

FORSLAG TIL NYE STØYGRENSER FOR SKYTEBANER

Revisjon av støyretningslinjen T-1442

FUTURA RAPPORT 763/2015

**Forsvarsbygg Futura**

Postboks 405 Sentrum

0103 Oslo

Norge

Tlf: 815 70 400

www.forsvarsbygg.no

Gradering denne siden alene
(uten rapport og vedlegg):

Ugradert

DOKUMENTINFORMASJON

Publ./Rapportnr:

Futura rapport 763/2015

Tittel:

Forslag til nye støygrenser for skytebaner.
Revisjon av støyretningslinjen T-1442

Arkiv/Prosjekt:

Ephorte: 2013/3106

Forfatter(e):

Lars Robert Nordin, Øystein Valdem

Oppdragsgiver/kontaktperson(er):

Forsvarsbygg eiendom/Haakon W. Øberg

Stikkord (norsk):

Skytebane, støy, grenseverdier

Oppdragsgivers prosjekt nr./ref. nr:

300036

Key word (English):

Shooting range, noise, noise limits

Dato:

08.09.2015

Signatur:

Lars Nordin /Seniorrådgiver

Signatur:

Øystein Valdem/Seniorrådgiver

Godkjent:

Torild Jørgensen/Avdelingsleder

INNHold

DOKUMENTINFORMASJON.....	III
INNHold	V
1 SAMMENDRAG.....	1
2 INTRODUKSJON.....	3
2.1 REFERANSEGRUPPE	3
3 PROBLEMBESKRIVELSE	4
3.1 KOMMUNENES UTBYGGINGSINTERESSER.....	4
3.2 FORSVARSEKTORENS UTFORDRINGER.....	5
3.3 MULIGHETER FOR AVBØTENDE TILTAK.....	5
3.4 ULIK BEHANDLING AV STØYKILDER.....	5
4 GJELDENDE REGELVERK	7
4.1 RETNINGSLINJE FOR BEHANDLING AV STØY I AREALPLANLEGGING	7
4.2 KRAV TIL STØY OM NATTEN.....	8
4.3 BAKGRUNN FOR GJELDENDE REGELVERK.....	8
5 GJELDENDE GRENSESETTING I ANDRE EUROPEISKE LAND.....	9
5.1 SAMMENSTILLING AV REGELVERK.....	12
5.2 KRAV I FORM AV MAKSIMALNIVÅ.....	12
6 KUNNSKAPSSTATUS FOR SKYTEBANESTØY	13
6.1 LITTERATURSØK	13
6.2 NS-ISO 1996 - STØYKILDEKORRIGERING.....	15
6.3 TØI-RAPPORT/SPØRREUNDERSØKELSE.....	16
6.4 OPPSUMMERING	17
6.4.1 KRAV TIL GJENNOMSNIITTLIG STØYNIVÅ, L_{DEN}	17
6.4.2 KRAV TIL MAKSIMALT STØYNIVÅ, L_{AIMAX}	17
6.5 BEHOV FOR STØYKRAV OM NATTEN?.....	18
7 UTFORMING AV KRAV	19
7.1 STRATEGI.....	19

7.2	NYE KRAV	19
7.2.1	VALG AV INDIKATORER	19
7.2.2	VALG AV GRENSEVERDIER	21
7.2.3	FORSLAG NYE GRENSER.....	22
8	KONSEKVENSER AV FORSLAG.....	23
8.1	ENDRING AV STØYSONER.....	23
8.2	ENDRING AV STØYPLAGE.....	25
8.3	SETNESMOEN SKYTE- OG ØVINGSFELT.....	25
8.4	HEISTADMOEN	25
8.5	ØKONOMISKE KONSEKVENSER AV FORSLAGET	28
9	REFERANSEGRUPPAS KOMMENTARER	28
10	FORHOLD SOM BØR PRESISERES I VEILEDER M-128.....	36
11	BEHOV FOR FOU OG VIDERE UTREDNINGER	36
12	REFERANSER.....	37
VEDLEGG		39

1 SAMMENDRAG

Forsvarssektoren gjennomfører støykartlegginger av aktivitet på alle skytebaner i tråd med grensene gitt i T-1442. Kommunene på sin side opplever at retningslinjen ikke gir det nødvendige handlingsrom i forbindelse med arealutvikling, og mener støysonene båndlegger unødvendig store arealer. Dette har ført til store utfordringer for både forsvarssektoren og kommunene, og er grunnlaget for anmodningen om revisjon av støygrensene for skytebaner.

