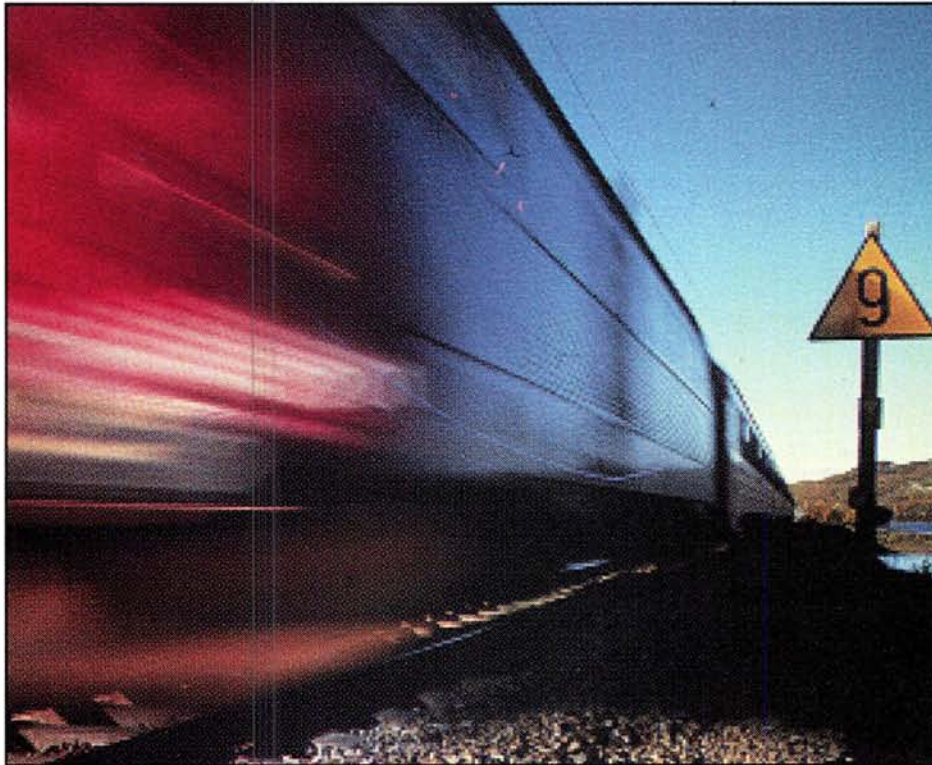


JERNBANESTØY



Beregninger og konsekvensanalyser

Juni 1993

NSB

NSB
Dokumentasjonstjenesten



Eks. 1

q 656.2.053.7 JBV Jer

FORORD

Stortinget anmodet under behandling av St.meld nr. 46 (1988-1989), "Miljø og utvikling", om at Forurensningsloven skulle gjøres gjeldende også for samferdselssektoren. Styringsgruppen for dette arbeidet bestående av berørte departementer opprettet bl.a en arbeidsgruppe for å utrede konsekvenser av innføringen av forskjellige nivåer for støykvalitetskrav. Styringsgruppen har fastsatt hvilke forslag til støykvalitetskrav som skulle utredes.

NSB har deltatt i denne arbeidsgruppen, og den foreliggende rapport er NSBs konsekvensutredning for de ulike støynivåer.

Hos NSB har miljørådgiver Bjørn Erikson vært prosjektansvarlig, og miljøkonsulent Henrik Jynge har vært prosjektleder. Arbeidet har vært utført av NSB Bane, Ingeniørtjenesten, hvor o.ing Lars Mørk har vært prosjektansvarlig og avd.ing Trond Børsting har vært prosjektleder.

Under arbeidet har KILDE Akustikk A/S ved siv.ing. Sigurd Solberg deltatt i utarbeidelsen av en modifisert beregningsmetode for støy fra terminalområder. Videre har Asplan Østlandet ved siv.ing Jan Egil Johannessen deltatt i arbeidet med utarbeidelse av rapporten.

NSB Konsernstab strategi og miljø
Juni 1993

JERNBANESTØY, BEREGNINGER OG KONSEKVENSANALYSER

INNHOLDSFORTEGNELSE

0. SAMMENDRAG OG KONKLUSJON	5
1. BAKGRUNN FOR ARBEIDET	9
2. BESKRIVELSE AV BANESTREKNINGER OG TRAFIKKPROGNOSER	11
2.1 Utvalgskriterier for strekninger	11
2.2 Utvalgskriterier for skifteområder	15
3. BEREGNINGSMETODER FOR JERNBANESTØY	16
4. HVOR MANGE UTSETTES FOR NIVÅER OVER GRENSEVERDIER	18
4.1 Personer berørt av jernbanestøy ved NSBs strekninger	18
4.2 Personer berørt av jernbanestøy ved NSBs skifteområder	22
4.3 Samvirke jernbane og veg	23
5. DISKUSJON AV RESULTATENE	26
6. KONSEKVENsutREDNING	28
6.1 Aktuelle tiltak	28
6.2 Tiltakskostnader	30
6.3 Kostnadsoverslag	30
7. SLUTTKOMMENTAR	34
8. REFERANSER	43
VEDLEGG	44

VEDLEGGSLISTE

I.	Grafisk framstilling av antall personer og boliger berørt av nivå 1, 2 og 3 for strekningene: Oslo - Lillestrøm, Lillestrøm - Eidsvoll, Oslo - Drammen, Oslo - Ski, Moss - Sarpsborg og Egersund - Stavanger	side I
II.	Tabellarisk oppsett av antall personer og boliger berørt av nivå 1, 2 og 3 for strekningene i denne støykartleggingen	VIII
III.	Tabellarisk oppsett av antall personer og boliger berørt av nivå 2 og 3 for NSBs skifteområder	XIII
IV.	Begreper vedrørende støy	XV
V.	Forutsetninger ved beregningsmetodene	XVIII
VI.	Konsekvensanalyse for støykartlegging 1993 og 1998	XXIII

0. SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

Bakgrunn

Stortinget har besluttet at Forurensningsloven skal gjøres gjeldende for Samferdselssektoren. Det skal utarbeides forskrifter med forankring i Forurensningsloven. Forskriftene skal inneholde miljøkvalitetsnormer for støy og lokal luftforurensning. Som en del av beslutningsgrunnlaget for å fastsette miljøkvalitetsnormene har NSB på anmodning fra Samferdselsdepartementet utarbeidet foreliggende utredning som inneholder en overordnet

- oversikt over jernbanetraffikkens bidrag til lokal støyforurensning
- vurdering av tiltak for og kostnader ved å nå ulike grenseverdinivåer

Det er i henhold til avtale mellom SFT og NSB gjennomført kartlegging av boliger hvor utendørs støynivå overskrider følgende grenseverdier:

75 dB(A), 70 dB(A) og 67 dB(A).

Forskriften refererer til innendørs støynivå. Det er forutsatt at boliger gir en demping på 30 dB(A) for hastigheter under 100 km/t, 33 dB(A) for hastigheter over 100 km/t.

Se vedlegg 4 for begreper vedrørende jernbanestøy.

Støynivåer og grenseverdier

Følgende støynivåer med tilhørende grenseverdier for støytiltak er utredet i tilknytning til jernbanetraffikk:

STØYNIVÅ	GRENSEVERDIER FOR TILTAK Døgnkvivalent nivå, innendørs
Nivå 1	45 dB(A) *)
Nivå 2	40 dB(A) *)
Nivå 3	37 dB(A)

*) Grenseverdien avgrensner de bygninger det skal gjennomføres tiltak for. Tiltakene skal bringe nivået under 37 dB(A).

Tabell 0.1: Grenseverdier for støy

Nivå 1 omfatter boliger med innendørs støynivåer over 45 dB(A); nivå 2 omfatter boliger med innendørs støynivåer over 40 dB(A) og nivå 3 boliger med innendørs støynivåer over 37 dB(A).

Der det må gjennomføres tiltak for å komme nedunder innendørs grenseverdier, er nødvendige tiltak utredet for å sikre deler av utendørsarealet mot støy over 65 dB(A) døgnkvivalent nivå.

Registreringer

Kartleggingen av støybildet er foretatt langs det eksisterende banenettet. Grunnlagsmaterialet med boligtyper, avstander og terreng er hentet inn fra kart i målestokk 1:1000 og 1:5000, og i tillegg ved hjelp av befaringer og video-opptak. Av NSBs totale jernbanenett på 4027 km er det foretatt støykartlegging av 1355 km. Disse er strekningene med mest togtrafikk. Av disse er ca 1040 km video-filmet, fra fører-rommet i motorvognsett/ lokomotiv.

Beregningsmetoder

Støyberegningene er foretatt i henhold til "Beregningsmetode for støy fra skinnegående trafikk" /1/ og "Forenklet beregningsmetode for støy fra skifteområder" /2/.

Problembeskrivelse

I tabellen nedenfor vises antall personer som etter beregningene er utsatt for støy over de forskjellige grenseverdiene. Tallene er for 1993. I kap. 4 er problemene også beskrevet for 1998 og 2002. For beregningene i 1998 og 2002 er det regnet med det samme trafikkgrunnlaget som er lagt til grunn i Norsk jernbaneplan 1994-97.

FORURENSNINGSNIVÅ	1993 ANTALL STØYUTSATTE PERSONER
Nivå 1	160
Nivå 2	1570
Nivå 3	6900

Tabell 0.2 : Antall støyutsatte personer i nivå 1, 2 og 3

Antall personer som er støyutsatte, øker betydelig fra 1993 til 1998 og videre fram til 2002. Dette skyldes forventet økning i antall reisende og volumøkning i godstrafikken. Det er ikke tatt hensyn til et eventuelt framtidig potensial for redusert støyplage på grunn av teknologisk utvikling da det er usikkert i hvilken grad dette vil gjøre seg gjeldende i den aktuelle perioden. Støyproblemene er spredt over hele landet, men er størst i Akershus, Østfold og Oslo.

Tiltaksanalyse

Forskriftene skal utformes slik at grenseverdiene skal være absolutte. Tiltaksanalysen ser på de tiltak som er mest kostnadseffektive på de bygninger som er utsatt for støy over de gitte nivåene. I denne analysen er det forutsatt konkrete tiltak avpasset de forskjellige nivåene. Gjennomføring av

enkelttiltak og forventet effekt av disse er beskrevet og beregnet på bakgrunn av en rekke forenklinger og antakelser. Tiltaksanalysen gir allikevel et dekkende bilde av hvilke typer tiltak som vil ha god effekt, og omtrentlig størrelsesorden på kostnader knyttet til tiltakene for de tre nivåene.

Innendørs støyproblemer kan langt på veg løses ved hjelp av fasadeisolering av utsatte bygninger. Dette gir imidlertid ingen støymessig bedring for utearealene, og det gir heller ikke bedring for omkringliggende boliger hvor støyen er generende uten at grenseverdiene overskrides. Bygninger som ved isolering ikke får tilfredstillende støynivå innendørs, foreslås innløst/omregulert. Dette er bygninger som i utgangspunktet har ekstremt høye støynivåer. Støyskjerming kan være et aktuelt tiltak for å skjerme lokale uteplasser, men har ofte for liten virkning på innendørs støynivå til å være et aktuelt tiltak alene for å tilfredstille kravene, særlig for nivå 1 og delvis også for nivå 2.

Mulig løsning for nivå 1; 1993, 1998 og 2002

Nivå 1 kan stort sett løses ved fasadeisolering kombinert med støyskjerming. Et fåtall gjenstående støyutsatte boliger får likevel ikke tilfredsstillende forhold ved disse tiltakene og må derfor innløses. Alle boligene som innløses, har en generell stor miljøbelastning og ligger som regel nær inntil en sterkt trafikkert linje.

1993: Nødvendige investeringer er beregnet til ca.15 mill. kr. Årskostnadene er beregnet til ca. 1,5 mill. kr.

1998: Som for 1993, men pga. økning i antall støyutsatte boliger blir kostnadene noe høyere. Nødvendige investeringer er beregnet til ca. 21 mill. kr. Årskostnadene er beregnet til ca. 2 mill. kr.

2002: Som for 1998, men økning i antall støyutsatte. Nødvendig investeringer er beregnet til ca. 27 mill.kr. Årskostnadene er beregnet til ca. 2,5 mill.kr.

Mulig løsning for nivå 2; 1993, 1998 og 2002

I tillegg til tiltakene for løsning av problemene på nivå 1 foreslås det en sterk økning i bygging av støyskjermer.

1993: Nødvendige investeringer inklusive tiltak for løsning av nivå 1-problemene er beregnet til ca. 129 mill. kr. Årskostnadene er beregnet til ca.11 mill. kr.

1998: Som for 1993, men pga økning i antall støyutsatte boliger blir kostnadene noe høyere. Nødvendige investeringer er beregnet til ca.156 mill. kr. Årskostnadene er beregnet til ca. 13 mill. kr.

2002: Som for 1998, men økning i antall støyutsatte. Nødvendig investeringer er beregnet til ca 178 mill.kr. Årskostnadene er beregnet til ca 15 mill.kr.

Mulig løsning for nivå 3; 1993, 1998 og 2002

Ved innføring av støykrav på nivå 3 fås en stor økning i antall boliger som faller inn under forskriften med en tilsvarende økning i behov for tiltak. De supplerende tiltakene ved å gå fra nivå 2 til nivå 3 synes imidlertid å kunne løses med tiltak som vil være relativt lett gjennomførbare teknisk

sett og da i første rekke ved bygging av skjermer.

- 1993: Nødvendige investeringer inklusive tiltak for løsning av nivå 1 og 2-problemene er for 1993 beregnet til ca. 429 mill. kr. Årskostnadene er beregnet til ca. 47 mill. kr.
- 1998: Som for 1993, men pga økning i antall støyutsatte boliger blir kostnadene høyere. Nødvendige investeringer er beregnet til ca. 625 mill. kr. Årskostnadene er beregnet til ca. 53 mill. kr
- 2002: Som for 1998, men økning i antall støyutsatte. Nødvendige investeringer er beregnet til ca. 700 mill.kr. Årskostnadene er beregnet til ca. 60 mill.kr.

1. BAKGRUNN FOR ARBEIDET

I forbindelse med behandlingen av St.meld. nr. 46 (1988-89), "Miljø og utvikling" anmodet Stortinget om at Forurensningsloven også skulle gjøres gjeldende for samferdselssektoren. Samferdselskomiteén fulgte opp saken i budsjettinnstillingen, S14 (90-91).

Det skal i den forbindelse utarbeides forskrifter til Forurensningsloven. Forskriftene skal inneholde miljøkvalitetsnormer for luftforurensning og støy. Miljøkvalitetsnormene er tenkt å virke som rammevilkår som sikrer tiltak slik at grenseverdiene overholdes. Forskriftene er primært tenkt som et verktøy for opprydding i eksisterende miljøproblemer. For nye banestrekninger settes strengere krav i samsvar med Plan- og bygningslovens bestemmelser.

For å kunne utarbeide forskrifter og fastsette miljøkvalitetsnormer skal det foretas en vurdering av "økonomiske og administrative konsekvenser, samt nytte-effektene av tre på forhånd definerte alternative sett av grenseverdier for NO₂, PM₁₀, SO₂ og støy". Disse vurderingene gjøres i utgangspunktet separat for de forskjellige samferdselssektorene (veg, bane, luftfart, sjøfart).

Jernbanetrafikken er i forhold til de definerte miljøproblemområder i første rekke en bidragsyter på støysiden. Norges Statsbaner har i forbindelse med konsekvensvurderingene gjennomført en utredning for å :

1. framskaffe en oversikt over jernbanetrafikkens bidrag til støyproblemer i dag og i framtiden.
2. vurdere tiltak og beregne kostnader for å nå de alternative krav som skal vurderes.

Foreliggende rapport søker å belyse de to foranstående punktene og er NSBs bidrag til den etterspurte konsekvensvurderingen. Tiltakene som er angitt, vil ifølge beregningene sikre at ingen personer utsettes for overskridelser av de gitte grenseverdiene.

Nivåer og grenseverdier

Det er bestemt at følgende nivåer og grenseverdier skal konsekvensvurderes:

Grenseverdier	NO ₂ Timesmiddel Utendørs	PM ₁₀ Døgnmiddel Utendørs	SO ₂ Døgnmiddel Utendørs	STØY Døgnkv. Innendørs
Nivå 1	400 µg/m ³	350 µg/m ³	400 µg/m ³	45 dB(A) *)
Nivå 2	300 µg/m ³	250 µg/m ³	150 µg/m ³	40 dB(A) *)
Nivå 3	250 µg/m ³	200 µg/m ³	120 µg/m ³	37 dB(A)

*) Grenseverdien avgrensner de bygninger det skal gjennomføres tiltak for. Tiltakene skal bringe støynivået ned til 37 dB(A).

Tabell 1.1 : Grenseverdier for luftforurensning og støy

I tillegg til nevnte nivåer skal også følgende nivåer utredes:

- Støy: 65 dB(A) (døgnequivivalent) på deler av utendørs oppholdsareal der det må gjennomføres tiltak for å nå innendørs grenseverdier

Støy vurderes ut fra døgnequivivalent støynivå (gjennomsnittsnivå over døgnet). De krav som er satt, gjelder primært for innendørs støynivå.

Beskrivelse av antall personer utsatt for forurensning over de definerte grenseverdiene er gitt for dagens situasjon i 1993, og for 1998 og 2002. Økningen i antall støyutsatte fram til 1998 og 2002 skyldes økt trafikk. Det er forutsatt at det ikke bygges nye boliger i de støyberørte områder. Angivelse av antall personer omfatter personer utsatt for overskridelser i sin bolig og for personer i skoler, barnehager og institusjoner som blir utsatt for overskridelser. For jernbanens del er antallet skoler, barnehager og institusjoner så lavt i forhold til antall boliger at dette kan ignoreres. Det er også sett bort fra utslipp av støv og forurensende gasser siden mer enn 4/5 av transportarbeidet ved jernbanen skjer på elektrifiserte strekninger.

Vurderinger av tiltak (virkninger og økonomiske konsekvenser) er utført for 1993, 1998 og 2002 for nivå 1, 2 og 3. Det er forutsatt at grenseverdiene skal være absolutte, det vil si at en skal finne tiltak som medfører at ingen personer utsettes for overskridelser over de gitte nivåene. Dette er en begrensning som medfører at innsatsen med hensyn til iverksettelse av miljøtiltak bare fokuserer på måloppnåelse i henhold til grenseverdiene, og at arbeidet med forbedring av situasjonen for andre som kan ha en forurensningssituasjon tett inntil grenseverdien, ikke er tatt med i vurderingene og forslagene til tiltak.

