pm 5$  dB(A), mens største avvik kan komme opp i  $\pm 10$  dB(A). Det er ikke tatt hensyn til markdempning eller skjermingseffekt fra terreng eller bygninger. Det antas derfor at beregningene er konservative, og at de beregnede støynivåene heller er for høye enn for lave.

Metodene beregner fritt feltsverdier, og det er gitt tillegg på + 3 dB(A) for støynivå foran bygninger, (fasadeverdi).

### Inngangsdata/forenklinger

De viktigste inngangsparametrene til begge beregningsmetodene er knyttet til trafikkmengde, driftsforhold og til terreng. Trafikkmengden forbi og på Dalane skiftestasjon er hentet ut fra ruteplaner for person- og godstrafikk. Ruteplanene endres sjelden, og når de endres er det kun snakk om mindre justeringer. Trafikkmengdene er derfor svært nøyaktig bestemt.

Når det gjelder kjørehastigheten forbi Dalane, er forholdene vanskeligere å tallfeste nøyaktig. Maksimal kjørehastighet forbi området er 100 km/t. Persontog til/fra Kristiansand kan holde denne hastigheten. Godstog kan maksimalt holde 80 km/t, men p.g.a. stopp ved Dalane vil kjørehastigheten sjelden overstige ca. 40 km/t. Når godstogene stopper skapes det imidlertid en del støy

i forbindelse med oppbremsing; bufferstøt, hvin fra bremses, frigjøring av trykkluft, o.s.v. Disse forhold kan vanskelig beregnes, og som en forenkling er det beregnet støy som om godstogene passerer i 80 km/t.

Det foregår også en del spesiell virksomhet ved Dalane skiftestasjon som det er vanskelig å beregne støy fra; opplasting av grus på dagtid i sommerhalvåret, ventende trekkaggregater og drift av kjølevogner. Disse aktivitetene er av begrenset omfang, og ventes ikke å gi vesentlige bidrag hverken til ekvivalentnivåer eller maksimalnivåer. Dette er derfor utelatt i beregningene.

Data vedrørende terrengforhold (topografi og markoverflate) er hentet fra kart i målestokk 1:500. Disse kartene er svært detaljerte og data vedrørende terrenget betraktes som svært nøyaktige. Terrengdata er viktige bl.a. ved beregning av skjermingsforhold og støyreduksjon som følge av at lyden beveger seg over myk mark. Som tidligere nevnt er det ikke tatt hensyn til markdempning i denne rapporten (dersom en hadde tatt hensyn til markdempning, ville de beregnede støynivåene ha blitt noe lavere, men ikke i vesentlig grad).

#### Støy fra andre aktiviteter enn jernbanen

Det finnes to veger i området; Dalaneveien og Setesdalsveien. Dalaneveien er adkomstveg for boligene i området og trafikken er beskjedent. Setesdalsveien har mer trafikk, men p.g.a. relativt stor avstand til boligene, (i forhold til avstanden mellom boligene og jernbanen), ventes denne å bidra lite til totalt støynivå.

Støy fra flytrafikk eller andre kilder er ikke vurdert.

**Nøyaktigheten i de beregnede støynivåene antas ut fra betraktningene over å være i størrelsesorden  $\pm 3$  dB(A) for ekvivalentnivåer og  $\pm 6$  dB(A) for maksimalnivåer. Det antas videre at beregningene er konservative og at de virkelige støynivåene for boligene heller ligger under enn over de beregnede nivåene.**

## 6. Effekt av støyskjermer

Ved beregninger av støydempende effekt av støyskjermer, er det forutsatt bruk av støyabsorberende materiale. Denne type skjerm gir ofte god demping. Løpemeterrisen for støyabsorberende skjermer anslås til omlag 3000 - 4000 kroner, avhengig av høyde, fundamenteringsforhold etc. Det er ikke foretatt overslag over kostnader ved oppsett av støyskjermer ved Dalaneveien. Det er heller ikke vurdert estetiske forhold ved valg av skjermhøyde og plassering.

Adresse	Dempningseffekt av støyskjerm, dB(A)	Ekvivalentnivå, dB(A) etter skjerming	Maksimalnivå, dB(A) etter skjerming
Dalaneveien (1) *)	**)	55	82
" 3	7	55	82
" (4) *)	8	55	82
" 6	10	57	86
" 8	9	57	87
" 10	9	57	87
" 11A	9	52	89
" 11	9	54	82
" 13	10	53	82
" 15	12	49	78
" 17	10	50	80
" 19	10	51	80
" 21	10	51	79
" 23	11	50	78
" 25	11	49	78
" 27	12	47	77

\*) Numrene er satt i parentes fordi disse bygningene ikke har egne vegnummer.