Det har vært vanskelig å finne opprinnelsen til det gjeldende regelverket for skytebaner. Det er enighet om at grensene for skytebanestøy i T-1442 hovedsakelig er en videreføring av grensene i de første retningslinjene for skytebanestøy T-2/93. Disse er trolig basert på en nordisk spørreundersøkelse fra 1982, hvor det var inkludert 15 ulike baner, hvorav 6 norske sivile baner. Etter 1982 ser det ikke ut til å være gjennomført noen større eksponering-respons-undersøkelser i Norden.

Forsvarsdepartementet sendte 10. februar 2012 en anmodning til Miljøverndepartementet om å vurdere revisjon av støygrensene for skytebaner i retningslinje T-1442. Bakgrunnen for dette var Forsvarsbygg sin erfaring med retningslinjene. Miljøverndepartementet (nåværende Klima- og miljødepartementet) fulgte opp anmodningen, og ga Klima- og forurensingsdirektoratet (nåværende Miljødirektoratet) i oppdrag å vurdere nye støygrenser for skytebaner, og ba om at dette skulle gjennomføres i samarbeid med Forsvarsbygg.

Forsvarsbygg leverte i desember 2013 et forslag til nye grenser for skytebaner til Miljødirektoratet. Vedlagt forslaget lå kommentar fra en referansegruppe som ble opprettet i forbindelse med utarbeidelsen av forslaget. Forslaget ble sendt direkte videre til Miljøverndepartementet, med en anbefaling i oversendelsesbrevet om at det bør gjennomføres en befolkningsundersøkelse for å kartlegge støyplage fra skytebaner slik Folkehelseinstituttet hadde foreslått i referansegruppen.

Med ambisjonen om å fremskaffe et bedre beslutningsmaterial er det siden 2013 blitt gjennomført en eksponerings-/responsundersøkelse i Norge, med fokus på de temaer hvor Folkehelseinstituttet mente det manglet dokumentasjon.

Denne rapporten oppsummerer det oppdaterte arbeidet som er utført og grunnlaget som er benyttet for å vurdere støygrenser for skytebaner, og det gis på nytt anbefaling til nye støygrenser for skytebaner.

Strategi ved utforming av forslag til nye krav har blant annet inkludert følgende faktorer:

- Utgangspunkt for forslaget er gjeldende støyindikatorer.
- Forslaget skal baseres på oppdaterte forskningsresultater.
- Forslaget skal være kommunisert og gjennomgått med viktige parter som selv driver skyteaktivitet eller er sakkyndige innenfor området skytestøy og helsemessige effekter av støy.
- Forslaget skal bidra til bedre sammenheng mellom opplevd støyplage og begrensninger for nyetablering.
- Forslaget skal være håndterbart fra beregnings- og måleteknisk synspunkt.

Da det er god dokumentasjon på sammenheng mellom støyplage og total eller gjennomsnittlig støyeksponering, er det naturlig å opprettholde dagens indikator, L_{den} . Det finnes imidlertid lite

dokumentasjon på sammenheng mellom maksimalnivåer og støyplage. Nye resultater fra en eksponering-/responsundersøkelse, utarbeidet med Transportøkonomisk institutt (TØI) som hovedansvarlig, har derfor stått sentralt i dette arbeidet. Undersøkelsen konkluderer med at en maksimalstøyindikator, $L_{A\max}$, ikke er nødvendig ved siden av en ekvivalent indikator for å beskrive forventet støyplage rundt en skytebane. På bakgrunn av at undersøkelsen ikke er heldekkende vedrørende aktivitetsmengde og –mønster er det likevel foreslått å beholde en maksimal støyindikator i retningslinjen. Det er derimot foreslått å bytte indikator til $L_{AF\max}$. Motivet for en slik endring beskrives i rapporten med flere argumenter, men spesielt for lange avstander vil dette føre til en bedre overensstemmelse mellom målinger og beregninger.

Grensene som foreslås er generelt 13-20 dB mer lempelige enn dagens krav. For å harmonisere regelverket til de fleste andre støykilder er det foreslått at differansen mellom gul og rød støysone skal være 10 dB også for skytestøy, både for ekvivalent og maksimalt lydnivå.