2. BESKRIVELSE AV BANESTREKNINGER OG TRAFIKKPROGNOSER

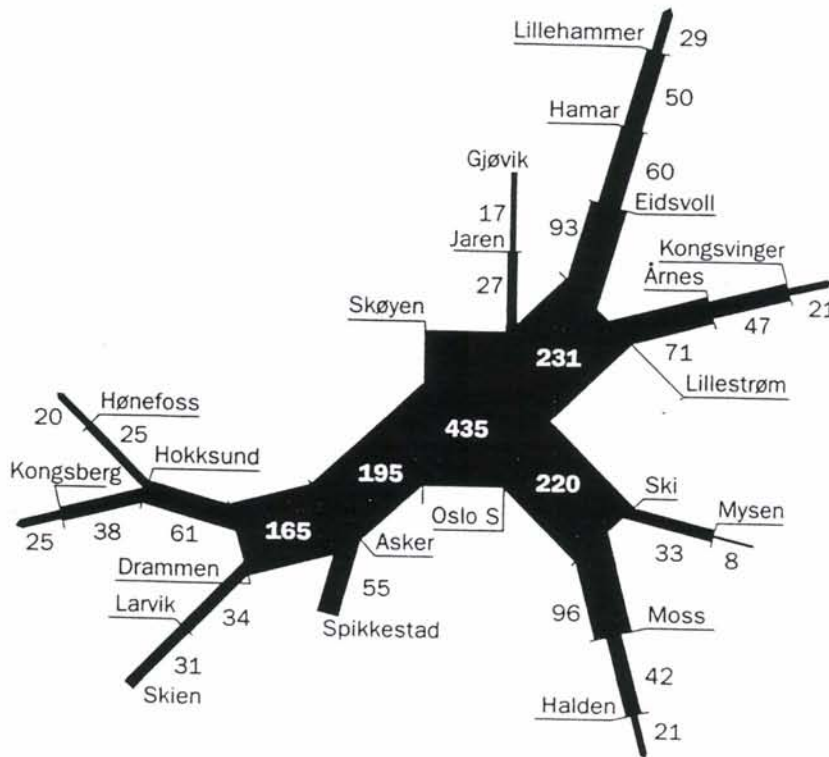
2.1 Utvalgskriterier for strekninger

NSB antar at støyen langs banestrekninger med stor andel lokaltrafikk (strekninger med mer enn 10 000 løpemeter tog pr. døgn) vil kunne overskride nivå 1 og 2. Støyvurderingene/-beregningene for nivå 3 er i hovedtrekk foretatt på strekninger med mer enn 5 000 løpemeter tog pr.døgn. Det er antatt at strekninger med mindre togmeter pr. døgn bare vil ha et mindre antall boliger og personer berørt av nivå 3. Strekninger med stor andel godstrafikk(men mindre enn 5000 løpemeter tog pr.døgn), er også kartlagt. Dette skyldes at godstog støyer mer enn persontog. I tillegg er spesielle strekninger med f.eks mye tettbebyggelse kartlagt.

Tabellen under viser hvilke strekninger som er kartlagt i denne rapporten. Av NSBs totale banenett på 4027 km er det som tabellen, viser foretatt støykartlegging av 1355 km.

Strekninger	Antall kilometer
Oslo S - Ski	24,04
Moss- Sarpsborg (vestre linje)	49,31
Ski - Mysen (østre linje)	39,47
Sarpsborg - Kornsjø	59,65
Oslo S - Lillestrøm	20,68
Lillestrøm - Eidsvoll	46,56
Lillestrøm - Kongsvinger	79,33
Eidsvoll - Hamar	58,75
Hamar - Lillehammer	57,92
Lillehammer - Dombås	158,86
Støren - Trondheim	51,67
Trondheim - Hell	31,54
Hell - Steinkjer	93,96
Narvik - Bjørnefjell	40,42
Oslo S - Grefsen - Roa	57,47
Roa - Hønefoss	31,83
Myrdal - Voss - Bergen	135,45
Loenga - Alnabru	6,50
Skøyen - Filipstad	1,80
Oslo S - Drammen	52,59
Drammen - Hokksund	17,36
Hokksund - Kongsberg	29,15
Hokksund - Hønefoss	53,99
Nelaug - Kristiansand	83,88
Egersund - Stavanger	73,14
SUM strekninger (km)	<u>1 355,32</u>

Tabell 2.1 : Kartlagte strekninger

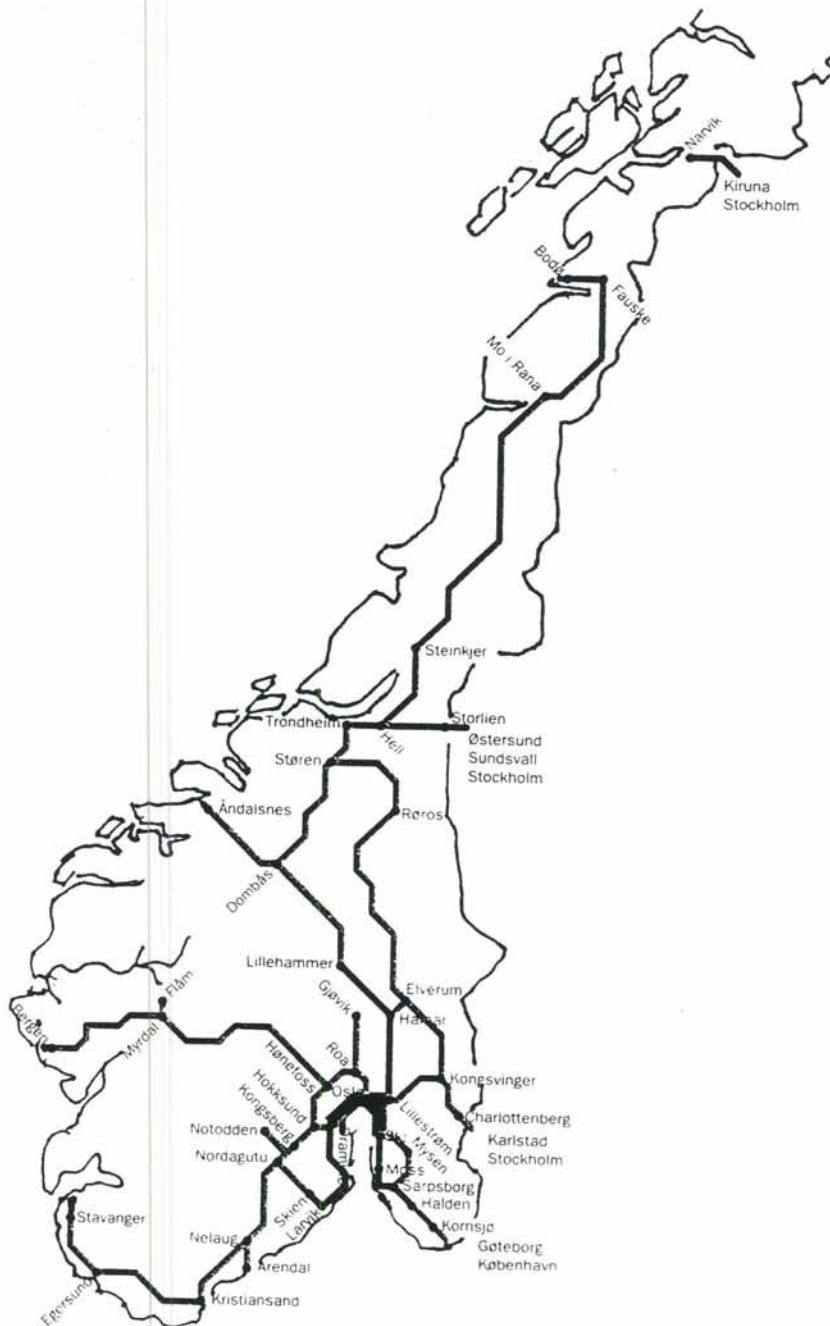


Figur 2.1 : Antall tog pr. døgn på ulike strekninger i 1992

De strekninger som er utelatt i kartleggingen, har mindre enn 5000 løpemeter tog pr. døgn. Bygging av nye banestrekninger vil omfattes av Plan- og bygningslovens bestemmelser, og støyutsatte boliger vil bli skjermet uavhengig av forskriftene etter Forurensningsloven. Som eksempel kan nevnes Vestfoldbanen, som i 1993 har mindre enn 5000 løpemeter tog pr. døgn. Vestfoldbanen vil sannsynligvis bli bygget ut og dermed vil grenseverdier etter Plan- og bygningsloven bli gjeldende.

Av lengre strekninger som heller ikke er med i støykartleggingen, kan nevnes:

Steinkjer - Bodø (603 km), Dombås - Støren (158 km), Kongsvinger - Støren (401 km), Roa - Gjøvik (66 km), Eina - Fagernes (108 km), Hønefoss - Myrdal (211 km), Kongsberg - Nelaug (182 km), Drammen - Skien (147 km) og Kristiansand - Egersund (160 km).



Figur 2.2 : Dagens jernbanenett i Norge

Trafikkprognoser for strekningene

Trafikkgrunnlag som benyttes i støyberegningene, er oppsummert under. Dagens situasjon og fremtidige trafikk tall ut fra prognoser på eksisterende linjer er gitt. Tallene som brukes, er antall meter tog som passerer på de respektive strekningene pr. døgn i snitt over året (tilsvarende årsdøgn-trafikk, ÅDT, for vegtrafikk). Trafikkprognosene kan være usikre, og for senere beregninger kan det være nødvendig å korrigere disse trafikk tallene.

Togmeter pr. døgn på de enkelte strekningene er hentet fra NSBs statistikker over gods- og persontrafikk. For 1998 og 2002 er følgende forutsetninger lagt til grunn:

- Godstrafikken antas i beregningsperioden å øke med 2 % pr. år i forhold til dagens nivå.
- For persontrafikk forutsettes jevn årlig vekst på 2% fram mot år 2000.
- I 2002 er det for samtlige strekninger forutsatt følgende trafikkopplegg:
 - 10 min. ruter for lokaltrafikk i rushet, 15 min. ruter ellers.
 - 30 min. ruter for IC-trafikk i rushet, 1 t. ruter ellers.
 - For fjerntog er trafikknivået fortsatt som i dag.
- Gardermobanen forutsettes bygd innen 1999. Det antas at fjerntogene til/fra Trondheim ikke kjøres på dagens trasé på deler av strekningen mellom Oslo S og Trondheim. Dette vil bety at på deler av strekningen vil Plan- og bygningslovens bestemmelser med hensyn på støynivåer gjelde. Vi har forutsatt at i år 2002 vil støyproblemene gjennom Lillestrøm sentrum være løst.

2.2 Utvalgskriterier for skifteområder

NSBs skifteområder med størst aktivitet over døgnet og beliggenhet i nærheten av boligområder er støykartlagt for nivåene 1, 2 og 3. Tabellen under viser hvilke skifteområder som er kartlagt i denne rapporten.

Trafikkprognoser for skifteområdene

Det er her regnet med en årlig vekst i godstrafikken på 2%, på samme måte som for godstrafikken på fri linje. Se også vedlegg 5, tabell VII for type skiftetraktor.

Skifteområder	Antall godsvogner		
	1993	1998	2002
Alnabru	1.000	1.104	1.195
Bergen	478	527	571
Bodø	70	77	83
Grefsen	14	15	16
Filipstad	75	82	89
Kristiansand (Dalane)	50	55	59
Loenga	116	128	138
Stavanger	110	121	131
Trondheim	202	223	241
<u>SUM skifteområder</u>	2.115	2.332	2.523

Tabell 2.2 : Gjennomsnittlig antall godsvogner som skiftes pr. døgn for de kartlagte skiftområdene.

3. BEREGNINGSMETODER FOR JERNBANESTØY

Anvendte metoder

I utkastet til forskrifter er det forutsatt at tiltak skal iverksettes på bakgrunn av beregnet forurensningssituasjon.

Det er som beregnings- og analyseverktøy benyttet "Beregningsmetode for støy fra skinnegående trafikk" /1/ og "Forenklet beregningsmetode for støy fra skifteområder" /2/. Usikkerheten i metodene og inngangsdataene er kort beskrevet nedenfor. En nærmere beskrivelse av metodene er gitt i vedlegg 5, for ytterligere beskrivelser henvises til /1/ og /2/.

Usikkerhet i inngangsdata for modellene

Nøyaktigheten i beregningsresultatene avhenger i tillegg til usikkerheter i selve modellene av kvaliteten på inngangsdataene. Av inngangsdata har følgende tre kategorier størst betydning:

- registrerte områder (terrengdata, boligtyper etc.)
- utbyggingsplaner
- trafikkdata

Viktige inngangsdata for beregningene er togmeter pr. døgn, hastigheter, avstand mellom husfasade og jernbanesporet og terreng. For å skaffe til veie tilstrekkelig grunnlagsmateriale er det foretatt video-filming av store deler av de strekningene som kartleggingen omfatter. Av de 1355 km som er støykartlagt, er omlag 1040 km videofilmet. Dette er gjort ved opptak fra fører-rom i motorvognsettene eller lokomotivene. Dette har vist seg svært nyttig i støykartleggingen. Typen boliger, terreng og avstander hentet ut fra videofilmene har vært brukt til å supplere kartmateriale i målestokk 1:1000 og 1:5000. I tillegg til videofilming er det foretatt befaringer i de tettest bebygde områdene.

Ved beregningene for 1998 og 2002 er det forutsatt at det ikke bygges nye boliger i de støyutsatte områdene.

Trafikkdata som togmeter pr.døgn og tillatt hastighet på de enkelte strekninger er hentet fra NSBs Banedatabank. Disse dataene er oppdatert for 1992. Trafikktall for 1998 og 2002 bygger på prognoser fra tallene i banedatabanken.

Usikkerheter i støyberegningemetodene

Beregningsmetodene for jernbanestøy inneholder i seg selv usikkerheter. Beregningsmetoden for støy fra skinnegående trafikk har en usikkerhet på ± 2 dB(A) for døgnkvalivalent støynivå. Beregningsmetoden for støy fra skifteområder antas å ha en midlere usikkerhet på rundt 5 dB(A). Største avvik i enkeltpunkt kan nok komme opp i ± 10 dB(A).

Fremgangsmåte ved beregningene

Støyberegninger for årene 1993, 1998 og 2002 forutsetter at det ikke er gjort støyutbedringer.

Forutsetninger ved beregningene

Forutsetninger knyttet til beregningsmetodene finnes i vedlegg 5.

Videre er det gjort følgende forutsetninger vedrørende demping av støy gjennom bygningsfasade:

- * nær stasjon/tettbygd (lav hastighet), lydreduksjonstallet ≈ 30 dB(A)
- * større hastighet (100 km/t), nær linja (< 10 meter), lydreduksjonstallet ≈ 33 dB(A)

Lydreduksjonstallene er beregnet av KILDE Akustikk A/S /8/ og angir forskjellen mellom utenivå og innenivå med lukket ytterventil.

For å forenkle beregningene er det forutsatt en gjennomsnittlig demping mellom utendørs og innendørs døgnekvivalent støynivå tilsvarende 30 dB(A) for hastigheter ≤ 100 km/t og en demping på 33 dB(A) for strekninger med hastigheter > 100 km/t.

Økningen i demping fra 30 til 33 dB(A) ved hastigheter over 100 km/t skyldes at en større del av støyen da er høyfrekvent. Høyfrekvent støy dempes bedre i bygningsfasader enn lavfrekvent støy

For lave hastigheter vil dette gi utendørs døgnekvivalent støynivå større eller lik 75 dB(A) for nivå 1, større eller lik 70 dB(A) for nivå 2 og større eller lik 67 dB(A) for nivå 3. Tilsvarende ved hastigheter over 100 km/t blir det 78 -, 73 - og 70 dB(A) for nivå 1, 2 og 3.

4. HVOR MANGE UTSETTES FOR NIVÅER OVER GRENSEVERDIER

Beregningsresultater

I det følgende gis en oversikt over antall boligenheter og eksponerte personer for de forskjellige nivåene angitt for dagens situasjon i 1993, 1998 og 2002. Antall personer er funnet ut fra statistisk sentralbyrås statistikk for gjennomsnittlig husholdningsstørrelse for de enkelte fylkene/5/. Fordelingen på enkelstrekninger vises i vedlegg 2.

Usikkerhet

Det presisieres at det er knyttet usikkerhet til tallene som angis her. Vi anslår usikkerheten til å ligge under 5 dB(A) for beregnet støy ved boligene. For skifteområdene er usikkerheten opptil 10 dB(A) ved spesielle forhold. Det er god grunn til å anta at disse feilene er usystematiske, og at de gir for høy beregnet støy for noen boliger og for lav for andre. Det antas at det beregnede samlede antall personer som utsettes for støy over støynivåene, likevel gir et tilnærmet riktig bilde av situasjonen. (Se forrige kapittel for kommentarer med hensyn til usikkerhetsmomenter i beregningsmodeller og inngangsdata.)