\*\*\*) P.g.a problemer med plassering av støyskjerm ut fra kart, er det heller ikke gjort beregninger for effekt av skjerm. Det forutsettes imidlertid at ønsket skjermingseffekt kan oppnås.

**Tabell 3 :** Effekt av foreslått støyskjerm for døgnekvivalent- og maksimalnivå

Tabellen over viser effekt av foreslått støyskjerm (se kart i vedlegg 1). Man har i beregningene hatt som utgangspunkt å skjerme boligene til støynivå på under 55 dB(A).

Boligene i Dalaneveien 8 - 10 vil med en støyskjerm på 3m fremdeles ha støynivå på 57 dB(A). Dersom disse skal skjermes ned til under 55 dB(A), må støyskjermeren foran boligene forhøyes til over 4m. Det bemerkes også at beregnet støyreduksjon gjelder for boligene 1. etg. Støydempende virkning for de boligene med 2 etg. vil være mindre. Tilsvarende demping for 2 etg. vil kreve større høyder på skjermene.



## 7. Referanser

- /1/ Beregningsmetode for støy fra skinnegående trafikk, NSB/SFT 1984.
- /2/ Beregningsmetode for støy fra rangering, Lydteknisk Institutt, 922/83, Lyngby 1983.
- /3/ Jernbanestøy Filipstad. Beregningsresultater og målinger av støy, KILDE Akustikk, rapport R491, 1991.
- /4/ Jernbanestøy Filipstad. Forslag til støyreducerende tiltak, KILDE Akustikk, rapport R540, 1992.
- /5/ Isolering mot utendørs støy, Håndbok 39, Byggforsk., 1988.
- /6/ Støyberegning Litt lydlære, Institutt for veg- og jernbaneplanlegging NTH, Terje Lyngby. Sørlandsbanen. Støyberegninger, samlerapport Vest-Agder fylke, NSB Engineering 1988.



## Vedlegg

Vedlegg 1: Kart over Dalane skiftestasjon

- " - 2: Tabellarisk oppsett av beregningsresultater for boliger ved Dalane skifteområde
- " - 3: Beregningsmetoder for støy fra skifteområder og strekninger
- " - 4: Begreper vedrørende støy

## Vedlegg 4

### BEGREPER VEDRØRENDE JERNBANESTØY

#### Desibel

Støy blir gjerne definert som lyd vi ikke ønsker. En bruker desibel, dB, som måleenhet for støy. Skalaen her går fra den svakeste lyden en kan høre (0 dB) til lyden som vil gi momentan varig hørselsskade og smerte, 150 dB.

En økning i lydstyrken på 10 dB vil av mennesker bli oppfattet som en tilnærmet dobling. Forskjellen må være ca. 3 dB før øret vil registrere en klar forandring. En økning på 3 dB betyr en fordobling av lydtrykket /5/.

#### dB(A)

Det menneskelige øret hører ikke like godt i alle frekvensområdene. For å få et bedre mål har en derfor innført veiing av støyen, en såkalt A-veiekurve. A-veiing har sin bakgrunn i at øret er mer følsomt for diskant enn for bass. En sirkelsag vil derfor oppfattes som mer støyende enn en dieselmotor, selv om lydtryknivået (målt i desibel) er det samme. Veiekurve A er alminnelig brukt, også i forbindelse med støy fra veg- og jernbanetraffikk /6/.

30 dB(A) tilsvarer hvisking på kort hold. 85 dB(A) vil ved langvarig påvirkning (8 timer pr. dag over flere år) medføre risiko for hørselsskader. Støy fra kjøring av godstog kan til sammenlikning gi støy på 80 - 85 dB(A) ved passering i avstand 20 m.

#### Ekvivalent støynivå, $L_{\text{ekv}}$

Ekvivalent nivå er definert som det tidsveide støynivå over en gitt tid, f.eks. et døgn. Vanligvis brukes mottatt lydenergi som mål, og en snakker om energiekvivalent støynivå, forkortet  $L_{\text{ekv}}$ . Ekvivalentnivået kan være gitt for ulike tidsrom, f.eks. dag eller døgn.

Døgnkvivalentnivået er i dag det mest brukte støymålet i forbindelse med støy fra veg- og jernbanetraffikk. Det er imidlertid ikke alltid like relevant, f.eks. for å vurdere virkning på søvn. Døgnkvivalent støynivå er mye brukt i internasjonale lover og forskrifter som regulerer støy.