Denne utredningen konkluderer med å beholde gjeldende støyindikator for ekvivalent lydnivå, L_{den} , men bytte støyindikator for maksimalt lydnivå til $L_{AF\max}$. Grensene foreslås endret som angitt i tabellen nedenfor:

Støykilde	Støysone			
	Gul sone		Rød sone	
	Utendørs støyntivå	Utendørs støyntivå i nattperioden kl. 23–07	Utendørs støyntivå	Utendørs støyntivå i nattperioden kl. 23–07
Skytebaner	L_{den} 43 $L_{AF\max}$ 75	Aktivitet bør ikke foregå	L_{den} 53 $L_{AF\max}$ 85	Aktivitet bør ikke foregå

2 INTRODUKSJON

Forsvarsdepartementet sendte 10. februar 2012 en anmodning til Miljøverndepartementet om å vurdere revisjon av støygrensene for skytebaner i retningslinje T-1442. Bakgrunnen for dette var Forsvarsbygg sin erfaring med retningslinjene. Miljøverndepartementet (nåværende Klima- og miljødepartementet) fulgte opp anmodningen, og ga Klima- og forurensningsdirektoratet (nåværende Miljødirektoratet) i oppdrag å vurdere nye støygrenser for skytebaner, og ba om at dette skulle gjennomføres i samarbeid med Forsvarsbygg.

Forsvarsbygg leverte i desember 2013 et forslag til nye grenser for skytebaner til Miljødirektoratet. Vedlagt forslaget lå kommentar fra en referansegruppe som ble opprettet i forbindelse med utarbeidelsen av forslaget. Forslaget ble sendt direkte videre til Miljøverndepartementet, med en anbefaling i oversendelsesbrevet om at det bør gjennomføres en befolkningsundersøkelse for å kartlegge støyplage fra skytebaner slik Folkehelseinstituttet hadde foreslått i referansegruppen.

Med ambisjonen om å fremskaffe et bedre beslutningsmaterial er det siden 2013 blitt gjennomført en eksponerings-/responsundersøkelse i Norge, med fokus på de temaer hvor Folkehelseinstituttet mente det manglet dokumentasjon.

Denne rapporten oppsummerer det oppdaterte arbeidet som er utført og grunnlaget som er benyttet for å vurdere støygrenser for skytebaner, og det gis på nytt anbefaling til nye støygrenser for skytebaner.

2.1 REFERANSEGRUPPE

For å ivareta ulike interesser og hensyn, ble det i samarbeid med Miljødirektoratet opprettet en referansegruppe. Referansegruppa har blitt benyttet for å få innspill om behov og typisk bruk av skytebaner, helsemessige aspekter, akustisk kompetanse og for å sikre at beste tilgjengelige kunnskap er benyttet.

Referansegruppa har hatt tre heldagsmøter, i september og oktober 2013 samt i juni 2015. Møte- og reisekostnader, og eventuelle timekostnader for spesiell forberedelse, er blitt dekket av Miljødirektoratet. Etter møtet i 2015 har medlemmene av referansegruppa hatt et utkast til rapporten til gjennomlesing og kommentering. Spesielle innspill fra medlemmer i referansegruppa er gitt i kapittel 9. Det er siden kun blitt gjennomført redaksjonelle endringer i dokumentet. Medlemmene i referansegruppa har vært:

- Sverre Bae, Oberstløytn., Senior Stabsoffiser Øvingsseksjonen/Operasjonsavd./Forsvarsstaben
- Per Bjerkås, Oberstløytn., SSO-Materiell/EBA/Operasjonsavd. /Forsvarsstaben, erstattet Bae i 2015
- Jarle Tvinnereim, Generalsekretær, Det frivillige skyttervesen
- Dag Rieber, konsulent og fagteknisk ressurs for Det frivillige skyttervesen
- Gunn-Marit Aasvang, forsker, Folkehelseinstituttet
- Magne Nesse, Fylkesmannen i Troms – Miljøvernavdelingen
- Sten D. Bruaas, Fylkesmannen i Nordland – Miljøvernavdelingen, erstattet Magne Nesse i 2015
- Truls Gjestland, forsker, Sintef IKT Akustikk