Avrundingsprinsipp

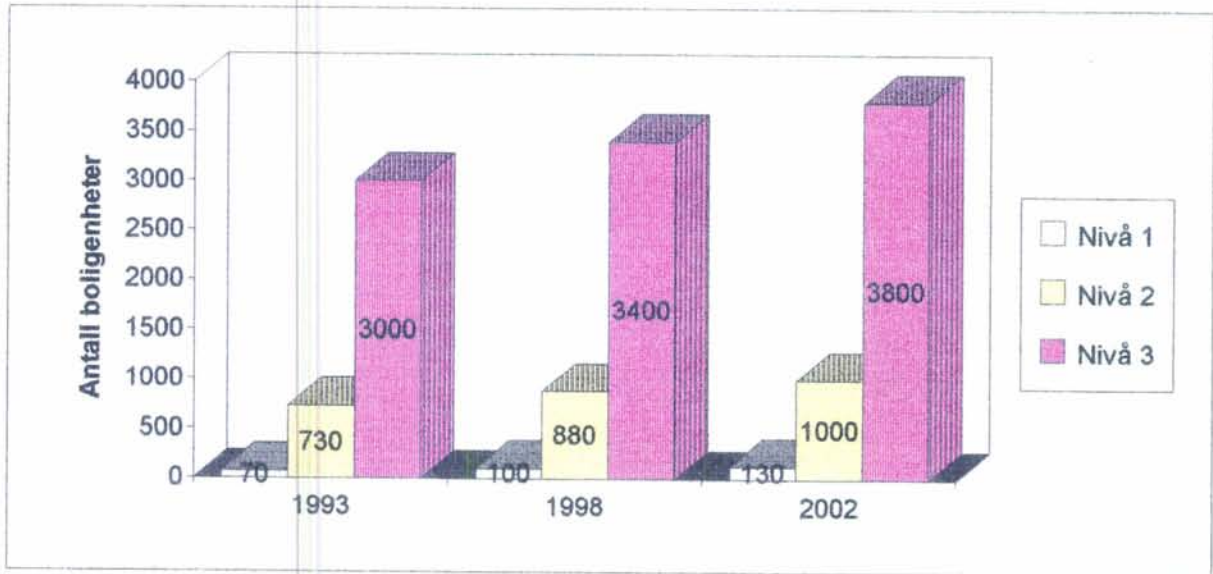
Tallene på påfølgende sider er avrundet etter følgende prinsipp:

- Tall i nivå 1 og nivå 2 er avrundet til nærmeste 10
- Tall i nivå 3 er avrundet til nærmeste 100

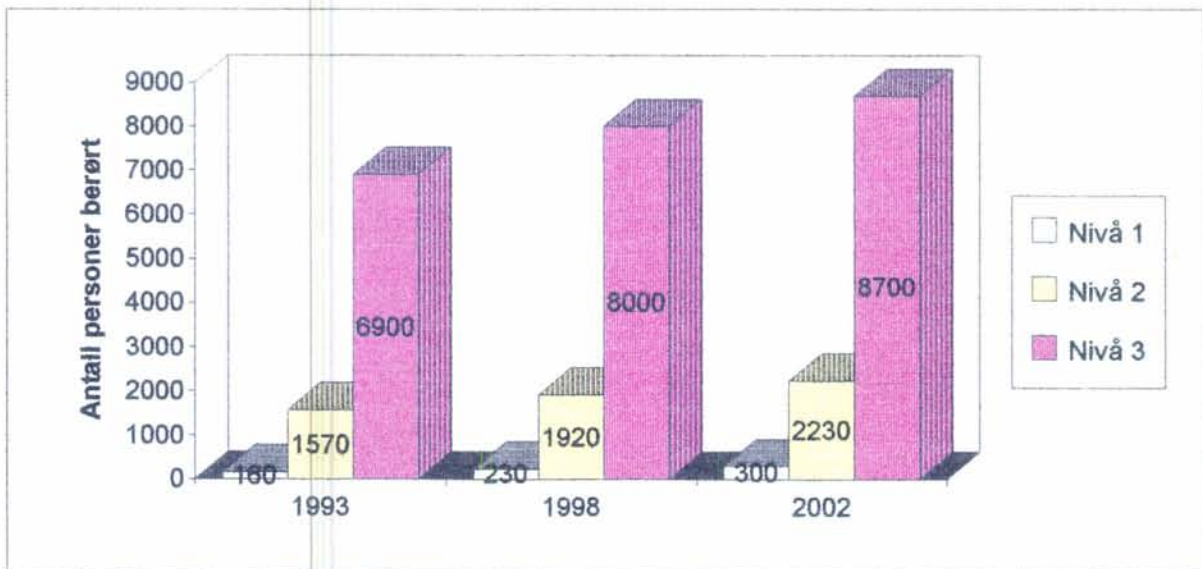
4.1 Personer berørt av jernbanestøy ved NSBs strekninger

På de påfølgende sidene er resultatene for alle strekningene presentert samlet grafisk og tabellarisk. Resultatene er gitt for de ulike nivåene og for årene 1993, 1998 og 2002. Diskusjon av resultatene følger i neste kapittel.

Totalt



Figur 4.1 : Totalt antall boligenheter med støy i nivå 1, 2 og 3



Figur 4.2 : Totalt antall personer berørt av støy i nivå 1, 2 og 3

NIVÅ 1: ANTALL PERSONER BERØRT AV STØY OVER 45 dB(A)

Strekninger	1993	1998	2002
Oslo S - Ski	12	15	19
Moss - Sarpsborg	100	115	143
Oslo S - Lillestrøm	14	50	64
Oslo S - Drammen	16	20	41
Egersund - Stavanger	17	25	31
	(159)	(225)	(298)
Totalt	160	230	300

Tabell 4.1 : Antall personer berørt av jernbanestøy i nivå 1 fordelt på strekninger

NIVÅ 2: ANTALL PERSONER BERØRT AV STØY OVER 40 dB(A)

Strekninger	1993	1998	2002
Oslo S - Ski	155	175	206
Moss - Sarpsborg	365	440	480
Oslo S - Lillestrøm	649	771	835
Lillestrøm - Eidsvoll	36	55	82
Oslo S - Drammen	229	275	337
Egersund - Stavanger	134	207	288
	(1568)	(1923)	(2228)
Totalt	1570	1920	2230

Tabell 4.2 : Antall personer berørt av jernbanestøy i nivå 2 fordelt på strekninger

NIVÅ 3: ANTALL PERSONER BERØRT AV STØY OVER 37 dB(A)

Strekninger	1993	1998	2002
Oslo S - Ski	344	424	491
Moss - Sarpsborg	888	960	1023
Ski - Mysen (østre linje)	104	119	141
Sarpsborg - Kornsjø	198	268	295
Oslo S - Lillestrøm	1091	1299	1451
Lillestrøm - Eidsvoll	386	468	278
Lillestrøm - Kongsvinger	298	314	350
Eidsvoll - Hamar	310	334	372
Hamar - Lillehammer	243	267	291
Lillehammer - Dombås	328	371	428
Støren - Trondheim	39	58	81
Trondheim - Hell	292	347	398
Hell - Steinkjer	53	86	114
Narvik - Bjørnefjell	34	43	58
Oslo S - Roa	134	162	188
Roa - Hønefoss	24	31	38
Myrdal - Voss - Bergen	161	207	252
Loenga - Alnabru	0	0	0
Skøyen - Filipstad	32	32	32
Oslo S - Drammen	752	789	869
Drammen - Hokksund	254	269	286
Hokksund - Kongsberg	53	77	110
Hokksund - Hønefoss	103	140	151
Nelaug - Kristiansand	124	147	183
Egersund - Stavanger	647	745	820
Totalt	(6892) 6900	(7957) 8000	8700

Tabell 4.3 : Antall personer berørt av jernbanestøy i nivå 3 fordelt på strekninger

4.2 Personer berørt av jernbanestøy ved NSBs skifteområder**NIVÅ 3: ANTALL PERSONER BERØRT AV STØY OVER 37 dB(A)**

Skifteområder	1993	1994	2002
Alnabru	0	0	0
Bergen	0	0	0
Bodø	0	0	0
Grefsen	0	0	0
Filipstad	0	0	0
Kristiansand (Dalane)	0	0	(7) *)
Loenga	0	0	0
Stavanger	14	17	20 **)
Trondheim	0	0	0
Totalt	14	17	20

*) Disse personene er regnet med for strekningen Nelaug - Kristiansand.

***) 3 personer \geq 40 dB(A)

Tabell 4.4 : Antall personer berørt av jernbanestøy på skifteområder

4.3 Samvirke jernbane og veg

En del boliger ligger slik til at de er utsatt for støy både fra jernbane og veg. Det er derfor sett noe på om boliger som ikke vil bli omfattet av forskriften pga. jernbanestøy alene, vil bli omfattet av forskriften dersom en tar hensyn til den samlede støy fra bane og veg.

Utvalgskriterier

En har valgt å se på de boliger hvor jernbanestøyen er mellom 42 dB(A) og 45 dB(A). Da støynivået øker med 3 dB(A) ved en dobling av støyen, ser en derfor på de boligene hvor jernbanestøyen ligger under nivå 1, 45 dB(A), men utgjør mer enn 50% av nivå 1.

Av disse boligene ser en så på hvor mange som har en tilsvarende støybelastning pga. vegtrafikkstøy, altså mellom 42 og 45 dB(A).

En har bare tatt utgangspunkt i de beregningene som er gjort for jernbanestøy for nivå 1. Det omfatter strekningene rundt Oslo og Moss-Sarpsborg.

Metode

Nordisk beregningsmetode for vegtrafikkstøy, forenklet metode / 9/ er benyttet for å beregne støy fra veg. De viktigste inngangsparametrene for denne metoden er trafikkmengde (ÅDT), gjennomsnittshastighet, tungtrafikkandel og terreng mellom senterlinje veg og husfasade. Metodens usikkerhet er ± 3 dB(A).

Dempning i husfasade fra vegtrafikkstøy antas likt som for jernbanestøy.

Det er beregnet støy fra vegtrafikk for boliger som tilfredstiller utvalgskriteriene og som ligger ved en høyt trafikkert veg. Støybidragene fra veg og jernbane er summert logaritmisk.

Tallene for 1998 og 2002 er usikre. Beregningene for årene 1998 og 2002 forutsetter at det ikke er gjort støyutbedringer.

Beregningsresultater

Beregninger for 1993, 1998 og 2002 er angitt i tabellene på de neste sidene.

Tabellen viser først antall boliger som har støy i nivå 1 fra jernbanen fordelt på strekninger. Deretter antall boliger som har vært i betraktning for hver av de aktuelle strekningene, altså boliger med jernbanestøy i området 42-45 dB(A) og til sist boliger med støy over 45 dB(A) ved samvirke mellom veg og jernbane.

Det er et begrenset antall boliger som har støy fra jernbane mellom 42 og 45 dB(A) og som ligger ved en høyt trafikkert veg.

1993:

Strekninger	Boliger med støynivå over 45 dB(A) fra jernbanen	Boliger med støy mellom 42 og 45 dB(A) fra jernbane	Boliger med støy over 45 dB(A) etter samvirke jernbane + veg
Oslo -Ski	6	20	3
Oslo -Lillestrøm	7	146	7
Oslo - Drammen	9	50	3
Moss -Sarpsborg	40	35	6
Totalt	62	251	19

Tabell 4.5 : Boliger i nivå 1 etter samvirke jernbane og veg, 1993

1998 :

Strekninger	Boliger med støynivå over 45 dB(A) fra jernbanen	Boliger med støy mellom 42 og 45 dB(A) fra jernbane	Boliger med støy over 45 dB(A) etter samvirke jernbane + veg
Oslo -Ski	7	22	3
Oslo -Lillestrøm	26	139	7
Oslo - Drammen	11	53	4
Moss -Sarpsborg	46	36	6
Totalt	90	250	20

Tabell 4.6 : Boliger i nivå 1 etter samvirke jernbane og veg, 1998

2002 :

Strekninger	Boliger med støynivå over 45 dB(A) fra jernbanen	Boliger med støy mellom 42 og 45 dB(A) fra jernbane	Boliger med støy over 45 dB(A) etter samvirke jernbane + veg
Oslo -Ski	9	21	4
Oslo -Lillestrøm	33	137	7
Oslo - Drammen	21	49	6
Moss -Sarpsborg	57	33	6
Totalt	120	240	23

Tabell 4.7 : Boliger i nivå 1 etter samvirke jernbane og veg, 2002

5. DISKUSJON AV RESULTATENE

Støyundersøkelsene kan oppsummeres som følger :

Få boliger innenfor nivå 1 og nivå 2

De aller fleste boligene i nivå 1 og 2 er funnet i byområder med stor togtrafikk. Dette skyldes hovedsakelig den tette arealbruken i byer og delvis ekstra støybidrag fra sporveksler for boliger nær stasjonsområder.

Boliger i nivå 1 og delvis også i nivå 2 har en støysituasjon som kan betegnes som svært belastende. Disse boligenes nærhet til jernbanelinja reduserer utearealenes kvalitet. Foruten støy er også andre miljøproblemer som vibrasjoner og barrierevirkninger ofte en belastning for disse beboerne.

Forholdsvis mange boliger innenfor nivå 3

Kartleggingen har vist en stor økning i antall støyutsatte boliger for nivå 3 i forhold til antall støyutsatte boliger i nivå 2. Avstanden fra jernbanen til boliger kan i de mest trafikkerte områdene være hele 40m for nivå 3, mens for nivå 2 er avstanden sjelden mer enn 20m. Dette kan forklare den forholdsmessig store økningen. Avstanden fra jernbanen til nærmeste bebyggelse ligger ofte i området 20 - 40 m fra sporet. Det er også forholdsvis mange nybygg i denne sonen.

Kostnadene med å utbedre boliger vil øke betraktelig fra ambisjonsnivå 2 til ambisjonsnivå 3.

Grad av nøyaktighet i resultatene

Beregninger av jernbanestøy på dette nivået vil nødvendigvis inneholde mange usikkerheter.

Det er i beregningsmetoden endel forutsetninger og forenklinger (se vedlegg 5). På grunn av kartleggingens omfang er beregningene noe forenklet, blant annet ved at inngangsdata som beskriver terreng, er standardisert.

Det er benyttet et gjennomsnittlig nivå for støy fra togmateriell. Variasjonsområdet kan her være stort da togmateriell også av samme type kan ha forskjellig støynivå, avhengig av bl.a. alder, vedlikehold osv.

En viktig faktor i beregningene er hastighetsnivået. Det er benyttet skiltet hastighet som inngangsparameter. Faktisk hastighet kan stedvis være lavere enn skiltet hastighet.

Antall boligheter for boligblokker er anslått ut fra befaringer og videoopptak.

Jernbanestrekninger med trafikk mindre enn 5000 togmeter/døgn er ikke tatt med i kartleggingen. Antall boliger innenfor støynivåene på disse strekningene antas å være av et lite omfang, da dette vil berøre boliger som ligger nærmere enn ca.15 m fra sporet. Anslagsvis vil totalt antall boliger ikke øke med mer enn ca.10 % hvis alle strekninger var med i beregningen.

Antall støyutsatte personer i hver bolig er beregnet v.h.a. statistisk sentralbyrås tall for gjennomsnittlig størrelse for husholdninger i hvert fylke /5/.

For beregninger av antall støyutsatte boligenheter og personer for 1998 og 2002 er det benyttet prognoser for trafikkvekst basert på NSBs statistikker over gods- og persontrafikk.

Skifteområdene

Skifteområder har virksomhet som gir støy med spesiell, særlig sjenerende karakter; stadig vekslende, skrikende, impulslyd. Opplevd støyplage fra virksomheten på et skifteområde vil være avhengig av mange forhold:

- fysisk støybelastning, slik den forenklet kan beskrives med L_{ekv} og L_{maks}
- støyens karakter, for de ulike virksomhetene
- tidsforløpet for støyvirksomhetene: når er det sammenhengende "stillhet"? Hvor hyppig inntreer de mest sjenerende episodene?
- tidspunkter for når folk faktisk er hjemme, og om tid med støy sammenfaller med ønsket tid for søvn og avkopling, m.v.
- hvordan folk faktisk bruker de mest støyutsatte rommene, plassering av soverom/oppholdsrom i forhold til støykilden
- uventede støyhendelser kan forstyrre mer enn støyhendelser som kommer til faste tider

Kartleggingen viser likevel at det er svært få personer som er innenfor grenseverdiene ved skifteområder. Det er kun ved Stavanger skifteområde at personer berøres av støynivåer over 37 dB(A). (I 2002 vil personer ved Kr.sand skifteområde også komme innenfor grenseverdiene.) Dette skyldes i hovedsak at det er svært få boliger som ligger inntil skifteområdene. Mindre støyømfindlig bebyggelse er som regel plassert i nærheten av skifteområdene.

Samvirke mellom veg og jernbane

Antall boliger med støy i nivå 1 øker med ca. 25 % når en tar hensyn til støy fra vegtrafikk i tillegg til jernbanetrafikk. Det er store variasjonen i økningen for de enkelte strekningene, mellom 15-50%.

De strekningene en har sett på, har alle stor jernbanetrafikk. Det er områder som vanligvis også har høy boligtetthet og stor vegtrafikk.

Beregningene er gjort under forutsetning av at det ikke bygges nye boliger i de områdene som påvirkes av støyen. Denne forutsetningen holder neppe stikk i praksis. Den faktiske økningen over tid i antall boliger som vil komme over nivå 1 pga. samvirke av støy fra veg og bane, vil derfor kunne være høyere enn det som er beregnet.

Det er ikke uten videre gitt å si hvordan samvirkning mellom jernbane- og vegtrafikkstøy vil være på nivå 2 og 3, ut fra beregningene for nivå 1. På den ene siden dreier det seg om lavere støynivåer som rekker lenger ut fra støykilden - veg og bane. Dermed må det sees på samvirkningen i et bredere område langs jernbanen. På den andre siden vil generelt trafikk tettheten og dermed støyen fra vegtrafikk være mindre i de områdene som omfattes av beregningene for nivå 2 og 3. Dessuten vil bolig tettheten være mindre.

Det vil derfor være behov for å se på egne beregninger for nivå 2 og nivå 3 for å kunne si noe sikkert om den kombinerte virkningen av støy fra jernbane- og vegtrafikk.

6. KONSEKVENsutredning

6.1 Aktuelle tiltak

Målsettingen med dette arbeidet har vært å finne tiltak som ved gjennomføring resulterer i at ingen personer utsettes for støy over de gitte grenseverdiene. I forbindelse med seinere vurdering av tiltak etter forskriftene, kan det være aktuelt å foreta nye vurderinger av hvilke tiltak som er relevante. Denne utredningen viser hvilke tiltak som synes aktuelle i lys av dagens kunnskap og dagens teknologi. Innen forskriftene skal iverksettes, kan det være endringer f.eks. av togmateriell som forandrer situasjonen. Dagens lokomotiver er opptil 40 år gamle. Nyere materiell gir mindre støy. F.eks støyer de nye høyhastighetstogene mindre enn ordinært materiell. Andre aktuelle teknologiske fremskritt kan være nedsenkbare "støyskjørt" over boggi/ aksler. Hjul-/skinne- støy dempes da ved kilden.

Det er forutsatt at følgende tiltak kan være aktuelle for å løse støyproblemene ved de forskjellige forurensningsnivåene:

Fysiske tiltak på bygninger eller omgivelser

- fasadeisolering
- støyskjerming
- innløsning/omregulering av boliger
- miljøtunneler
- nye traséer
- hastighetsreduksjon

Tiltakene angriper problemet på forskjellige måter, og innenfor hvert tiltak ligger også flere muligheter. I tiltaksanalysen er arbeidet rettet direkte mot å finne tiltak som har stor virkning og høy kostnadseffektivitet med tanke på de enkelte nivåene. Dette har gjort at en del tiltak som kan være fornuftige å gjennomføre i et videre miljøhensyn, ikke er tatt med i denne sammenhengen.

Fasadeisolering

Fasadeisoleringstiltaket består av utbedring av bygningers fasade for å redusere innendørs støynivå. Tiltaket består bl.a. av vindustetting, mekanisk ventilasjon, ventilutskiftning og fasadeforsterkning. Tiltaket kan iverksettes trinnvis inntil ønsket innenivå (eller maksimal effekt) er oppnådd. Fasadeisolering har god effekt på innendørs støynivå, men ingen effekt på utendørs støynivå.

Innenfor dagens lovverk har man imidlertid ingen hjemmel for å iverksette tiltak i private boliger. Tiltaksgjennomføring er avhengig av at boligens eier ønsker det. Planlegging av tiltak og forhandlinger med eieren er en tid- og ressurskrevende prosess. Kostnadene til dette er tatt med i beregningene.

Støyskjerming

Skjermingstiltak kan ha god effekt på utendørs støynivå. Effekten av å plassere en skjerm på 2-2,5 meter ved en bane vil likevel sjelden gi mer enn 7-10 dB(A) dempning. Ved mer omfattende og velutformede skjermingstiltak kan en regne med støyreduksjon på mer enn 10 dB(A). Skjermer

demper best støyfrekvenser over 500 Hz. Innendørs støynivå blir spesielt påvirket av de dempningseffektene som gjør seg gjeldende under ca. 500 Hz. Dette betyr blant annet at en skjerm gir noe mindre effekt inne enn ute.