#### Maksimalt støynivå, $L_{\text{max}}$

Maksimalt støynivå er et mål på de høyeste støytoppene. Dette er uavhengig av trafikkmengden. Tilfeldige og lite representative topper blir ikke medregnet i støyberegningene.

Beregnet støy nivå er frittfeltsverdier:

$$L_{\text{ekv, periode, tog}} = 45 + 10 \log (N_p * (1 + K_L/n_B) * L_g * n_F) - 10 \log (T_p * d_e)$$

$$L_{\text{ekv, periode, hyl}} = 56 + 10 \log (N_p * (1 + 1/n_B) * L_g * a_s * n_F) - 10 \log (V * T_p * d_e)$$

$$L_{\text{maks, tog}} = L_o - 11 - 20 \log (d_L)$$

$$L_{\text{maks, hyl}} = 115 - 20 \log (d_s)$$

Metoden bygger ellers på følgende bakgrunndokumenter:

- En detaljert metode for beregning av støy fra skifteområder: "Beregningsmetode for støy fra rangering", Lydteknisk Institutt, 922/83, Lyngby 1983 /2/.
- Vanlig jernbanestøy fra strekninger: "Beregningsmetode for støy fra skinnegående trafikk", NSB/SFT 1984 /1/.
- Støyberegninger fra 2 skifteområder (Terminalområde Arnadalen, KILDE rapport R288 og Jernbanestøy Filipstad, KILDE rapport R491 /3/ og R540 /4/).

### Metode for grovberegning av $L_{\text{ekv,d\ddot{a}gn}}$ , $L_{\text{ekv,periode}}$ og $L_{\text{maks}}$ fra skifteområde (revidert utgave av rapport N364).

KILDE Akustikk A/S har bistått NSB Bane, Ingeniørtjenesten, ved utarbeidelse av en beregningsmetode for støykartlegging av støy fra skifteområder.

Metoden forutsetter:

- For  $L_{\text{ekv}}$ :
- at all støyproduksjon foregår i en linjekilde i skifteområdets senter begrenset i lengde til skiftingens praktiske utstrekning. Det forutsettes at støyen kommer fra:
    - rullende vogner og lokomotiv i 20 - 30 km/t kjørefart på skinnegang med endel skjøter. Motorstøy fra lokomotiv er inkludert.
    - skinnehyl i kurver og noe bremseskrik før stopp
- For  $L_{\text{maks}}$ :
- at støyproduksjon foregår i nærmeste aktuelle punkt. Det forutsettes at støyen kommer fra:
    - akselerende lokomotiv
    - skinnehyl i kurve eller bremseskrik før stopp

Støy fra: bufferslag, bremseapparater, kjølevogner, ventende lokomotiver, lastemaskiner/trucker, lastebiler, mv er ikke tatt med, men er forutsatt å ikke påvirke verdiene vesentlig. Dersom man vet at slike forhold helt sikkert spiller noen rolle, bør det gjøres tilleggsberegninger.

Nødvendige beregningsparametre:

- $N_p$  - antall vogner som behandles pr. periode
- $n_F$  - midlere antall flyttinger pr. vogn
- $n_B$  - midlere antall vogner i hver blokk
- $T_p$  - periodelengde i timer (driftstid for skifteområdet)
- $L_g$  - midlere godsvognlengde (15 meter)
- $V$  - hastighet i kurver
- $a_s$  - andel vogner som hyl i kurver (0,2)
- $K_L$  - korreksjon for lokomotivtyper: Di2 = 3, Skd. 224 = 1, El. = 0
- $L_o$  - utgangsverdi for diesellokomotiv: Di2 = 115, Skd. 224 = 110
- $d_e$  - avstand mellom beregningspunkt og senterlinje i skifteområdet
- $d_s$  - avstand mellom beregningspunkt og nærmeste kurve eller stoppestrekning for godstog/skiftetog
- $d_L$  - avstand mellom beregningspunkt og nærmeste strekning som trafikeres av diesellokomotiv



## Vedlegg 3

### Beregningsmetode for støy langs strekninger

Metoden som er benyttet for beregning av støy fra den skinnegående trafikken ved Dalane skiftestasjon er utarbeidet etter initiativ fra Nordisk Ministerråds støygruppe i 1984 /1/.

Den felles nordiske beregningsmetoden gjør det mulig å beregne det A-veide støynivået forårsaket av jernbane. Ekvivalent støynivå over døgnet, ( $L_{\text{ekv},24\text{h}}$ ), er brukt som mål på støyen (se for øvrig vedlegg 4 for begreper om støy).