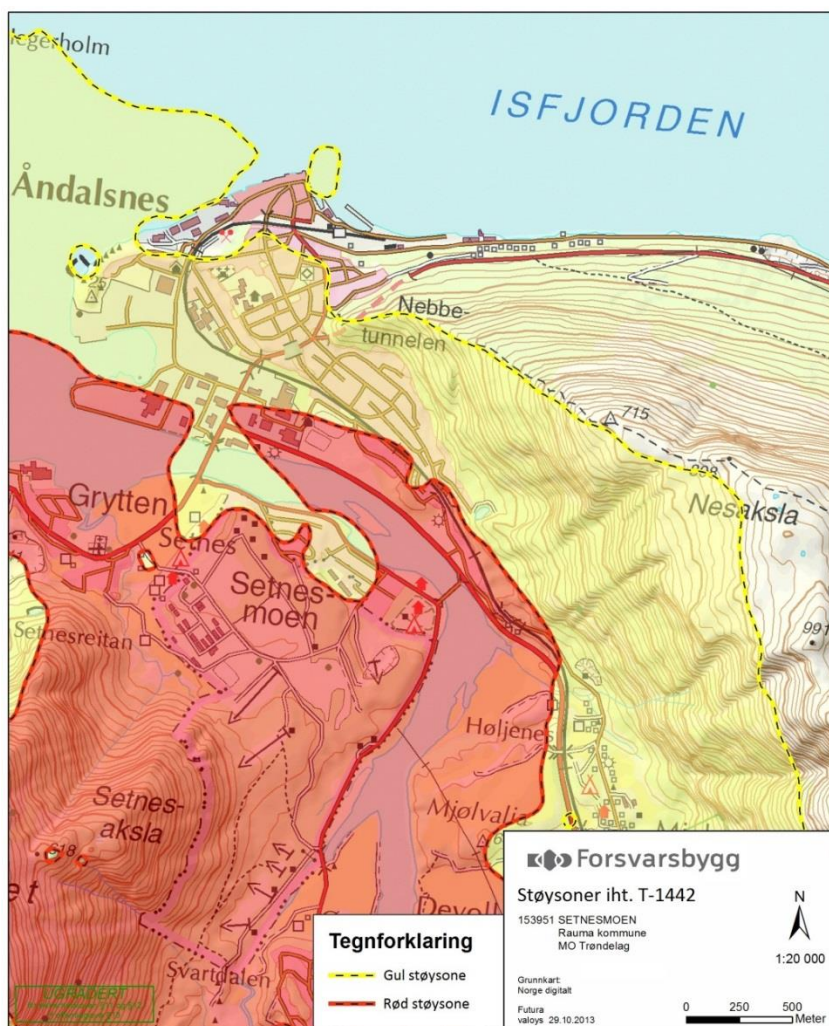
I tillegg har Svein Klausen (2013), Karl Rickard Persson (2015) og Kaisa Maria Solløs Gjertsen (2015) fra Miljødirektoratet, deltatt på møtene.

3 PROBLEMBESKRIVELSE

Det har de siste årene vært en økning i antall saker med motstridende interesser for arealbruk nær eksisterende skyte- og øvingsfelt. I det følgende beskrives utfordringene med dagens støygrenser, og bakgrunnen for at det anmodes om en endring.

3.1 KOMMUNENES UTBYGGINGSINTERESSER

Forsvarsbygg kartlegger støykonsekvensene av virksomheten på Forsvarets skytebaner iht. retningslinjene slik disse foreligger. Støysonekartene oversendes den enkelte kommune slik at disse kan legges til grunn for den kommunale arealplanleggingen. Støysonenes utbredelse gir, slik retningslinjen i dag er innrettet, store begrensninger på tilgjengelig utbyggingsareal for mange kommuner. Handlingsrommet for utvikling i kommunen kan derfor bli lite. Forsvarets virksomhet har levd side om side med sivilsamfunnet i mange mindre byer og tettsteder. Når det skal tilrettelegges for sivil utvikling og fortetting i de samme områder, meldes det fra kommunene om en urimelighet i de begrensningene som støysonene fra skytebanene innebærer. Dagens retningslinjer gir eksempelvis rød støysone for vesentlige deler av bebyggd og potensielt bebyggelig areal i Åndalsnes i Rauma kommune (se figur 1).



Figur 1: Utbredelse av gul og rød støysone omkring Setnesmoen skyte- og øvingsfelt ved Åndalsnes i Rauma kommune. Store deler av sentrum blir liggende i gul og rød støysone og hindrer videre utvikling.