Støyskjermer har ofte negative virkninger på omgivelsene. Skjermer kan være estetisk skjemmende og i mange tilfeller blir togpassasjerenes reiseopplevelser forringet. Et alternativ til treskjermer er støyvoller der det er tilstrekkelig plass. Støyvoller kan i mange tilfeller tilpasses omgivelsene bedre.

Innløsning

Innløsning av bolig er et tiltak som er vurdert når andre tiltak ikke er tilstrekkelig for å bringe støynivået ned til under grenseverdiene. Bruksendring for bygninger kan være et alternativ til innløsning. Bruksendring er imidlertid ikke vurdert som aktuelt tiltak i denne utredningen.

Miljøtunnel

Bygging av miljøtunnel eller "lokk" vil løse støyproblemene for de boligene som ligger inntil strekningen. Ved tunnelmunningene vil det kunne oppstå problemer fordi lyden ved forbipassering av tog kommer brått, som lydsjokk uten forutgående varsel i form av gradvis økende lyd. Det må tas hensyn til dette ved utforming av tunnelene. Tiltaket har også andre betydelige effekter som f.eks. redusert barrierervirkning, minsket ulykkesrisiko og større trygghetsfølelse for beboerne. For de reisende derimot vil tunneler være et miljømessig minus.

Miljøtunnel er i denne omgang ikke foreslått benyttet. Kostnadseffektiviteten er for lav, men tiltaket kan være en god løsning ved større utbygginger/utbedringer.

Nye traséer

Bygging av ny trasé vil normalt ikke være aktuelt ut fra støyhensyn alene på eksisterende strekning. Der kostnadene ved skjermingstiltak blir svært høye, kan det være aktuelt å vurdere traseomlegging som et alternativ, når det også av andre grunner f.eks. brubygging kan være fordeler ved en omlegging av traséen.

Hastighetsreduksjon

Støy fra toget øker med togets hastighet. Redusert hastighet vil ha imidlertid store konsekvenser for strekningens kapasitet.

6.2 Tiltakskostnader

Foreslåtte tiltak er begrenset til fasadeisolering, støyskjermer og innløsning av bolig.

Kostnadsforutsetninger:

Fasadeisolering

Vindustetting (30 års levetid)	650 kr/m ²
Tynt lydvinde (30 års levetid)	3.200 kr/m ²
Dypt lydvinde (30 års levetid)	4.200 kr/m ²
Veggforsterkning (40 års levetid)	700 kr/m ²
Ventilasjon av soverom	25.000 pr.bolig
Solavskjerming solbelastet vinde (15 års levetid)	1.040 kr/m ²
Tetteliskostnad, alle typer vinde	13 kr/m ² pr. år
Energipris	0,45 kr/kWh

Støyskjerming

Ny skjerm i by/tett bebygd strøk	4.000 kr/lm
Ny skjerm i spredt bebygd strøk	3.000 kr/lm
Vedlikeholdskostnad	10 kr/m ² pr. år
Lokal skjerming av uteanlegg	50.000 kr/bolig

Innløsning av bolig

Pris for innløsning	900.000 kr/bolig
---------------------	------------------

6.3 Kostnadsoverslag

I de påfølgende tabellene er totale investeringskostnader og kostnader pr. år for de tre ambisjonsnivåene satt opp. Totale kostnader pr. år inkluderer investeringskostnader, vedlikeholdskostnader og kostnader til planlegging (inkl. støyberegning hvert 4 år). Levetiden av tiltakene er satt til 30 år, også for solavskjerming og veggforsterkning.

Kostnadsoverslaget har en usikkerhet på $\pm 30\%$.

Beregningsgrunnlag for kostnadsoverslaget er i vedlegg 6.

Kostnadsoverslag for 1993 :**Strekninger :**

	Tot. invest. kostnader	Kostnader pr.år
Nivå 1	15 mill. kr	1.5 mill. kr
Nivå 2	129 mill. kr	11 mill. kr
Nivå 3	553 mill. kr	47 mill. kr

Tabell 6.1 : Kostnadsoverslag i mill. kr for strekninger (1992 priser)**Skifteområder :**

	Tot. invest. kostnader	Kostnader pr. år
Nivå 1	0	0
Nivå 2	0	0
Nivå 3	1 mill. kr	80.000 kr

Tabell 6.2 : Kostnadsoverslag i mill. kr for skifteområder (1992 priser)**Totale kostnader for 1993 :**

	Tot. invest. kostnader	Kostnader pr. år
Nivå 1	15mill. kr	1.5 mill. kr
Nivå 2	129 mill. kr	11 mill. kr
Nivå 3	553 mill. kr	47 mill. kr

Tabell 6.3 : Kostnadsoverslag i mill. kr (1992 priser)

Kostnadsoverslag for 1998

Det forutsettes ingen støyutbedringstiltak utført før 1998. Kostnadstallene er beregnet ut fra antall boliger i hvert av nivåene for år 1998.

Strekninger :

	Tot. invest. kostnader	Kostnader pr. år
Nivå 1	21 mill. kr	2 mill. kr
Nivå 2	156 mill. kr	13 mill. kr
Nivå 3	624 mill. kr	53 mill. kr

Tabell 6.4 : Kostnadsoverslag i mill. kr for strekninger (1992 priser)

Skifteområder :

	Tot. invest. kostnader	Kostnader pr. år
Nivå 1	0	0
Nivå 2	0	0
Nivå 3	1,2 mill. kr	100.000 kr

Tabell 6.5 : Kostnadsoverslag i mill. kr for skifteområder (1992 priser)

Totale kostnader for 1998 :

	Tot. invest. kost	Kostnader pr. år
Nivå 1	21 mill. kr	2 mill. kr
Nivå 2	156 mill. kr	13 mill. kr
Nivå 3	625 mill. kr	53 mill. kr

Tabell 6.6 : Kostnadsoverslag i mill. kr (1992 priser)

Kostnadsoverslag for 2002

Det forutsettes ingen støyutbedringstiltak utført før 2002. Kostnadstallene er beregnet ut fra antall boliger i hvert av nivåene for år 2002.

Strekninger :

	Tot. invest. kostnader	Kostnader pr. år
Nivå 1	27 mill. kr	2,5 mill. kr
Nivå 2	158 mill. kr	15 mill. kr
Nivå 3	700 mill. kr	60 mill. kr

Tabell 6.7 : Kostnadsoverslag i mill. kr for strekninger (1992 priser)

Skifteområder :

	Tot. invest. kostnader	Kostnader pr. år
Nivå 1	0	0
Nivå 2	0	0
Nivå 3	1.4 mill. kr	110.000 kr

Tabell 6.8 : Kostnadsoverslag i mill. kr for skifteområder (1992 priser)

Totale kostnader for 2002 :

	Tot. invest. kost	Kostnader pr. år
Nivå 1	27 mill. kr	2,5 mill. kr
Nivå 2	158 mill. kr	15 mill. kr
Nivå 3	700 mill. kr	60 mill. kr

Tabell 6.9 : Kostnadsoverslag i mill. kr (1992 priser)

7. SLUTTKOMMENTAR

Diskusjon av tiltaksstrategi

For boliger med høyere innendørs støynivå enn 47 dB(A) er det vanskelig å dempe støyen tilfredsstillende. Boliger med dette høye støynivået forutsettes innløst. Boliger med støynivåer under 47 dB(A) kan dempes tilfredsstillende ved kombinasjoner av fasadeisolering og støyskjermer.

Ved vurdering av tiltak har en foreslått at støyutsatte boliger fasadeisoleres og/eller skjermes. Målet for reduksjon i utendørs støynivå forsøkes tilfredsstillt med skjerming av uteplass. Hvis tilfredsstillende innendørs støynivå ikke kan nås ved fasadeisolering og/eller skjerming, innløses boligene. Dette vil være boliger med svært høye støynivå.

Innløsning er et tiltak som ikke reduserer støynivået, og det vil kunne oppstå ulemper ved innløsning av et større antall boliger i bysentra. Virkningene i bybildet vil være avhengig av i hvilken grad de innløste boligene tas i bruk til andre formål. Det kan også være mennesker som ikke ønsker å få sin bolig innløst.

Fasadeisolering som tiltak kan ikke påtvinges folk, og en del mennesker ønsker ikke at fasadeisoleringstiltak skal iverksettes for sin bolig. I beregningene er det imidlertid forutsatt at tiltak iverksettes på alle utsatte boliger.

Innløsning og fasadeisolering er tiltak som krever store investeringer intensivt over en kort periode dersom tiltakene skal gjennomføres når forskriftskravene blir gjort gjeldende. Bevilgningstakten kan imidlertid styre dette. Det vil være økonomisk rasjonelt å foreta tiltak samtidig for alle boligene i et område.

Forutsatte tiltak

Følgende tiltak er forutsatt i beregningene:

1. Fasadeisolering
2. Fasadeisolering og skjerming av de boliger hvor fasadeisolering alene ikke er nok
3. Skjerming av boliger der dette er tilstrekkelig
4. Innløsning av eventuelle boliger som ikke kan fasadeisoleres/skjermes tilfredsstillende.
5. Utendørs lokal støyskjerming av uteplasser.

Beregningsmetode - støykostnader

Investeringskostnadene for samtlige investeringskomponenter er regnet i 1992-priser og spredt ut over tiltakenes fysiske levetid (30 år), rente 7%, etter annuitetsprinsippet. Kartleggingskostnadene på 1 mill. 1992-kroner påløper hvert 4. år, og er regnet som en årlig annuitet med rente 7%. Årlig vedlikeholdskostnader er regnet i 1992-priser, og vil være konstante over prosjektets levetid.

Utgiftsprofil

Hovedtyngden av utgifter vil falle i løpet av de første 2-3 årene av perioden. Dette har sammenheng med at investeringskostnadene utgjør hovedtyngden av de samlede kostnadene. Utgiftsprofilen vil dermed være bestemt av den tid det tar å gjennomføre de ulike investeringstiltakene. Det er vanskelig å si mer presist hvordan utgiftsprofilen vil være innenfor den tid det tar å gjennomføre investeringsprosjektene. Vedlikeholds- og planleggingskostnader vil ha relativt liten betydning for utgiftsprofilen da de utgjør en relativ beskjeden andel av de totale kostnader, uansett tiltaksnivå.

NIVÅ 1

Sammenfattende oversikt

Nivå 1 kan tilfredsstilles ved innløsning av enkelte sterkt utsatte boliger og gjennom fasadeisolering og/eller støyskjerming av de fleste utsatte boliger. Alle boligene som innløses, har en generelt stor miljøbelastning og ligger tett inntil jernbanens kjøreveg.

Nødvendige investeringer for å nå mål for innendørs og utendørs støynivå 1 1993 er beregnet til ca. 15 mill. kr. Årskostnadene inkl. kartlegging og vedlikehold er beregnet til ca. 1.5 mill. kr.

Selv om de angitte innendørsnivåer nås ved hjelp av de foreslåtte støytiltak, vil boligene fortsatt ligge i områder med generelt stor miljøbelastning.

Problemoversikt

Støyproblemet på strekningene (ca. 160 utsatte personer i 1993, 230 i 1998 og ca. 300 i 2002) er konsentrert om InterCity-området i Osloregionen, først og fremst rundt Oslo og Fredrikstad - Sarpsborgområdet.

Økonomiske konsekvenser

1993: Samlede årskostnader (sum årlige kapitalkostnader og kostnader til drift/vedlikehold) for å tilfredstille nivå 1 er ved gitte tiltak ca. 1,5 mill. kr. Totale investeringskostnader er beregnet til ca. 15 mill. kr. Detaljerte kostnadstall finnes i vedlegg 6. Kostnadene er angitt i 1992-kroner.

1998: Tilsvarende kostnadstall for 1998 er beregnet til:

Årskostnader:	2 mill. kr.
Totale investeringskostnader:	21 mill. kr.

2002: Tilsvarende kostnadstall for 2002 er beregnet til:

Årskostnader:	2.5 mill. kr
Totale investeringskostnader:	27 mill. kr

År	1993	1998
Antall utsatte boligenheter uten tiltak	70	100
Tiltakspakke 1:		
* FASADEISOLERING - Antall tiltaksboliger	63	90
* STØYSKJERM - Antall tiltaksboliger	20	29
Tiltakspakke 2:		
* INNLØSNING - Antall tiltaksboliger	7	10
Sum investeringer	15 mill. kr	21 mill. kr
Sum årskostnader	1.5 mill. kr	2 mill. kr

Tabell 7.1 : Tiltakskostnader nivå 1, 1993 og 1998 (1992-kroner)

Virkinger av tiltakene

Direkte nytte i henhold til Forurensningsloven

Forutsatte tiltak gjør at forurensningslovens nivå 1 kan oppfylles. Enkelte boliger kan ikke skjermes, og er forutsatt innløst. Alle øvrige utsatte boligenheter kan påregnes å komme under grenseverdiene.

Omfanget av mennesker som får sin tilstand forbedret

Innløsning og fasadeisolering gir ikke virkninger ut over de bolig/personer som tiltaket direkte er rettet mot idet tiltakene ikke reduserer forurensningsnivået. Innløsning medfører at personer flyttes vekk fra belastede områder. Fasadeisolering gir tilfredsstillende innendørs støynivå, men boligene vil fortsatt ligge i områder med generelt høy miljøbelastning. Oppsetting av støyskjermer vil imidlertid også kunne ha virkninger for naboer til dem som tiltaket er gjennomført for. Tiltakene medfører at ca. 160 personer får sitt innendørs støynivå lavere enn 37 dB(A) i 1993, ca. 230 personer i 1998 og ca. 300 personer i år 2002.

Sysselsettingseffekt

De direkte sysselsettingseffektene av å gjennomføre tiltakene er beregnet å utgjøre ca. 10 årsverk.

NIVÅ 2

Sammenfattende oversikt

For å løse støyproblemene for nivå 2 kreves det ut over tiltakene på nivå 1 ytterligere fasadeisolering og/eller støyskjerming.

Nødvendige investeringer for å nå mål for innendørs og utendørs støynivå er beregnet til ca. 129 mill. kr i 1993. Årskostnadene for samme år er beregnet til ca. 11 mill. kr.

Problemoversikt

Støyproblemet på strekningene (ca. 730 utsatte boliger i 1993, 880 i 1998 og ca. 1000 i 2002) er som ved nivå 1 konsentrert om InterCity-området i Osloregionen, men på nivå 2 først og fremst på strekningen Oslo S - Lillestrøm. Også her har områdene langs Østfoldbanen fra Fredrikstad til Sarpsborg en stor andel av den totale belastning, men økningen i antall boliger ut over nivå 1, er ikke så sterk som på de øvrige strekningene på InterCity-nettet.

Økonomiske konsekvenser

1993: Samlede årskostnader (sum årlige kapitalkostnader og drift/vedlikehold) for å tilfredstille nivå 2 er ved gitte tiltak ca. 11 mill. kr. Totale investeringskostnader er beregnet til ca. 129 mill. kr.

1998: Tilsvarende kostnadstall for 1998 er beregnet til: ca. 156 mill. kr i totale investeringskostnader og ca. 13 mill. kr i årskostnader.

2002: Tilsvarende kostnadstall for 2002 er beregnet til ca. 178 mill. kr og ca. 15 mill. kr.

År	1993	1998
Antall utsatte boligenheter uten tiltak	730	880
Nivå 1 (Sum tiltakspakke 1 + 2)		
- Antall tiltaksboliger	70	100
- Årskostnader	1.5 mill. kr	2 mill. kr
Tiltakspakke 3:		
* STØYSKJERM - Antall tiltaksboliger	280	330
Tiltakspakke 4:		
* STØYSKJERM - Antall tiltaksboliger	380	450
Sum investeringskostnader	129 mill. kr	156 mill. kr
Sum årskostnader	11 mill. kr	13 mill. kr

Tabell 7.2 : Tiltakskostnader nivå 2, 1993 og 1998 (1992-kroner)

Virkninger av tiltakene

Omfanget av mennesker som får sin tilstand forbedret

Tiltakene medfører at ca. 730 boliger i 1993, 880 boliger i 1998 og 1000 boliger i 2002 får sitt innendørs støynivå lavere enn 37 dB(A). Dette tilsvarer 1570 personer i 1993, 1920 personer i 1998 og 2230 personer i år 2002. Oppsetting av støyskjermer vil imidlertid også kunne ha virkninger for naboer til dem som tiltaket er gjennomført for.

Sysselsettingseffekt

De direkte sysselsettingseffektene av å gjennomføre tiltakene er beregnet å utgjøre ca. 90 årsverk.

NIVÅ 3

Sammenfattende oversikt

Ut over tiltakene på nivå 2 kreves det en utstrakt bruk av støyskjermer for å løse støyproblemene på nivå 3. Alle boligene som innløses, har en generelt stor miljøbelastning og ligger tett inntil jernbanens kjøreveg.

Nødvendige investeringer for å nå mål for innendørs og utendørs støynivå er for 1993 beregnet til ca. 553 mill. kr. Årskostnadene inkl. planleggingskostnader og kostnader til vedlikehold er beregnet til ca. 47 mill. kr.

Problemoversikt

Støyproblemet på strekningene (ca. 3000 utsatte boliger i 1993, 3400 i 1998 og 3800 i 2002) er spredt over alle strekninger, men også her er konsentrasjonen størst i InterCity-området i Osloregionen. For skifteområdene er det bare i Stavanger og Kristiansand det etter beregningene er overskridelser av støynivåene, men her av beskjedent omfang. (Kristiansand skifteområde har 3 berørte boliger i år 2002, men disse boligene er tatt med for strekningene og ikke for skifteområder. Beregnet støynivå var større fra jernbanestrekningen enn fra skifteområdet.)

Økonomiske konsekvenser

- 1993: Samlede årskostnader (sum årlige kapitalkostnader og drift/vedlikehold) for å tilfredstille nivå 3 er ved gitte tiltak ca. 47 mill. kr. Totale investeringskostnader er beregnet til ca. 553 mill.kr.
- 1998: Tilsvarende tall for 1998 er årskostnader på ca. 53 mill. kr og investeringskostnader på ca. 625 mill. kr.
- 2002: Årskostnadene i år 2002 er beregnet til ca. 60 mill. kr og investeringskostnadene til ca. 700 mill. kr.

År	1993	1998
Antall utsatte boligenheter uten tiltak	3000	3400
Nivå 3 (Sum tiltakspakke 1 + 2 + 3 + 4))		
- Antall tiltaksboliger	730	880
- Årskostnader	11 mill. kr	13 mill. kr
Tiltakspakke 4:		
* STØYSKJERM - Antall tiltaksboliger	1070	1180
Tiltakspakke 5:		
* STØYSKJERM - Antall tiltaksboliger	1200	1330
Tiltak skifteområder:		
* STØYSKJERM - Antall tiltaksboliger	6	7
Sum investeringskostnader	553 mill. kr	625 mill. kr
Sum årskostnader	47 mill. kr	53 mill. kr

Tabell 7.3 : Tiltakskostnader nivå 3, 1993 og 1998 (1992-kroner)

Virkninger av tiltakene

Omfanget av mennesker som får sin tilstand forbedret

Tiltakene medfører at ca. 3000 boliger i 1993, 3400 boliger i 1998 og 3800 boliger i 2002 får sitt innendørs støynivå lavere enn 37 dB(A). Dette tilsvarer 6900 personer i 1993, 8000 personer i 1998 og 8700 personer i 2002.