### Metodens oppbygning

Beregningsmetoden baserer seg på en beregnet utgangsverdi som gjelder under visse enkle forutsetninger. Ekvivalent støynivå beregnes som funksjon av avstand fra bane til beregningspunkt og totalt passerende toglengde pr. døgn. Beregningene tar utgangspunkt i en kjørefart på 80 km/t, og utgangsverdien korrigeres når togtype, trafikkforhold, topografi, hastighet osv. avviker fra forutsetningene.

Når topografi og banestandard varierer betydelig på strekningen forbi et beregningspunkt (bygning e.l.), kan det være nødvendig å dele strekningen i delstrekninger. Det beregnes støybidrag fra hver delstrekningene separat, og bidragene summeres til slutt ved logaritmisk addisjon.

### Forutsetninger og begrensninger

Forutsetninger og begrensninger i beregningsmetoden:

- Den trafikkmengde som er benyttet i beregningene, er årsdøgnetrafikken, dvs. gjennomsnittet pr. døgn av all trafikk i et år, (persontrafikk, godstrafikk, løsløk og kiptog), på gjeldende strekning.
- Verdiene som er beregnet, gjelder for helsveiset spor med middels bra vedlikehold.
- Avstrålt støy fra vogner og lokomotiv er stort sett uendret fra 1982. (Det er ikke tatt hensyn til reduksjon av avstrålt støy som følge av moderne teknologi på nytt materiell).
- Støy fra tilleggsutstyr (kjøle-/varme-anlegg) og dominerende skramlelyder på materiellet er ikke inkludert.
- "Kurve-skrik", bremselyder og lydsignal er ikke inkludert. Spesielt vil varselsignal fra lokomotiv gi utslag, både i støynivå, og reaksjon på støyen, spesielt der de brukes på faste plasser i tettbebygde strøk.
- Det er regnet med snøfri, ikke frossen mark.
- Metoden tar ikke hensyn til at støynivået kan variere med værforholdene. Beregningsresultatene tilsvarer målt støynivå ved svak medvind og/eller svak positiv temperaturgradient.
- Støynivå forårsaket av kontakten mellom hjul og skinne dominerer i de fleste tilfeller over andre del-støykilder.

## Beregnete maksimalnivåer under dagens forhold

Adresse	Maksimalnivå, dB(A) Ordinær trafikk Natt kl. 22 - 06	Maksimalnivå, dB(A) Skiftevirksomhet Natt kl. 22 - 06
Dalaneveien (1) *)	91	90
" 3	89	84
" (4) *)	90	86
" 8	96	84
" 9	96	96
" 10	96	96
" 11A	88	85
" 11	91	89
" 13	92	90
" 15	90	88
" 17	90	86
" 19	90	85
" 21	89	85
" 23	89	85
" 25	89	85
" 27	89	85

\*) Numrene er satt i parentes fordi disse bygningene ikke har egne vegnummer.

**Tabell II : Beregnede maksimalnivåer**

## Vedlegg 2

Beregnete ekvivalentnivåer under dagens forhold

Adresse	Støybidrag fra ordinær trafikk, dB(A)			Støybidrag fra skiftevirksomhet, dB(A)			Støynivå totalt, dB(A)		
	Dag	Natt	Døgn	Dag	Natt	Døgn	Dag	Natt	Døgn
Dalaneveien (1) *)	65	66	65	51	55	52	65	66	65
" 3	61	62	62	48	52	50	61	62	62
" (4) *)	63	64	63	49	53	50	63	64	63
" 6	67	68	67	52	56	54	67	68	67
" 8	66	67	66	52	56	54	66	67	66
" 10	66	67	66	52	56	53	66	67	66
" 11A	60	61	61	47	51	49	60	62	60
" 11	63	64	63	49	53	51	63	64	63
" 13	62	64	63	50	53	51	62	64	63
" 15	61	62	61	49	53	51	61	63	61
" 17	60	61	60	49	53	51	60	62	60
" 19	61	62	61	49	53	50	61	62	61
" 21	61	62	61	48	52	50	61	62	61
" 23	61	62	61	48	52	50	61	62	61
" 25	59	60	60	48	52	50	59	61	60
" 27	59	60	59	48	52	49	59	61	59

\*) Numrene er satt i parentes fordi disse bygningene ikke har egne vegnummer.

**Tabell I : Beregnede ekvivalentnivåer**