3.2 FORSVARSEKTORENS UTFORDRINGER

Forsvarets anlegg og virksomhet har i enkelte tilfeller vært utgangspunktet for utvikling av mindre norske tettsteder. Tettstedenes nærhet til Forsvarets anlegg, og med tilhørende støyproblematikk, har derfor hatt dette som utgangspunkt. Andre steder har Forsvarets anlegg i utgangspunktet vært etablert i god avstand fra bebygde områder, men byutviklingen har over tid bidratt til at bebyggelsen har kommet nærmere også her.

Isolert sett kunne Forsvaret være tjent med store soner rundt sine skytebaner og øvingsanlegg hvor kommunen er varsom med å tillate ny bebyggelse eller arealbruk med støyfølsomt bruksformål. Dette ville redusert risikoen for fremtidig innbygging, med påfølgende press fra omgivelsene om reduksjon av militær virksomhet. På den annen side, dersom sonene gir store begrensninger på en naturlig utvikling av andre samfunnsinteresser, vil sonenes utbredelse i seg selv kunne oppleves som en større utfordring enn den faktiske støybelastningen. Pågående arealbrukskonflikter med kommunale myndigheter er i all hovedsak knyttet til støysonenes utbredelse som begrenser byutvikling innenfor støysonene.

Forsvarsbygg opplever at presset er stort fordi støysonene er store, og ikke fordi den reelle støyplagen er stor.

3.3 MULIGHETER FOR AVBØTENDE TILTAK

Gul støysoner er ifølge retningslinjen en vurderingssone hvor det kan tillates å etablere støyfølsom virksomhet dersom det på forhånd er gjennomført en støyfaglig utredning. Et av momentene i utredningen er at alle boenheter får en stille side med støynivåer under anbefalte grenseverdier, og tilgang til egnet uteareal med tilfredsstillende støyforhold.

Skjerming av skytebaner

For enkle skytebaner med fast standplass kan et effektivt tiltak være etablering av standplasshus. Effekten vil imidlertid kun oppnås for den enkelte skytebane, og vil variere i forhold til vinkelen på skyteretningen. For kortholdsbaner vil standplasshus imidlertid gi liten effekt da det gjerne skytes fra flere avstander, fordi skytterne trener på skyting i varierende avstand fra blinkene.

Voller kan også gi en støydemping men effekten er svært avhengig av at det er liten avstand mellom skytter og vollen. Ofte må vollene være meget høye, og for brede standplasser vil de ha tilnærmet ingen effekt fra de skytterne som står lengst unna (lyden går i bue over vollen). Både standplasshus og voller er svært kostbare tiltak.

Skjermingstiltak ved boligbebyggelse

Gul støysoner fra skytebaner etter dagens grenser i retningslinjen brer seg i stor avstand fra lydkilden på standplass. På grunn av variasjon i atmosfæren (hovedsakelig lufttrykk, vindhastighet og temperatur) er lydutbredelsen kompleks. Lyden vil bre seg i stadig flere retninger, og på store avstander vil lyden også komme ovenfra. Det er derfor en usikkerhet knyttet til hvor godt tradisjonelle, lokale skjermingstiltak vil fungere.

3.4 ULIK BEHANDLING AV STØYKILDER

Slik vi har forstått en av intensjonene bak grensesettingen i T-1442, så settes grensen for ekvivalentnivå for gul og rød støysoner slik at støyømfintlig bebyggelse innenfor en gitt støysoner har omtrent den

samme graden av støyplage, uavhengig av hvilken kilde som genererer støyen. Imidlertid er grensene for skytebaner satt betraktelig strengere enn for samferdselskilder.

Når vi vurderer ekvivalente støynivåer (gjennomsnittsnivåer for døgn eller gitte tidsperioder) kan ulike typer støykilder sammenliknes direkte, eller summeres, etter at det er gjort kildekorreksjoner.

Kildekorreksjoner gjøres blant annet for å kunne sammenlikne grad av støyplage. Ulike støykilder oppleves å være plagsomme i ulik grad. Eksempelvis er det ulike lydnivå fra forskjellige støykilder som gir opphav til en andel sterkt plaget på 11 %. Benyttes korreksjoner i henhold til NS-ISO 1996-1 [13] vil følgende lydnivåer føre til en slik støyplage:

Vegtrafikkstøy	L_{den} 55 dB
Flystøy	L_{den} 52 dB
Bane/skinnegående trafikk	L_{den} 58 dB
Skytebane (høyimpulsiv lyd)	L_{den} 43 dB

For samferdselskildene er disse forskjellene ivaretatt ved at støygrensene i T-1442 er korrigert i forhold til opplevd plage. Dette er imidlertid i liten grad hensyntatt for skytebanestøy.