Sysselsettingseffekt

De direkte sysselsettingseffektene av å gjennomføre tiltakene er beregnet å utgjøre ca. 370 årsverk.

Oppsummering

Antall berørte boliger innenfor de enkelte nivåer øker i takt med trafikkutviklingen. Det er forutsatt at det ikke gjennomføres tiltak i perioden før 1998 og før 2002 for beregningene henholdsvis for 1998 og 2002. Beregningenes geografiske spredning for 1998 og 2002 er den samme som i 1993.

Den forventede økningen i trafikkvolumet medfører en betydelig økning i antall boliger hvor det er behov for tiltak ut over i perioden 1993-2002. En vil få en videre økning etter 2002. Det er altså ikke tilstrekkelig med et "skippertak" for å oppfylle forskriftene når den trer i kraft. Det vil være nødvendig med kontinuerlig "supplering".

Nivå 1 :

Det er forholdsvis få boliger i dette nivået. Av total investeringskostnad i 1993 vil hele 40 % gå til innløsning av boliger. Antall støyutsatte boliger og personer øker jevnt for de tre årstallene. Kostnadstallene har ikke en tilsvarende økning da innløsningsutgiften ikke øker tilsvarende.

Det er hovedsakelig i Oslo- og Fredrikstad/Sarpsborg- regionen det er boliger i nivå 1.

Nivå 2 :

Antall støyutsatte boliger i nivå 2 er omtrent det 10-dobbelte av antall boliger i nivå 1. Antall berørte personer øker tilsvarende. Kostnadstallene har en stor økning, men ikke tilsvarende som økningen i antall boliger/personer, ca. 7-dobling. Dette skyldes at utbedringskostnadene er noe lavere i denne gruppen.

Det er stort sett på de høyt trafikkerte strekningene det er registrert boliger i nivå 2.

Nivå 3 :

De virkelige veksten i antall boliger/ personer kommer for nivå 3. Det er ca. 4 ganger så mange boliger som i nivå 2. Dette er en forholdsmessig lavere økning enn fra nivå 1 til 2, men tallene er nå av en helt annen størrelsesorden. Kostnadstallene har her en tilsvarende 4-dobling fra kostnadene i nivå 2. For de ekstra boligene i nivå 3 i forhold til nivå 2 er det forholdsvis ensartede tiltak som vil være aktuelt. Kostnadsnivået vil derfor øke omtrent proporsjonalt med antall boliger for nivå 3.

Boliger i nivå 3 er registrert på alle banestrekninger med mer enn 5000 togmeter pr. døgn. Hovedtyngden av boligene finnes likevel i Østlandsregionen, hvor bebyggelsen er tettest. Noen boliger ved skifteområder er også med.

1993	NIVÅ 1	NIVÅ 2	NIVÅ 3
- sum tiltaksboliger	70	730	3000
- sum tiltakspersoner	160	1570	6900
- sum årskostnader i mill. kr	1.5	11	47
- sum investeringskostnader i mill. kr	15	129	553
1998			
- sum tiltaksboliger	100	880	3400
- sum tiltakspersoner	230	1920	8000
- sum årskostnader i mill. kr	2	13	53
- sum investeringskostnader i mill. kr	21	156	625
2002			
- sum tiltaksboliger	130	1000	3800
- sum tiltakspersoner	300	2230	8700
- sum årskostnader i mill. kr	2.5	15	60
- sum investeringskostnader i mill. kr	27	178	700

Tabell 7.4: Oversikt over 1993-, 1998- og 2002 -situasjonene. Antall berørte boliger/personer, årskostnader og totale investeringskostnader i 1992-kr.

8. REFERANSER

- /1/ Beregningsmetode for støy fra skinnegående trafikk, NSB/SFT 1984.
 - /2/ Grovkartlegging av støy fra skifteområder, KILDE Akustikk, notat N364, 1993.
 - /3/ Beregningsanvisninger for støy fra rangering, Lydteknisk Institutt, Lyngby, rapport L1 922/83, 1983.
 - /4/ Jernbanestøy Filipstad. Forslag til støyreducerende tiltak, KILDE Akustikk, rapport R540, 1992.
 - /5/ Statistisk Årbok 1992. SSB 1992.
 - /6/ Isolering mot utendørs støy, Håndbok 39, Byggforsk, 1988
 - /7/ Støyberegning Litt lydlære, Institutt for veg- og jernbaneplanlegging NTH, Terje Lyngby
 - /8/ Muntlig meddelelse fra KILDE Akustikk A/S
- Erfaringsrapport om støyskjerming langs NSB banenett i Oslo-området i perioden 1985-91, NSB Engineering 1991.
- Sørlandsbanen. Støyberegninger, samlerapport Vest-Agder fylke, NSB Engineering 1988.
- Norsk Jernbaneplan 1994-97

VEDLEGG:

Side:

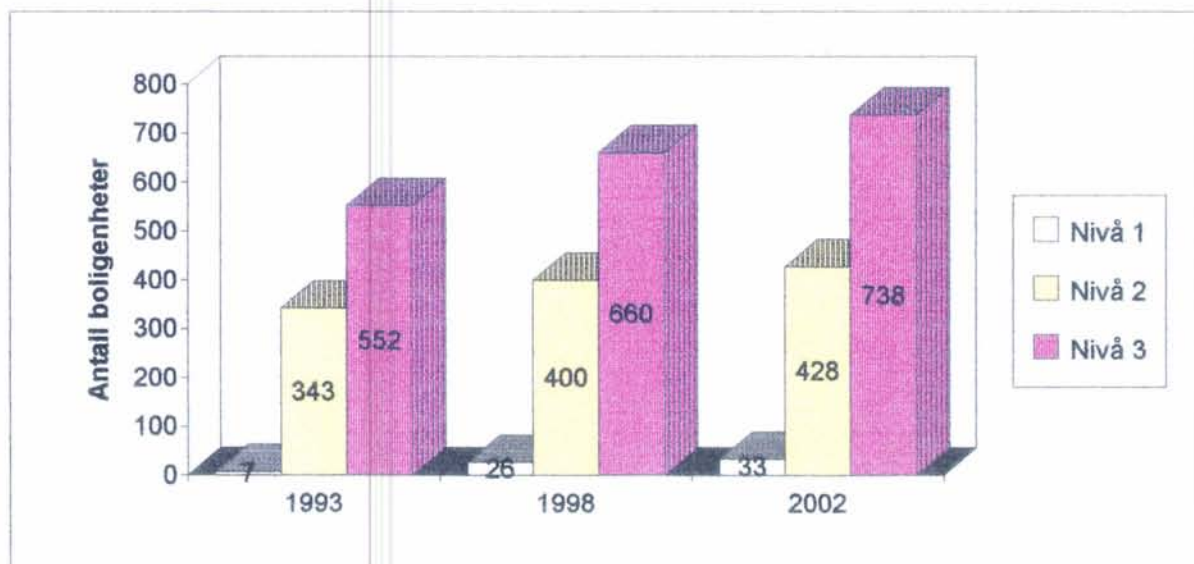
Vedlegg I.	Grafisk framstilling av antall personer og boliger berørt av nivå 1, 2 og 3 for strekningene:	I
	Oslo - Lillestrøm Lillestrøm - Eidsvoll Oslo - Drammen Oslo - Ski Moss - Sarpsborg Egersund - Stavanger	
Vedlegg II.	Tabellarisk oppsett av antall personer og boliger berørt av nivå 1, 2 og 3 for strekningene i denne støykartleggingen.	VIII
Vedlegg III.	Tabellarisk oppsett av antall personer og boliger berørt av nivå 2 og 3 for NSBs skifteområder.	XIII
Vedlegg IV.	Begreper vedrørende jernbanestøy.	XVI
Vedlegg V.	Forutsetninger ved beregningsmetodene.	XIIX
Vedlegg VI.	Konsekvensanalyse for støykartlegging 1993, 1998 og 2002.	XXIII

VEDLEGG

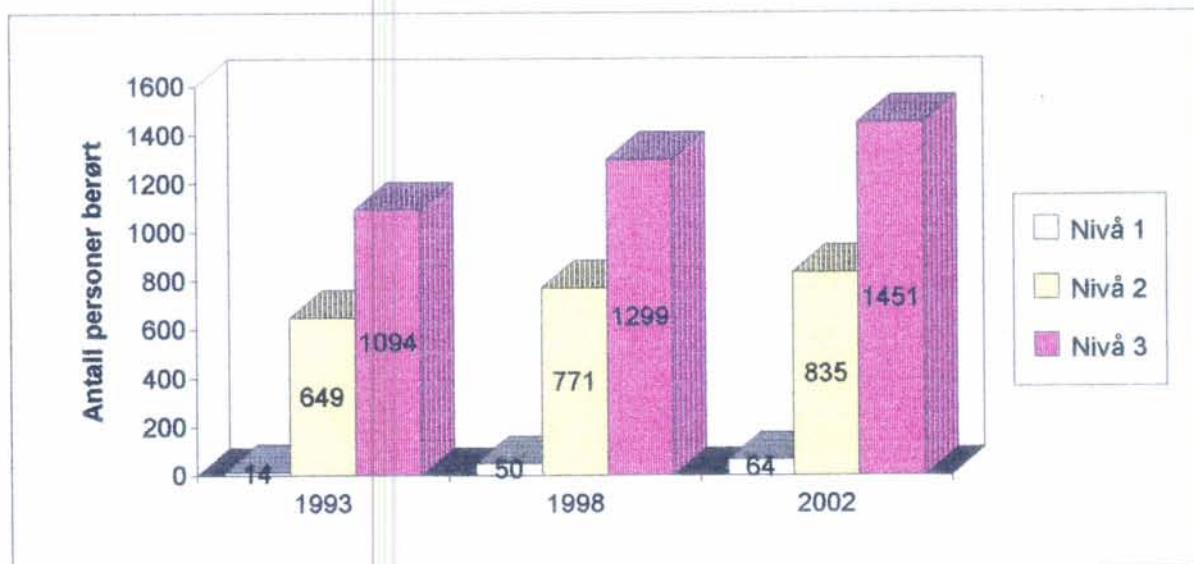
I

GRAFISK FREMSTILLING AV ANTALL BOLIGER OG PERSONER BERØRT AV NIVÅ 1, 2 OG 3

Oslo S - Lillestrøm

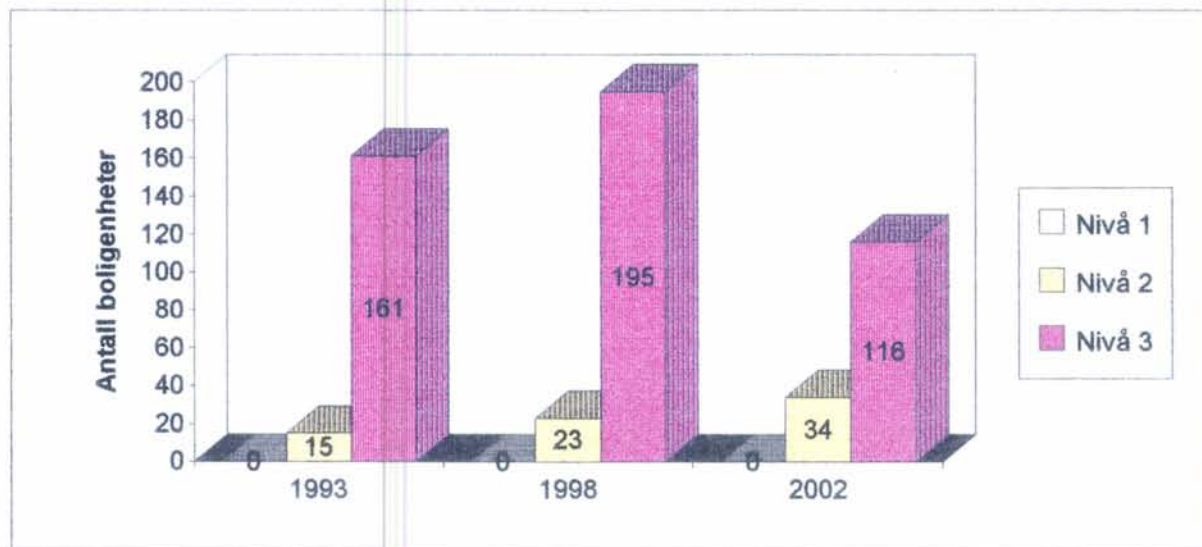


Figur I : Beregnet antall boliger innenfor nivå 1, 2 og 3 på strekningen Oslo S - Lillestrøm

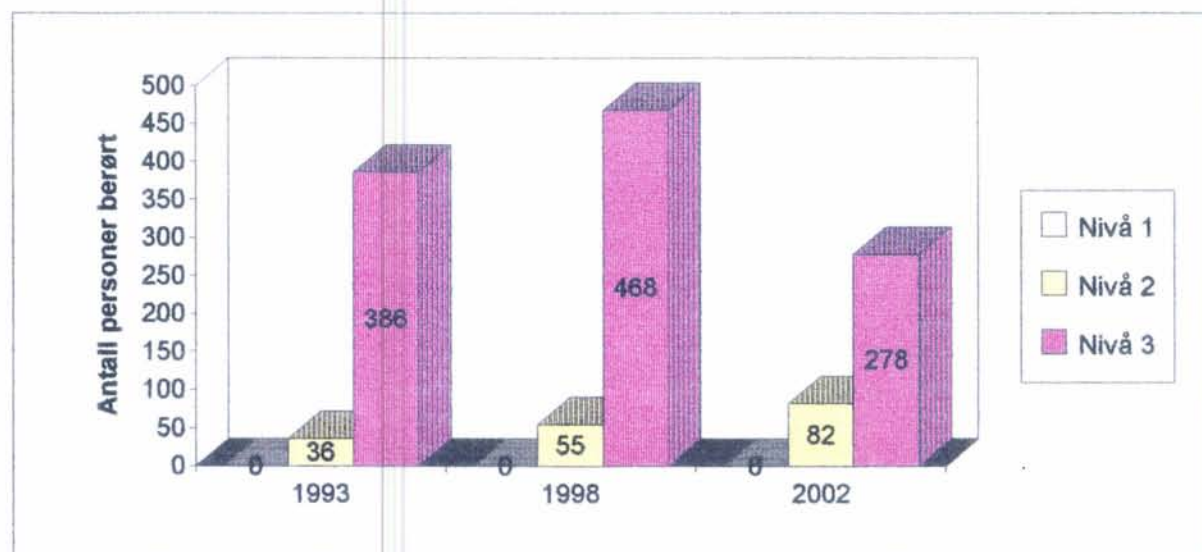


Figur II : Beregnet antall personer innenfor nivå 1, 2 og 3 på strekningen Oslo S - Lillestrøm

Lillestrøm - Eidsvoll

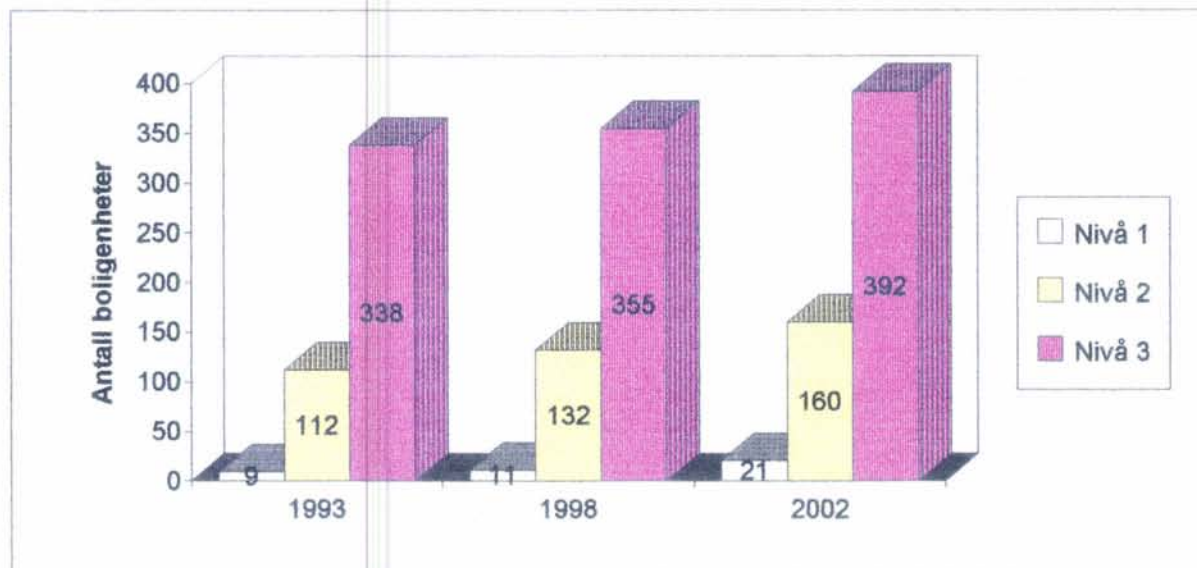


Figur III : Beregnet antall boliger innenfor nivå 1, 2 og 3 på strekningen Lillestrøm - Eidsvoll

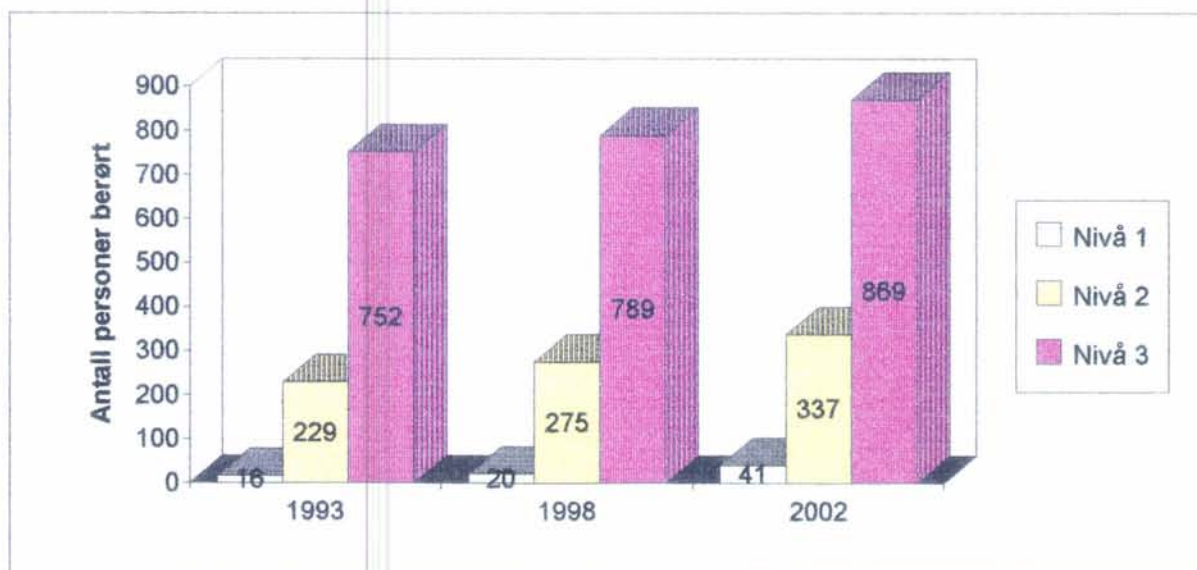


Figur IV : Beregnet antall personer innenfor nivå 1, 2 og 3 på strekningen Lillestrøm - Eidsvoll

Oslo S - Drammen

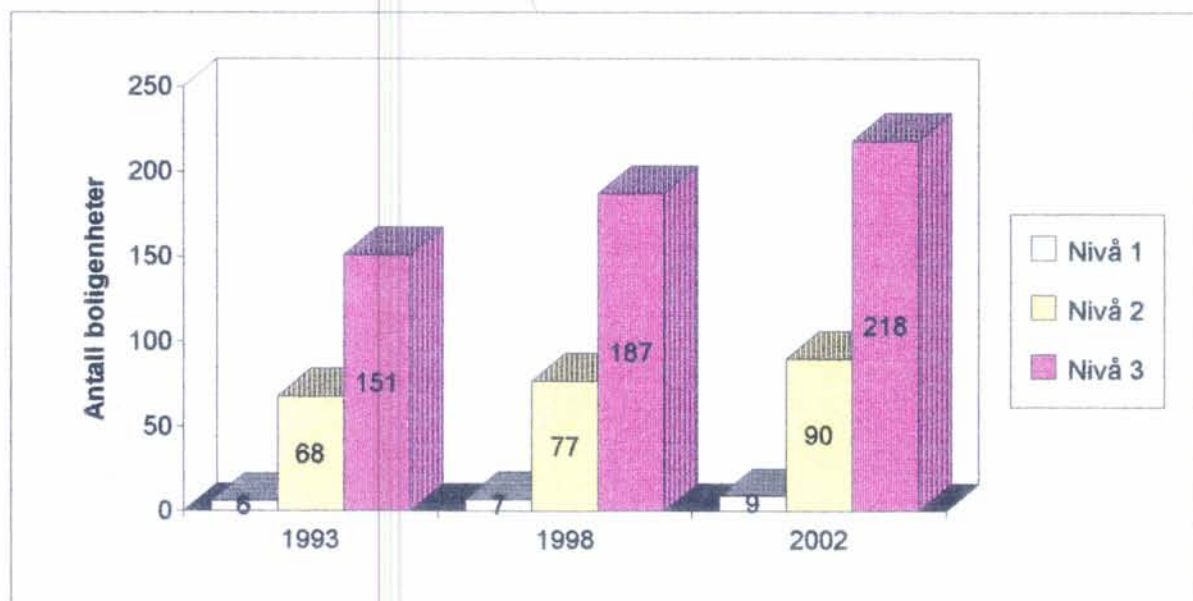


Figur V : Beregnet antall boliger innenfor nivå 1, 2 og 3 på strekningen Oslo S - Drammen

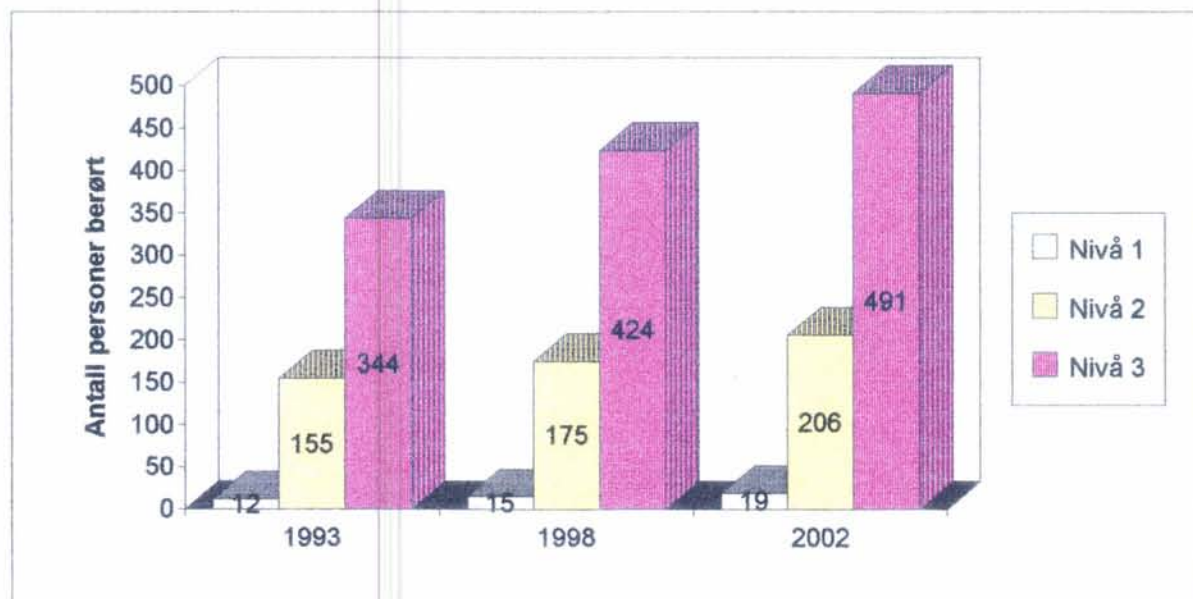


Figur VI : Beregnet antall personer innenfor nivå 1, 2 og 3 på strekningen Oslo S - Drammen

Oslo S - Ski

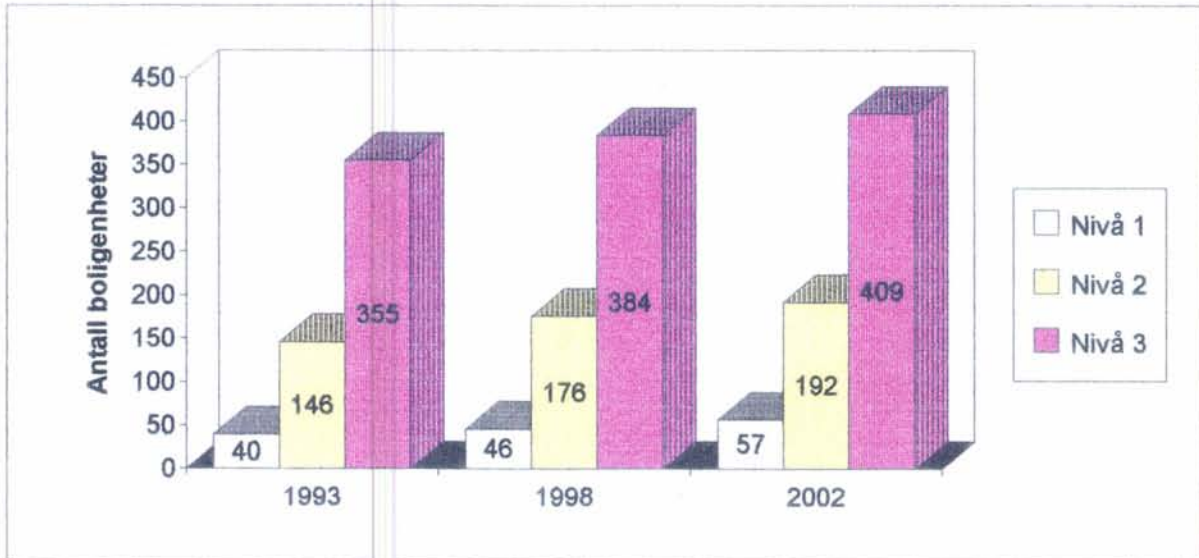


Figur VII : Beregnet antall boliger innenfor nivå 1, 2 og 3 på strekningen Oslo S - Ski

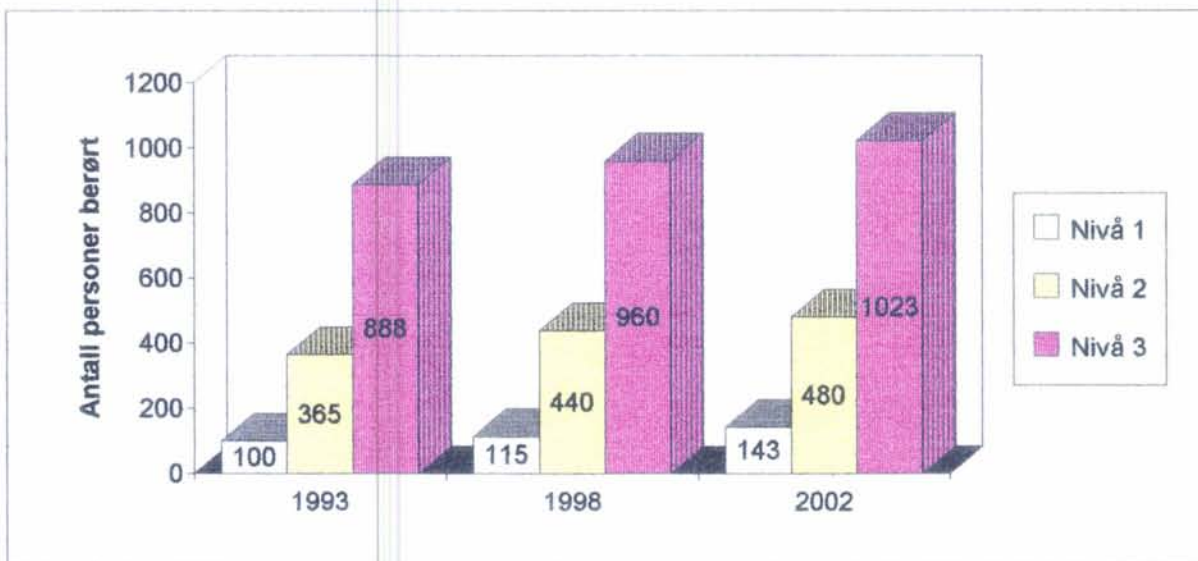


Figur VIII : Beregnet antall personer innenfor nivå 1, 2 og 3 på strekningen Oslo S - Ski

Moss - Sarpsborg

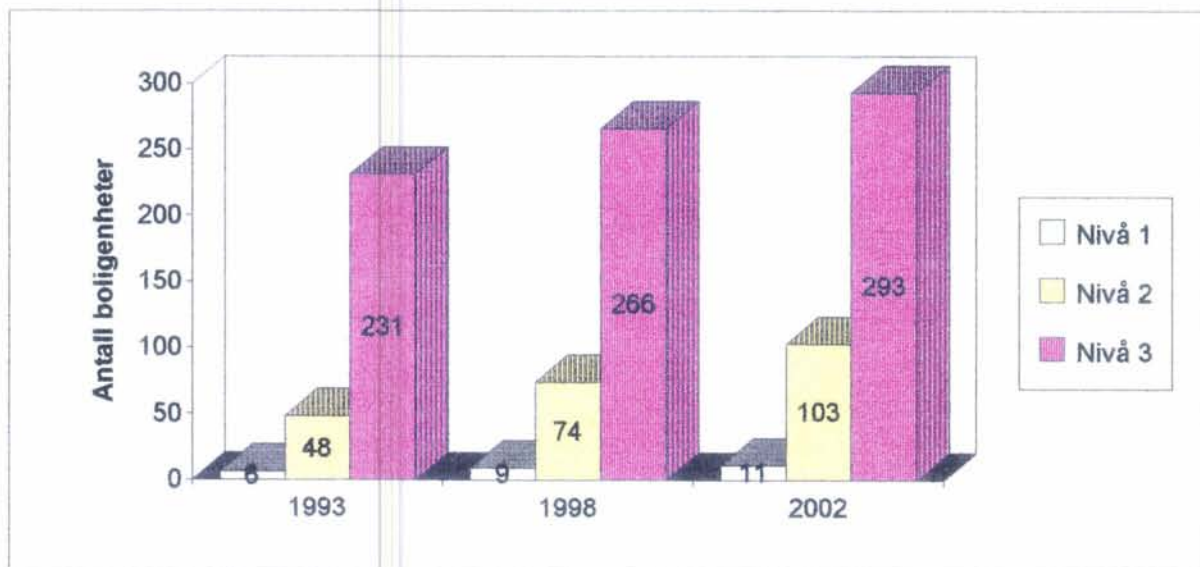


Figur IX : Beregnet antall boliger innenfor nivå 1, 2 og 3 på strekningen Moss - Sarpsborg

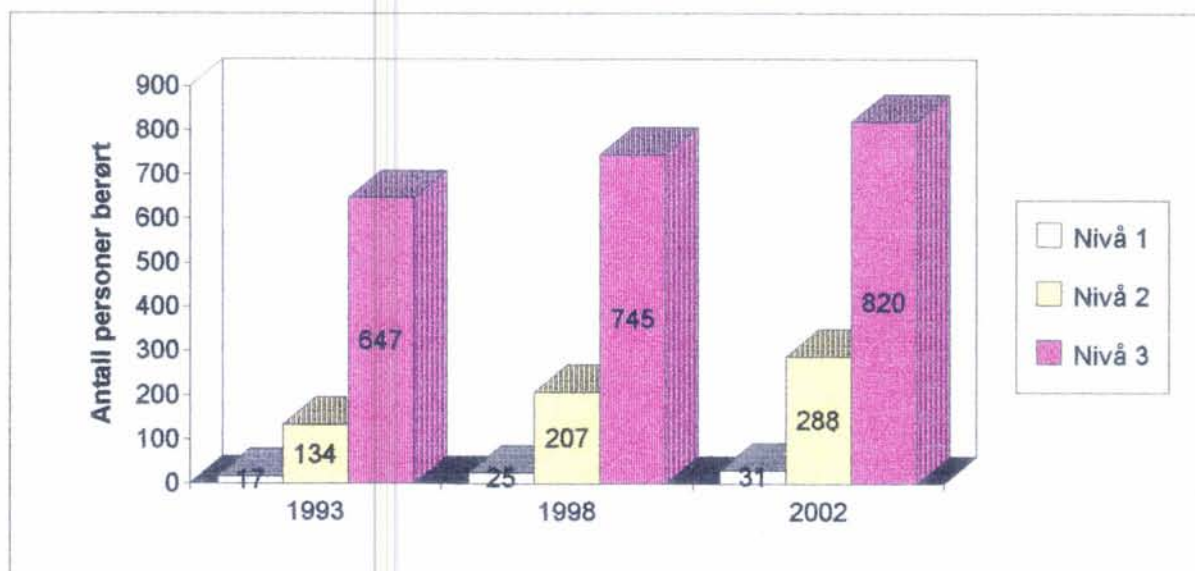


Figur X : Beregnet antall personer innenfor nivå 1, 2 og 3 på strekningen Moss - Sarpsborg

Egersund - Stavanger



Figur XI : Beregnet antall boliger innenfor nivå 1, 2 og 3 på strekningen Egersund - Stavanger



Figur XII : Beregnet antall personer innenfor nivå 1, 2 og 3 på strekningen Egersund - Stavanger

VEDLEGG

II

TABELLARISK OPPSETT AV ANTALL BOLIGER OG PERSONER BERØRT AV NIVÅ 1, 2 OG 3:**NIVÅ 1: ANTALL BOLIGENHETER MED STØY OVER 45 dB(A)**

Strekninger	1993	1998	2002
Oslo S - Ski	6	7	9
Moss - Sarpsborg	40	46	57
Oslo S - Lillestrøm	7	26	33
Oslo S - Drammen	9	11	21
Egersund - Stavanger	6	9	11
Totalt	(68) 70	(99) 100	(131) 130

Tabell I : Antall boligenheter innenfor nivå 1 fordelt på strekninger**NIVÅ 1: ANTALL PERSONER BERØRT AV STØY OVER 45 dB(A)**

Strekninger	1993	1998	2002
Oslo S - Ski	12	15	19
Moss - Sarpsborg	100	115	143
Oslo S - Lillestrøm	14	50	64
Oslo S - Drammen	16	20	41
Egersund - Stavanger	17	25	31
Totalt	(159) 160	(225) 230	(298) 300

Tabell II : Antall personer berørt av støy innenfor nivå 1 fordelt på strekninger

NIVÅ 2: ANTALL BOLIGENHETER MED STØY OVER 40 dB(A)

Strekninger	1993	1998	2002
Oslo S - Ski	68	77	90
Moss - Sarpsborg	146	176	192
Oslo S - Lillestrøm	343	400	428
Lillestrøm - Eidsvoll	15	23	34
Oslo S - Drammen	112	132	160
Egersund - Stavanger	48	74	103
Totalt	(732) 730	(882) 880	(1007) 1000

Tabell III : Antall boligenheter innenfor nivå 2 fordelt på strekninger

NIVÅ 2: ANTALL PERSONER BERØRT AV STØY OVER 40 dB(A)

Strekninger	1993	1998	2002
Oslo S - Ski	155	175	206
Moss - Sarpsborg	365	440	480
Oslo S - Lillestrøm	649	771	835
Lillestrøm - Eidsvoll	36	55	82
Oslo S - Drammen	229	275	337
Egersund - Stavanger	134	207	288
Totalt	(1568) 1570	(1923) 1920	(2228) 2230

Tabell IV : Antall personer berørt av støy innenfor nivå 2 fordelt på strekninger

NIVÅ 3: ANTALL BOLIGENHETER MED STØY OVER 37 dB(A)

Strekninger	1993	1998	2002
Oslo S - Ski	151	187	218
Moss - Sarpsborg	355	384	409
Ski - Mysen (østre linje)	42	48	57
Sarpsborg - Kornsjø	79	107	118
Oslo S - Lillestrøm	552	660	738
Lillestrøm - Eidsvoll	161	195	116
Lillestrøm - Kongsvinger	124	131	146
Eidsvoll - Hamar	129	139	155
Hamar - Lillehammer	100	110	120
Lillehammer - Dombås	131	148	171
Støren - Trondheim	17	25	35
Trondheim - Hell	127	151	173
Hell - Steinkjer	24	39	52
Narvik - Bjørnefjell	14	18	24
Oslo S - Roa	68	83	97
Roa - Hønefoss	10	13	41
Myrdal - Voss - Bergen	67	87	105
Loenga - Alnabru	0	0	0
Skøyen - Filipstad	18	18	18
Oslo S - Drammen	338	355	392
Drammen - Hokksund	106	112	119
Hokksund - Kongsberg	22	32	46
Hokksund - Hønefoss	43	58	63
Nelaug - Kristiansand	53	63	78
Egersund - Stavanger	231	266	293
Totalt	(2962) 3000	(3429) 3400	(3784) 3800

Tabell V : Antall boligenheter innenfor nivå 3 fordelt på strekninger

NIVÅ 3: ANTALL PERSONER BERØRT AV STØY OVER 37 dB(A)

Strekninger	1993	1998	2002
Oslo S - Ski	344	424	491
Moss - Sarpsborg	888	960	1023
Ski - Mysen (østre linje)	104	119	141
Sarpsborg - Kornsjø	198	268	295
Oslo S - Lillestrøm	1091	1299	1451
Lillestrøm - Eidsvoll	386	468	278
Lillestrøm - Kongsvinger	298	314	350
Eidsvoll - Hamar	310	334	372
Hamar - Lillehammer	243	267	291
Lillehammer - Dombås	328	371	428
Støren - Trondheim	39	58	81
Trondheim - Hell	292	347	398
Hell - Steinkjer	53	86	114
Narvik - Bjørnefjell	34	43	58
Oslo S - Roa	134	162	188
Roa - Hønefoss	24	31	38
Myrdal - Voss - Bergen	161	207	252
Loenga - Alnabru	0	0	0
Skøyen - Filipstad	32	32	32
Oslo S - Drammen	752	789	869
Drammen - Hokksund	254	269	286
Hokksund - Kongsberg	53	77	110
Hokksund - Hønefoss	103	140	151
Nelaug - Kristiansand	124	147	183
Egersund - Stavanger	647	745	820
Totall	(6892) 6900	(7957) 8000	8700

Tabell VI : Antall personer berørt av støy innenfor nivå 3 fordelt på strekninger

VEDLEGG

III

TABELLARISK OPPSETT AV ANTALL BOLIGER OG PERSONER BERØRT AV NIVÅ 2 OG 3 FOR SKIFTEOMRÅDENE:

NIVÅ 3: ANTALL BOLIGENHETER MED STØY OVER 37 dB(A)

Skifteområder	1993	1998	2002
Alnabru	0	0	0
Bergen	0	0	0
Bodø	0	0	0
Grefsen	0	0	0
Filipstad	0	0	0
Kristiansand, (Dalane)	0	0	(3) *)
Loenga	0	0	0
Stavanger	5	6	7 **)
Trondheim	0	0	0
Totalt	5	6	7

*) 3 boligenheter har over 37 dB(A), dvs. innenfor nivå 3. Disse boligene er tatt med for strekningen Nelaug - Kristiansand.