Sammenlikningen ovenfor gjelder gjennomsnittlig støynivå, L_{den} . I tillegg har alle disse støykildene krav til maksimalnivåer. For samferdselskilder er det kun krav til maksimalnivå om natten. For skytebanestøy er det sagt at aktivitet skal unngås om natten, og det er krav til maksimalnivå på dag- og kveldstid som er betraktelig strengere enn det kravet de andre støykildene har på nattetid.

Det er grunn til å tro at opprinnelige støygrenser for skytebaner hovedsakelig er satt med utgangspunkt i sivile skytebaner, jf. kapittel 4.3. Forsvarsbygg mener at grunnlaget for å sette strengere grenser for militær aktivitet enn andre samfunnsnyttige støykilder er ubegrunnet.

4 GJELDENE REGELVERK

4.1 RETNINGSLINJE FOR BEHANDLING AV STØY I AREALPLANLEGGING

T-1442, *Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging*, har vært gjeldende fra januar 2005. Intensjonen med retningslinjen var å gi kommunene som planmyndighet et verktøy for å kunne ta hensyn til støy i forbindelse med kommunens arealplaner. Retningslinjen gir føringer for følgende støykilder:

- Veg, jernbane og sporvei, flyplasser, industri, havner og terminaler, skytebaner for lette våpen, motorsport- og øvingsbaner og vindmøller.

Eksisterende virksomheter skal kartlegge støy fra egen aktivitet og oversende gul og rød støysone til berørte kommuner, slik at støyhensyn kan innarbeides i byggesaker og overordnede kommuneplaner. For eksisterende virksomheter der det ikke gjøres endringer i henhold til Plan- og bygningsloven foreligger det ingen tiltakspålagt, kun behov for kartlegging av støyen.

Ved nyetableringer eller endringer i tråd med Plan- og bygningsloven angir T-1442 anbefalte grenseverdier som skal legges til grunn ved:

- etablering av nye boliger eller støyfølsom bebyggelse ved eksisterende støykilde
- etablering av ny støyende virksomhet eller vesentlig endring av eksisterende virksomhet der det kreves ny plan etter plan- og bygningsloven

I forståelse med Miljødirektoratet kartlegger Forsvarsbygg støy fra skytebaner og lette våpen i skyte- og øvingsfelt i tråd med prinsippene i T-1442, og støyvarselkart med gul og rød støysone oversendes berørte kommuner. Hensikten er å hindre innbygging og å forebygge støykonflikter. Tilsvarende legges retningslinjens grenseverdier til grunn ved endringer etter Plan- og bygningsloven som omfatter skytebaner i skyte- og øvingsfelt.

Tabell 1 gjengir grenseverdiene for skytebaner fra retningslinjen.

Tabell 1. Kriterier for inndeling av støysoner rundt skytebaner. Alle verdier er gitt i A-veiet frittfeltverdier (dB). Utdrag fra tabell 1, T-1442 side 5.

Støykilde	Støysone			
	Gul sone		Rød sone	
	Utendørs støynivå	Utendørs støynivå i nattperioden kl. 23–07	Utendørs støynivå	Utendørs støynivå i nattperioden kl. 23–07
Skytebaner	L_{den} 30 L_{AImax} 60	Aktivitet bør ikke foregå	L_{den} 35 L_{AImax} 70	Aktivitet bør ikke foregå

For skytebaner med begrenset aktivitet kan grenseverdiene for maksimalstøy i gul og rød sone heves som følgende:

- For aktiviteter inntil 3 dager eller kvelder pr uke og mindre enn 65 000 skudd pr år kan grenseverdien for maksimalstøy heves med 5 dB, til 65 dB L_{AImax} i gul sone og 75 dB L_{AImax} i rød sone.
- For aktiviteter inntil 2 dager eller kvelder pr uke og mindre enn 20 000 skudd pr år kan grenseverdien for maksimalstøy heves med 10 dB, til hhv 70 dB L_{AImax} og 80 dB L_{AImax}

4.2 KRAV TIL STØY OM NATTEN

Dagens støykrav til skytebaner gjelder utendørs, og det er ikke krav til støy på nattetid tilsvarende som for andre støykilder, utover at det ikke bør foregå aktivitet. I Norsk Standard NS 8175 er det krav til innendørs støynivå fra utendørs støykilder om natten, men kravet blir først gjeldene når det er mer enn 10 hendelser per natt. Kravene er, slik vi forstår det, utformet for støykilder som har jevnlig aktivitet om natten (som vegtrafikk, fly, bane, industri etc.), og ikke utformet med tanke på støykilder som opptrer svært sjelden om natten.