***) 1 boligenhet har over 40 dB(A), dvs. innenfor nivå 2.

Tabell VII : Antall boligenheter innenfor nivå 2 og 3 fordelt på skifteområder

NIVÅ 3: ANTALL PERSONER BERØRT AV STØY OVER 37 dB(A)

Skifteområder	1993	1998	2002
Alnabru	0	0	0
Bergen	0	0	0
Bodø	0	0	0
Grefsen	0	0	0
Filipstad	0	0	0
Kristiansand, (Dalane)	0	0	(7) *)
Loenga	0	0	0
Stavanger	14	17	20 **)
Trondheim	0	0	0
Totalt	14	17	20

*) 7 personer har over 37 dB(A), dvs. innenfor nivå 3. Disse boligene er tatt med for strekningen Nelaug - Kristiansand.

***) 3 personer har over 40 dB(A), dvs. innenfor nivå 2

Tabell VI : Antall personer berørt av støy innenfor nivå 2 og 3 fordelt på skifteområder

VEDLEGG

IV

BEGREPER VEDRØRENDE JERNBANESTØY

Desibel

Støy blir gjerne definert som lyd vi ikke ønsker. En bruker desibel, dB, som måleenhet for støy. Skalen 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 lydenergien /6/.

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-veiging 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 lydtrykknivået (målt i desibel) er det samme. Veiekurve A er alminnelig brukt, også i forbindelse med støy fra veg- og jernbanetrafikk. /7/

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_{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_{ekv} . Ekvivalentnivået kan være gitt for ulike tidsrom, f.eks. dag eller døgn. I Norge er ekvivalentnivået over døgnet $L_{ekv,24h}$ mest brukt.

Døgnkvivalentnivå, $L_{ekv,24h}$

Døgnkvivalentnivået er det gjennomsnittlige støynivået over et helt døgn. Døgnkvivalentnivået er i dag det mest brukte støymålet i forbindelse med støy fra veg- og jernbanetrafikk. Det er imidlertid ikke alltid like relevant, f.eks. for å vurdere virkning på søvn. Døgnkvivalent støynivå tar ikke hensyn til at mennesker gjerne er mer vare for støy om natten enn om dagen. Døgnkvivalent støynivå er relativt lett å bruke og måle, og det er derfor mye brukt i lover og forskrifter som regulerer støy. Det er døgnkvivalent støynivå som er benyttet som støymål i denne rapporten.

Maksimalt støynivå, L_{max}

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

Lydforplantning

Lydforplantningen er avhengig av mange faktorer. Lydnivået blir redusert ved spredning over et stadig større luftrom. Intensiteten blir derved mindre. Den lydreduksjonen vi oppnår p.g.a. avstanden til kilden, er spesielt viktig fordi det er en reduksjon en alltid vil kunne regne med. Lokale forhold med hensyn til vegetasjon, mark, skjermer, værforhold og kildespektrum gjør lydreduksjon i de enkelte tilfeller noe mer variabel.

Støy i fritt felt/ved fasade

De fleste metoder for beregning av støy beregner støynivå for fritt felt. Det vil si at det ikke tas hensyn til økning i støynivå som følge av at lyd kastes tilbake, (reflekteres), fra bygninger o.l. Ved beregning av støy foran bygningsfasader må det derfor korrigeres for reflektert støy. Vi snakker da om støynivå ved fasade. Alle støynivåer i denne rapporten er gitt som støy ved fasade.

VEDLEGG

V

Beregningsmetode for støy langs strekninger

Ved alle støyberegninger i NSB benyttes beregningsmetode for støy fra skinnegående trafikk utarbeidet etter initiativ fra Nordisk Ministerråds støygruppe i 1984. /1/

Denne 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).

"Beregningsmetode for støy fra skinnegående trafikk", /1/, er et alternativ til relativt omfattende målinger som vanligvis er nødvendige for å bestemme støynivået med en brukbar grad av nøyaktighet. Ifølge et forslag til retningslinjer for planlegging skal denne metoden fortrinnsvis brukes.

Beregningsmetoden vil i de fleste enkle beregningstilfeller gi en nøyaktighet på ca. ± 2 dB(A) for døgnekvivalent støynivå.

Metodens oppbygning

Beregningsmetoden baserer seg på en beregnet utgangsverdi som gjelder under visse enkle forutsetninger. For beregning av ekvivalent støynivå gjelder utgangsverdien for kjørefart 80 km/t og er gitt som funksjon av avstand fra bane til beregningspunkt og total passerende tog lengde pr. døgn. 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 årsdøgntrafikken, dvs. gjennomsnittet pr. døgn av all trafikk i et år, (persontrafikk, godstrafikk, løsløst og kippetog), på gjeldende strekning. Trafikkgrunnet er gitt under punkt 2.2 i hovedrapporten.
- 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.

- 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.

Beregningsmetode for støy fra skifteområder

KILDE Akustikk A/S har bistått NSB Bane, Ingeniørtjenesten, ved beregning av støy fra skifteområder. En forenklet metode er utarbeidet for støykartlegging av disse områdene.

Bakgrunnsdokumentene for denne metoden er den detaljerte "Beregningsanvisning for støy fra rangering", /3/, og "Beregningsmetoden for støy fra skinnegående trafikk", /1/. KILDE Akustikk A/S har bakgrunn fra tidligere prosjekter med støyberegninger ved Filipstad og Arnadalen terminalområder.

For vanlig transportstøy (veg, tog, fly) følger karakteren av støyen og tidsforløpet for aktiviteten vanligvis et fast, kjent mønster. Det finnes også godt dokumenterte sammenhenger mellom fysisk støybelastning og opplevd støyplage for disse støytypene. Disse forhold er dårlig dokumentert for støy fra skifteområder.

Beregningsmetode og forutsetninger

Metoden for grovberegning av $L_{\text{ekv, d\ddot{a}gn}}$ fra skifteområde er utarbeidet av KILDE Akustikk A/S.

Metoden er utprøvd med forutsetninger fra Alna og Filipstad. For ekvivalent støynivå over d\ddot{a}gn bør bruken begrenses til avstander på inntil 400m. Midlere usikkerhet antas å ligge rundt 5 dB(A). Største avvik i enkelt punkt kan komme opp i ± 10 dB(A).

Metoden beregner frittfeltsverdier, og det gis tillegg på + 3 dB(A) for støynivå foran bygninger, fasadeverdi.

Metoden er ikke ført videre til beregning for innendørs støy. I beregningene for skifteområdene har en skjønnsmessig satt forskjellen mellom fasadeverdi og innenivå, (med lukket ytterveggsventil og lukket, vanlig dobbeltvindu), til:

ekvivalentverdi for støy fra tog: 30 dB(A), (som for vegtrafikk og langsomt tog)

ekvivalentverdi for kurve-skrik: 33 dB(A), (høyfrekvent støy, stor demping)

Trafikkdata til beregning av støynivåene

Data til beregning av støy fra skifteområder er innhentet fra NSB Godsdivisjonen, direkte fra hvert enkelt skifteområde. Tallene i tabellen under gjengir gjennomsnittlig antall godsvogner som skiftes hvert døgn, for hvert skifteområde. Det er her regnet med en årlig vekst i godstrafikken på 2%, på samme måte som for godstrafikken på fri linje.

Skifteområde	Antall vogner			Type
	1993	1998	2002	skiftetraktor
Alnabru	1.000	1.104	1.195	Di2
Bergen	478	527	571	Di2
Bodø	70	77	83	Di5
Filipstad	75	82	89	Sk224
Grefsen	14	15	16	Di2
Kristiansand	50	55	59	Di2
Loenga	116	128	138	Di2
Stavanger	110	121	131	Di2
Trondheim	202	223	241	Di2/Di5

Tabell VII : Trafikkprognoser for skifteområdene

Ved beregning av støy fra skifteområder er det for øvrig gjort følgende forutsetninger:

- All støyproduksjon foregår i en linjekilde i skifteområdets senter.
- Rullende vogner og lokomotiv i 20-30 km/h kjørefart på skinnegang med en del skjøter. Motorstøy fra lokomotiv er inkludert.
- Støy fra buffertslag, bremseapparater, kjølevogner, ventende lokomotiver, lastemaskiner/trucker, lastebiler, mv. er ikke tatt med.
- Midlere antall flyttinger pr. vogn er satt til 4. Det passerer i gjennomsnitt én kurve pr. flytting.
- Midlere antall vogner i hver blokk er 5.
- Midlere godsvognlengde er 15m.
- Driftstid pr. døgn for skifteområdene er 20 t.
- Hastighet i kurver er 5 m/s.
- Andel vogner som hylr i kurver, er 0.2.
- Korreksjon for lokomotivtype: Di2 = 3 dB(A), Skd224 og Di5 = 2 dB(A), EI = 0 dB(A).
- Utgangsverdi for diesellok: Di2 = 115 dB(A), Skd224 og Di5 = 110 dB(A).

VEDLEGG

VI

KONSEKVENSANALYSE FOR STØYKARTLEGGING 1993

KOSTNADSOVERSLAG OVER STØYREDUSERENDE TILTAK FOR NIVÅ 1, 2 OG 3.

Det er en forutsetning ved gjennomføring av tiltak at det innendørs døgnekvivalente støynivået skal dempes til 37 dB(A) eller lavere. Dette krever ulike tiltak for de tre ambisjonsnivåene.

NIVÅ 1

Støydempende tiltak for nivå 1 gjelder boliger berørt av et innendørs døgnekvivalent støynivå på mer enn 45 dB(A). Støyreduserende tiltak for dette nivået må redusere støynivået med minimum 8 dB(A). Totalt berøres 70 boliger av nivå 1.

Tiltak nivå 1	Antall boligenheter	Mengde/enhet	Kostnad pr. enhet	Merknad
Tiltak 1				
<u>Fasadeisolering</u>				
Lydvindu	63	8 m2	3700 kr/m2	
Veggforsterkning	63	26 m2	700 kr/m2	
Ventilasjon	63		25000 pr.bolig	
<u>Støyskjerm</u>				
By/tettbebyggd	20	20 lm	4000 pr.lm	H = 1.8m
Tiltak 2				
Innløsning	7	-	900.000pr.bolig	
Faste kostnader				
Planlegging	70	stk.	13000 pr.bolig	
Støykartlegging	-	-	1 mill.	Hvert 4. år
Vedlikehold av støyskjermer	-	720 m2	10 kr/m2	H = 1.8m

Tabell VIII : Aktuelle støyreduserende tiltak for nivå 1

Om lag 40 boliger tilfredstiller krav til innendørs støynivå ved fasadeisolering alene. Om lag 20 boliger tilfredsstiller kravene ved en kombinasjon av fasadeisolering og skjerming. 7 boliger vil ikke kunne få tilfredsstillende innendørs støynivå og vil måtte innløses.

Krav til utearealer

For enkelte eneboliger må det settes opp støyskjermer som følge av krav til utendørs oppholdsareal. Krav til støynivå for utearealer må tilfredsstilles for om lag 25 boligenheter. Ca. 20 boliger har tilstrekkelig skjermdeмпing da skjermer settes opp for å tilfredstille innendørsnivået. For de resterende boligene er det irrelevant å snakke om skjerming av uteareal, da disse boligene er i boligblokker hvor uteareal ligger på andre siden av husene enn jernbanelinjen.

Krav til uteareal	Antall boligenheter	Kostnad pr. enhet	Merknad
<u>Tiltak</u> Støyskjem	25	50 000,-	Inkl. vedlikehold

Tabell IX : Aktuelle tiltak for skjerming av utearealer i nivå 1

NIVÅ 2

Støydempende tiltak for nivå 2 gjelder boliger berørt av innendørs støynivå på mer enn 40 dB(A). Støyreducerende tiltak for dette nivået må dempe inntil 8 dB(A) for boliger som berøres av 40 - 45 dB(A), og over 8 dB(A) for boligenheter som berøres av støynivå over 45 dB(A). Totalt berøres 730 boligenheter av nivå 2, av disse 70 av nivå 1.

Tiltak nivå 2	Antall boligenheter	Mengde/enhet	Kostnad pr. enhet	Merknad
Tiltak 1				
<u>Fasadeisolering</u>				
Lydvindu	63	8 m ²	3700 kr/m ²	
Veggforsterkning	63	26 m ²	700 kr/m ²	
Ventilasjon	63		25000 pr.bolig	
<u>Støyskjerm</u>				
By/tettbebyggd	20	20 lm	4000 pr.lm	H = 1.8 m
Tiltak 2				
Innløsning	7	-	900.000pr.bolig	
Tiltak 3				
<u>Fasadeisolering</u>				
Vindustetting	280	8 m ²	650 kr/m ²	
Veggforsterkning	280	26 m ²	700 kr/m ²	
Ventilasjon	280		25000 pr.bolig	
<u>Støyskjerm</u>				
By/tettbygd	280	35 lm	4000 lm	H = 1.8 m
Tiltak 4				
<u>Støyskjerm</u>				
By/tettbygd	380	35 lm	4000 lm	H = 1.8 m
Faste kostnader				
Planlegging	730	stk.	13000 pr.bolig	
Støykartlegging	-	-	1 mill.	Hvert 4. år
Vedlikehold av støyskjermer	-	42300 m ²	10 kr/m ²	H = 1.8 m

Tabell X : Aktuelle støyreducerende tiltak for nivå 2

Om lag 40 boliger tilfredsstillt krav til innendørs støynivå ved fasadeisolering alene. Ca. 300 boliger tilfredsstillt kravene ved en kombinasjon av fasadeisolering og skjerming. Ca. 380 boligenheter tilfredsstillt kravene kun ved å bygge støyskjermer. 7 boliger må innløses.

Krav til utearealer

For enkelte eneboliger bør det settes opp støyskjermer som følge av krav til utendørs oppholdsareal. Krav til uteareal må tilfredstilles for om lag 25 boligenheter. Det er ingen økning her i forhold til nivå 1 fordi tiltakene for de ekstra boligene i nivå 2 vil være støyskjerm enten alene eller i kombinasjon med fasadeisolering. For de øvrige boligenhetene er krav til uteareal allerede tilfredsstilt ved skjerming for innendørs støynivå, eller som nevnt under nivå 1; innløsning, eller uten relevans for skjerming av uteareal pga. utearealets beliggenhet i forhold til jembanelinja.

Krav til uteareal	Antall boligenheter	Kostnad pr. enhet	Merknad
<u>Tiltak</u> Støyskjerm	25	50 000,-	Inkl. vedlikehold

Tabell XI : Aktuelle tiltak for skjerming av utearealer i nivå 2

NIVÅ 3

Støydempende tiltak for nivå 3 gjelder boliger berørt av et innendørs døgnekvivalent støynivå på over 37 dB(A). Totalt er om lag 3000 boligenheter berørt av nivå 3, hvorav 730 berøres av støynivå over 40 dB(A), (nivå 2), og 70 av disse har støynivå over 45 dB(A), (nivå 1).

Tiltak nivå 3	Antall boligenheter	Mengde/enhet	Kostnad pr. enhet	Merknad
Tiltak 1				
<u>Fasadeisolering</u>				
Lydvindu	63	8 m ²	3700 kr/m ²	
Veggforsterkning	63	26 m ²	700 kr/m ²	
Ventilasjon	63		25000 pr.bolig	
<u>Støyskjerm</u>				
By/tettbebyggd	20	20 lm	4000 pr.lm	H = 1.8 m
Tiltak 2				
Innløsning	7	-	900.000pr.bolig	
Tiltak 3				
<u>Fasadeisolering</u>				
Vindustetting	280	8 m ²	650 kr/m ²	
Veggforsterkning	280	26 m ²	700 kr/m ²	
Ventilasjon	280		25000 pr.bolig	
<u>Støyskjerm</u>				
By/tettbygd	280	35 lm	4000 lm	H = 1.8 m
Tiltak 4				
<u>Støyskjerm</u>				
By/tettbygd	380	35 lm	4000 lm	H = 1.8 m
By/tettbygd	1070	50 lm	4000 lm	H = 1.8 m
Tiltak 5				
<u>Støyskjerm</u>				
Spredd bebyggelse	1200	50 lm	3000 lm	H = 1.8 m
Faste kostnader				
Planlegging	3000	stk.	13000 pr.bolig	
Støykartlegging	-	-	1 mill.	Hvert 4. år
Vedlikehold av støyskjermer	-	246600 m ²	10 kr/m ²	H = 1.8 m

Tabell XII : Aktuelle støyreducerende tiltak for nivå 3

Om lag 40 boligenheter tilfredsstiller krav til innendørs støynivå ved fasadeisolering alene. Ca. 300 boligenheter tilfredsstiller kravene ved en kombinasjon av fasadeisolering og støyskjerming. Om lag 2650 boligenheter tilfredsstiller kravene ved skjerming. 7 boliger må innløses.