I T-1442 er støy fra bygg- og anleggsvirksomhet inkludert. Dette er en støykilde som ikke er permanent. Denne aktiviteten har krav til ekvivalentnivå om natten, $L_{p,Aeq,8h}$, 23-07 = 45 dB, med angitt tillatte avvik dersom aktiviteten kun foregår 1 eller 2 uker. Maksimalnivå på natt skal ikke overstige grensen for ekvivalentnivå med mer enn 15 dB. Dette fører til krav til L_{AFmax} om natten på henholdsvis 65 og 70 dB, hvis aktiviteten ikke overskrider henholdsvis 2 og 1 uke.

4.3 BAKGRUNN FOR GJELDENE REGELVERK

Det har vært vanskelig å finne opprinnelsen til det gjeldende regelverket for skytebaner. Det er enighet om at grensene for skytebanestøy i T-1442 hovedsakelig er en videreføring av grensene i de første retningslinjene for skytebanestøy T-2/93.

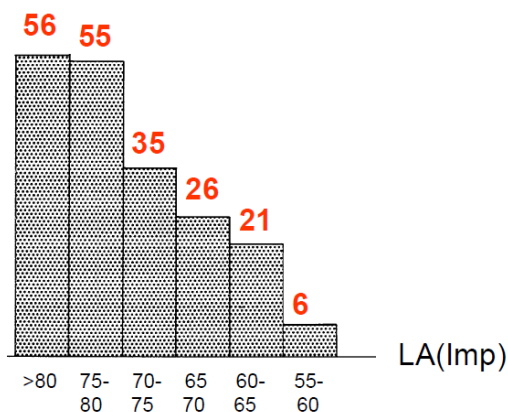
En presentasjon fra akustiker Sigurd Solberg (tidligere Kilde Akustikk AS) på konferansen til Norsk Akustisk Selskap i 2003 antas å gi en riktig oppsummering av bakgrunnen for de opprinnelige støygrensene, og for arbeid som er gjort for å kartlegge støy fra skytebaner og koble dette til plagegrad, se vedlegg [A]. Kort oppsummert er grensene basert på en nordisk spørreundersøkelse fra 1982, hvor det var inkludert 15 ulike baner, hvorav 6 norske sivile baner. I undersøkelsen var det totalt 2000 respondenter. Banene hadde en aktivitet på 15 000 til 200 000 skudd per år. Som oppsummeringen til Solberg sier, så var det fra 1980 og frem til 2003 ikke gjennomført noen nye nordiske studier av plagegrad. Etter 2003 og frem til 2013 er det heller ikke gjennomført noen større undersøkelser av skytebanestøy fra lette våpen.

Ett av spørsmålene i undersøkelsen fra 1982 var «Virker skytingen forstyrrende?», og svaralternativene var: 1. svært, 2. ganske, 3. ikke særlig og 4. ikke. Andelen som har svart «svært» eller «ganske» er angitt i figuren nedenfor. Resultatene skal leses på følgende måte:

- av de som er utsatt for støy over 80 dB (L_{AI}), så er 56 % svært eller ganske forstyrret av støy
- av de som er utsatt for støy i intervallet 70-75 dB, så er 35 % svært eller ganske forstyrret av støy.
- etc.

Støysjenanse – 2000 resp.

% ”svært eller ganske forstyrret”



Figur 2: Resultatet fra spørreundersøkelse fra 1982 om støyplage omkring nordiske skytebaner.

Resultatene for de 6 norske skytebanene som var med i den nordiske spørreundersøkelsen er gitt i SFT-rapport nr. 55 (2003). Det er kun sivile baner med aktivitet på ettermiddag/kveldstid og i helger som er inkludert, og ingen baner med militær aktivitet på dagtid.

Resultatet fra denne spørreundersøkelsen er ikke direkte sammenlignbart med plagegraden som er omtalt i forhold til T-1442. Dette er fordi denne spørreundersøkelsen har benyttet 4 svaralternativer, hvorav det som er synliggjort er de som har svart de 2 høyeste alternativene. Nyere spørreundersøkelser benytter imidlertid 5 eller 11 svaralternativer og benytter henholdsvis de 2 eller 3 høyeste svaralternativene som svært forstyrret. Derfor er undersøkelsen ikke benyttet videre i utredningen.