Krav til utearealer

For enkelte eneboliger bør det settes opp støyskjermer som følge av krav til utendørs oppholdsareal. Krav til uteareal må tilfredsstilles for om lag 25 boligenheter. Vi får heller ingen økning her da alle boliger som kommer i tillegg for nivå 3, vil oppnå innendørs støykrav ved skjerming. Skjerming for innendørs støynivå vil også tilfredsstille kravene for utendørs støynivå. For de øvrige boligenhetene er krav til uteareal allerede tilfredsstilt som nevnt under nivå 2.

Krav til uteareal	Antall boligenheter	Kostnad pr. enhet	Merknad
<u>Tiltak</u> Støyskjerm	25	50 000,-	Inkl. vedlikehold

Tabell XIII : Aktuelle tiltak for skjerming av utearealer i nivå 3

KONSEKVENSANALYSE FOR STØYKARTLEGGING 1998

KOSTNADSOVERSLAG OVER STØYREDUSERENDE TILTAK FOR NIVÅ 1, 2 OG 3.

Det er en forutsetning ved gjennomføring av tiltak at innendørs, døgnekvivalent støynivå skal dempes til 37 dB(A) eller lavere. Dette krever ulike tiltak for de tre ambisjonsnivåene. Ved konsekvensanalysen for 1998 forutsettes det at det ikke er foretatt støyreduserende tiltak i perioden fram til 1998.

NIVÅ 1

Støydempende tiltak for nivå 1 gjelder boliger berørt av et innendørs døgnekvivalent støynivå på mer enn 45 dB(A). Støyreduserende tiltak for dette nivået må dempe støynivået med minimum 8 dB(A). Totalt berøres 100 boliger av nivå 1.

Tiltak nivå 1	Antall boligenheter	Mengde/enhet	Kostnad pr. enhet	Merknad
<u>Tiltak 1</u>				
<u>Fasadeisolering</u>				
Lydvindu	90	8 m2	3700 kr/m2	
Veggforsterkning	90	26 m2	700 kr/m2	
Ventilasjon	90		25000 pr.bolig	
<u>Støyskjerm</u>				
By/tettbebyggd	29	20 lm	4000 pr.lm	H = 1.8m
<u>Tiltak 2</u>				
Innløsning	10	-	900.000pr.bolig	
<u>Faste kostnader</u>				
Planlegging	100	stk.	13000 pr.bolig	
Støykartlegging	-	-	1 mill.	Hvert 4. år
Vedlikehold av støyskjermer	-	1040 m2	10 kr/m2	H = 1.8m

Tabell XIV : Aktuelle støyreduserende tiltak for nivå 1

Om lag 60 boliger tilfredsstillers krav til innendørs støynivå ved fasadeisolering alene. Om lag 30 boliger tilfredsstillers kravene ved en kombinasjon av fasadeisolering og skjerming. 10 boliger vil ikke kunne få tilfredsstillende innendørs støynivå og vil måtte innløses.

Krav til utearealer

For enkelte eneboliger bør det settes opp støyskjermer som følge av krav til utendørs oppholdsareal. Krav til uteareal må tilfredstilles for om lag 35 boligenheter. Ca. 30 boliger har tilstrekkelig skjermdeмпing da skjermer settes opp for å tilfredsstille innendørsnivået. For de resterende boligene er det irrelevant å snakke om skjerming av uteareal, da disse boligene er i boligblokker hvor uteareal ligger på andre siden av husene enn jernbanelinjen. Der husene blir innløst, er skjerming av uteareal også uaktuelt.

Krav til uteareal	Antall boligenheter	Kostnad pr. enhet	Merknad
<u>Tiltak</u> Støyskjerm	35	50 000,-	Inkl. vedlikehold

Tabell XV : Aktuelle tiltak for skjerming av utearealer i nivå 1

NIVÅ 2

Støydempende tiltak for nivå 2 gjelder boliger berørt av innendørs støynivå på mer enn 40 dB(A). Støyreduserende tiltak for dette nivået må dempe inntil 8 dB(A) for boliger som berøres av 40 - 45 dB(A), og over 8 dB(A) for boligenheter som berøres av mer enn 45 dB(A). Totalt berøres 880 boligenheter av nivå 2, av disse 100 av nivå 1.

Tiltak nivå 2	Antall boligenheter	Mengde/enhet	Kostnad pr. enhet	Merknad
Tiltak 1				
<u>Fasadeisolering</u>				
Lydvindu	90	8 m2	3700 kr/m2	
Veggforsterkning	90	26 m2	700 kr/m2	
Ventilasjon	90		25000 pr.bolig	
<u>Støyskjerm</u>				
By/tettbebyggd	29	20 lm	4000 pr.lm	H = 1.8 m
Tiltak 2				
Innløsning	10	-	900.000pr.bolig	
Tiltak 3				
<u>Fasadeisolering</u>				
Vindustetting	330	8 m2	650 kr/m2	
Veggforsterkning	330	26 m2	700 kr/m2	
Ventilasjon	330		25000 pr.bolig	
<u>Støyskjerm</u>				
By/tettbygd	330	35 lm	4000 lm	H = 1.8 m
Tiltak 4				
<u>Støyskjerm</u>				
By/tettbygd	450	35 lm	4000 lm	H = 1.8 m
Faste kostnader				
Planlegging	880	stk.	13000 pr.bolig	
Støykartlegging	-	-	1 mill.	Hvert 4. år
Vedlikehold av støyskjermer	-	51400 m2	10 kr/m2	H = 1.8 m

Tabell XVI : Aktuelle støyreduserende tiltak for nivå 2

Om lag 60 boliger tilfredsstiller krav til innendørs støynivå ved fasadeisolering alene. Ca. 360 boliger tilfredsstiller kravene ved en kombinasjon av fasadeisolering og skjerming. Ca. 450 boligenheter tilfredsstiller kravene kun ved å bygge støyskjermer. 10 boliger må innløses.

Krav til utearealer

For enkelte eneboliger bør det settes opp støyskjermer som følge av krav til utendørs oppholdsareal. Krav til uteareal må tilfredsstilles for om lag 35 boligenheter. Det er ingen økning her i forhold til nivå 1 fordi tiltakene for de ekstra boligene i nivå 2 vil være støyskjermer enten alene eller i kombinasjon med fasadeisolering. For de øvrige boligenhetene er krav til uteareal allerede tilfredsstilt ved skjerming for innendørs støynivå, eller som nevnt under nivå 1; innløsning, eller er uten relevans for skjerming av uteareal pga. utearealets beliggenhet i forhold til jembanelinja.

Krav til uteareal	Antall boligenheter	Kostnad pr. enhet	Merknad
<u>Tiltak</u> Støyskjermer	35	50 000,-	Inkl. vedlikehold

Tabell XVII : Aktuelle tiltak for skjerming av utearealer i nivå 2

NIVÅ 3

Støydempende tiltak for nivå 3 gjeider boliger berørt av et innendørs døgnekvivalent støynivå på over 37 dB(A). Totalt er om lag 3400 boligenheter berørt av nivå 3, hvorav 880 berøres av mer enn 40 dB(A), (nivå 2), og 100 av disse har mer enn 45 dB(A), (nivå 1).

Tiltak nivå 3	Antall boligenheter	Mengde/enhet	Kostnad pr. enhet	Merknad
Tiltak 1				
<u>Fasadeisolering</u>				
Lydvindu	90	8 m2	3700 kr/m2	
Veggforsterkning	90	26 m2	700 kr/m2	
Ventilasjon	90		25000 pr.bolig	
<u>Støyskjerm</u>				
By/tettbebyggd	29	20 lm	4000 pr.lm	H = 1.8 m
Tiltak 2				
Innløsning	10	-	900.000 pr.bolig	
Tiltak 3				
<u>Fasadeisolering</u>				
Vindustetting	330	8 m2	650 kr/m2	
Veggforsterkning	330	26 m2	700 kr/m2	
Ventilasjon	330		25000 pr.bolig	
<u>Støyskjerm</u>				
By/tettbygd	330	35 lm	4000 lm	H = 1.8 m
Tiltak 4				
<u>Støyskjerm</u>				
By/tettbygd	450	35 lm	4000 lm	H = 1.8 m
By/tettbygd	1180	50 lm	4000 lm	H = 1.8 m
Tiltak 5				
<u>Støyskjerm</u>				
Spredt bebyggelse	1330	50 lm	3000 lm	H = 1.8 m
Faste kostnader				
Planlegging	3390	stk.	13000 pr.bolig	
Støykartlegging	-	-	1 mill.	Hvert 4. år
Vedlikehold av støyskjermer	-	276100 m2	10 kr/m2	H = 1.8 m

Tabell XVIII : Aktuelle støyreduserende tiltak for nivå 3

Om lag 60 boliger tilfredsstillter krav til innendørs støynivå ved fasadeisolering alene. Ca. 360 boligenheter tilfredsstillter kravene ved en kombinasjon av fasadeisolering og støyskjerming. Om lag 2960 boligenheter tilfredsstillter kravene ved skjerming. 10 boliger må innløses.

Krav til utearealer

For enkelte eneboliger bør det settes opp støyskjermer som følge av krav til utendørs oppholdsareal. Krav til uteareal må tilfredsstilles for om lag 35 boligenheter. Vi får heller ingen økning her da alle boliger som kommer i tillegg for nivå 3, vil tilfredsstille innendørs støykrav ved skjerming. Skjerming for innendørs støynivå vil også tilfredsstille kravene for utendørs støynivå. For de øvrige boligenhetene er krav til uteareal allerede tilfredsstilt som nevnt under nivå 2.

Krav til uteareal	Antall boligenheter	Kostnad pr. enhet	Merknad
<u>Tiltak</u> Støyskjerm	35	50 000,-	Inkl. vedlikehold

Tabell XIX : Aktuelle tiltak for skjerming av utearealer i nivå 3

KONSEKVENSANALYSE FOR STØYKARTLEGGING 2002

KOSTNADSOVERSLAG OVER STØYREDUSERENDE TILTAK FOR NIVÅ 1, 2 OG 3.

Det er en forutsetning ved gjennomføring av tiltak at innendørs, døgnekvivalent støynivå skal dempes til 37 dB(A) eller lavere. Dette krever ulike tiltak for de tre ambisjonsnivåene. Ved konsekvensanalysen for 2002 forutsettes det at det ikke er foretatt støyreduserende tiltak fram til 2002.

NIVÅ 1

Støydempende tiltak for nivå 1 gjelder boliger berørt av et innendørs døgnekvivalent støynivå på mer enn 45 dB(A). Støyreduserende tiltak for dette nivået må dempe støynivået med minimum 8 dB(A). Totalt berøres 130 boliger av nivå 1.

Tiltak nivå 1	Antall boligenheter	Mengde/enhet	Kostnad pr. enhet	Merknad
<u>Tiltak 1</u>				
<u>Fasadeisolering</u>				
Lydvindu	117	8 m ²	3700 kr/m ²	
Veggforsterkning	117	26 m ²	700 kr/m ²	
Ventilasjon			25000 pr.bolig	
<u>Støyskjerm</u>				
By/tettbebyggd	35	20 lm	4000 pr.lm	H = 1.8m
<u>Tiltak 2</u>				
Innløsning	13	-	900.000pr.bolig	
<u>Faste kostnader</u>				
Planlegging	130	stk.	13000 pr.bolig	
Støykartlegging	-	-	1 mill.	Hvert 4. år
Vedlikehold av støyskjermer	-	1260 m ²	10 kr/m ²	H = 1.8m

Tabell XX : Aktuelle støyreduserende tiltak for nivå 1

Om lag 90 boliger tilfredsstillers krav til innendørs støynivå ved fasadeisolering alene. Om lag 35 boliger tilfredsstillers kravene ved en kombinasjon av fasadeisolering og skjerming. 13 boliger vil ikke kunne få tilfredsstillende innendørs støynivå og vil måtte innløses.

Krav til utearealer

For enkelte eneboliger bør det settes opp støyskjermer som følge av krav til utendørs oppholdsareal. Krav til uteareal må tilfredsstilles for om lag 40 boligenheter. Ca. 35 boliger har tilstrekkelig skjermdeмпing da skjermer settes opp for å tilfredsstille innendørsnivået. For de resterende boligene er det irrelevant å snakke om skjerming av uteareal, da disse boligene er i boligblokker hvor uteareal ligger på andre siden av husene enn jernbanelinjen. Der husene blir innløst, er skjerming av uteareal også uaktuelt.

Krav til uteareal	Antall boligenheter	Kostnad pr. enhet	Merknad
<u>Tiltak</u> Støyskjerm	40	50 000,-	Inkl. vedlikehold

Tabell XXI : Aktuelle tiltak for skjerming av utearealer i nivå 1

NIVÅ 2

Støydempende tiltak for nivå 2 gjelder boliger berørt av innendørs støynivå på mer enn 40 dB(A). Støyreduserende tiltak for dette nivået må dempe inntil 8 dB(A) for boliger som berøres av 40 - 45 dB(A), og over 8 dB(A) for boligenheter som berøres av mer enn 45 dB(A). Totalt berøres 1000 boligenheter av nivå 2, av disse 130 av nivå 1.

Tiltak nivå 2	Antall boligenheter	Mengde/enhet	Kostnad pr. enhet	Merknad
Tiltak 1				
<u>Fasadeisolering</u>				
Lydvindu	117	8 m2	3700 kr/m2	
Veggforsterkning	117	26 m2	700 kr/m2	
Ventilasjon	117		25000 pr.bolig	
<u>Støyskjerm</u>				
By/tettbebyggd	35	20 lm	4000 pr.lm	H = 1.8 m
Tiltak 2				
Innløsning	13	-	900.000pr.bolig	
Tiltak 3				
<u>Fasadeisolering</u>				
Vindustetting	370	8 m2	650 kr/m2	
Veggforsterkning	370	26 m2	700 kr/m2	
Ventilasjon	370		25000 pr.bolig	
<u>Støyskjerm</u>				
By/tettbygd	370	35 lm	4000 lm	H = 1.8 m
Tiltak 4				
<u>Støyskjerm</u>				
By/tettbygd	500	35 lm	4000 lm	H = 1.8 m
Faste kostnader				
Planlegging	1000	stk.	13000 pr.bolig	
Støykartlegging	-	-	1 mill.	Hvert 4. år
Vedlikehold av støyskjermer	-	56070 m2	10 kr/m2	H = 1.8 m

Tabell XXII : Aktuelle støyreduserende tiltak for nivå 2

Om lag 90 boliger tilfredsstillt krav til innendørs støynivå ved fasadeisolering alene. Ca. 405 boliger tilfredsstillt kravene ved en kombinasjon av fasadeisolering og skjerming. Ca. 500 boligenheter tilfredsstillt kravene kun ved å bygge støyskjermer. 13 boliger må innløses.

Krav til utearealer

For enkelte eneboliger bør det settes opp støyskjermer som følge av krav til utendørs oppholdsareal. Krav til uteareal må tilfredsstilles for om lag 40 boligenheter. Det er ingen økning her i forhold til nivå 1 fordi tiltakene for de ekstra boligene i nivå 2 vil være støyskerm enten alene eller i kombinasjon med fasadeisolering. For de øvrige boligenhetene er krav til uteareal allerede tilfredsstilt ved skjerming for innendørs støynivå, eller som nevnt under nivå 1; innløsning, eller er uten relevans for skjerming av uteareal pga. utearealets beliggenhet i forhold til jernbanelinja.

Krav til uteareal	Antall boligenheter	Kostnad pr. enhet	Merknad
<u>Tiltak</u> Støyskerm	40	50 000,-	Inkl. vedlikehold

Tabell XXIII : Aktuelle tiltak for skjerming av utearealer i nivå 2

NIVÅ 3

Støydempende tiltak for nivå 3 gjelder boliger berørt av et innendørs døgnekvivalent støynivå på over 37 dB(A). Totalt er om lag 3800 boligenheter berørt av nivå 3, hvorav 1000 berøres av mer enn 40 dB(A), (nivå 2), og 130 av disse har mer enn 45 dB(A), (nivå 1).

Tiltak nivå 3	Antall boligenheter	Mengde/enhet	Kostnad pr. enhet	Merknad
<u>Tiltak 1</u>				
<u>Fasadeisolering</u>				
Lydvindu	117	8 m ²	3700 kr/m ²	
Veggforsterkning	117	26 m ²	700 kr/m ²	
Ventilasjon	117		25000 pr.bolig	
<u>Støyskjerm</u>				
By/tettbebyggd	35	20 lm	4000 pr.lm	H = 1.8 m
<u>Tiltak 2</u>				
Innløsning	13	-	900.000 pr.bolig	
<u>Tiltak 3</u>				
<u>Fasadeisolering</u>				
Vindustetting	370	8 m ²	650 kr/m ²	
Veggforsterkning	370	26 m ²	700 kr/m ²	
Ventilasjon	370		25000 pr.bolig	
<u>Støyskjerm</u>				
By/tettbygd	370	35 lm	4000 lm	H = 1.8 m
<u>Tiltak 4</u>				
<u>Støyskjerm</u>				
By/tettbygd	500	35 lm	4000 lm	H = 1.8 m
By/tettbygd	1320	50 lm	4000 lm	H = 1.8 m
<u>Tiltak 5</u>				
<u>Støyskjerm</u>				
Spredt bebyggelse	1480	50 lm	3000 lm	H = 1.8 m
<u>Faste kostnader</u>				
Planlegging	3800	stk.	13000 pr.bolig	
Støykartlegging	-	-	1 mill.	Hvert 4. år
Vedlikehold av støyskjermer	-	308070 m ²	10 kr/m ²	H = 1.8 m

Tabell XXIV : Aktuelle støyreduserende tiltak for nivå 3

Om lag 90 boliger tilfredsstillt krav til innendørs støynivå ved fasadeisolering alene. Ca. 405 boligenheter tilfredsstillt kravene ved en kombinasjon av fasadeisolering og støyskjerming. Om lag 3300 boligenheter tilfredsstillt kravene ved skjerming. 13 boliger må innløses.

Krav til utearealer

For enkelte eneboliger bør det settes opp støyskjermer som følge av krav til utendørs oppholdsareal. Krav til uteareal må tilfredsstilles for om lag 40 boligenheter. Vi får heller ingen økning her da alle boliger som kommer i tillegg for nivå 3, vil oppnå innendørs støykrav ved skjerming. Skjerming for innendørs støynivå vil også tilfredsstillere kravene for utendørs støynivå. For de øvrige boligenhetene er krav til uteareal allerede tilfredsstillt som nevnt under nivå 2.

Krav til uteareal	Antall boligenheter	Kostnad pr. enhet	Merknad
<u>Tiltak</u> Støyskjerm	40	50 000,-	Inkl. vedlikehold

Tabell XXV : Aktuelle tiltak for skjerming av utearealer i nivå 3.

MIKROMARCO

Jernbaneverket
Biblioteket

JBV



09TU05256

200000026282

NSB
Dokumentasjonstjenesten

30. JAN. 1996