5 GJELDENDE GRENSESETTING I ANDRE EUROPEISKE LAND

I det følgende gis en oversikt over støygrenser for skytebaner i noen av våre europeiske naboland.

Sverige

Grenseverdiene i Sverige er avhengig av bygningstype, hvilken tidsperiode som benyttes, når banen er bygd, samt plassering og hvordan aktiviteten har endret seg. Grenseverdiene er videre gitt i intervaller, som danner et utgangspunkt/veiledning og må vurderes i hvert enkelt tilfelle. Ved nyanlegg, eller vesentlig endring av baneanlegg bør nedre del av intervallet benyttes. For skytebaner som har aktivitet i et begrenset antall dager bør øvre del av intervallet benyttes. For nye baner og permanente boliger/fritidsboliger, er intervallet satt fra L_{AImax} 65 – 70 dB.

For baner som er bygd før 1982 (eksisterende baner), øker høyre del av intervallet med hhv. 5 og 10 dB dersom:

- banen ikke har forandret virksomheten vesentlig
- banen har ubetydelig støypåvirkning (størningspåverkan)

For bygningstyper som helseinstitusjoner, undervisningslokaler og friluftsområder skjerpes intervallet med 5 dB. Dette gjelder også for aktivitet på kveldstid i helg. Grenseverdiene på natt er også skjerpet med 5 dB, men omfatter kun militær øvingsvirksomhet. Annen virksomhet bør ikke foregå på natt.

Danmark

Danmark har en noe alternativ utforming av regelverket, der antall dager med aktiviteten på banen blir regulert ut ifra hvilke støynivåer som bebyggelsen i nærheten opplever. Tidspunktet for aktiviteten er også avgjørende for hvor mange dager i uken som blir tillatt på banen, og denne tidsangivelsen er igjen avhengig av årstid. Kveldsperioden avsluttes kl. 24.

Grensene skiller på eksisterende baner, og nye baner. I tabellen nedenfor er det forsøkt å forenkle grensene ved blant annet ved å se bort ifra aktivitet i helgen. Grensene for nye skytebaner er angitt først, mens grensene for eksisterende skytebaner er angitt i parentes.

Tabell 2: Forenklet oversikt over grenseverdier for skytebaner i Danmark (uten helgeaktivitet). Støynivået ved bebyggelse regulerer antall dager i uken det kan drives aktivitet på skytebanen. Grensene er gitt for L_{AImax} . (dB)
Grensene for nye skytebaner er angitt først, mens eksisterende skytebaner er angitt i parentes.

Tid på døgnet	Antall ukedager med aktivitet				
	1	2	3	4	5
Dagaktivitet	70 (80)	70 (75)	70 (75)	69 (75)	67 (75)
Kveld før kl. 22 (21)	70 (80)	68 (75)	66 (71)	64 (71)	62 (67)
Kveld etter kl. 22 (21)	65 (70)	63 (70)	61 (65)	59 (59)	57 (57)

Finland

Grenseverdiene i Finland er satt til L_{AImax} 65 dB for boligområder og utdanningsinstitusjoner. For enkelte områder (rekreasjonsområder i tettbebygde områder, helseinstitusjoner, fritidsboliger og naturvernområder) er grenseverdien skjerpet med 5 dB.

Nederland

Grenseverdiene i Nederland har både krav til maksimalt, og ekvivalent støynivå. Grensene for maksimalnivået, som gjelder kun sivil aktivitet, er gitt etter følgende tabell:

Tabell 3: Grenseverdier i form av maksimalnivå for sivil aktivitet i Nederland. Grensene er gitt i dB, L_{AImax} .

Tid på døgnet	Dag	Kveld
Bolig	75	73
Landsbygd	73	70
Stille områder	65	65

I ekvivalentkravet skiller Nederlenderne mellom sivile og militære skytebaner. Begge grensene tar utgangspunkt i maksimalnivået og en logaritmisk økning av antall skudd, samt korreksjonsledd. Den sivile aktiviteten reguleres imidlertid på antall skudd per time, mens den militære aktiviteten reguleres på antall skudd totalt i året for den aktuelle tidsperioden (dag/kveld).

Tyskland

Grenseverdier for skytestøy i Tyskland omfattes av ekvivalente og maksimale nivåer. For et rendyrket boligområde gjelder grenser etter Tabell 4. Det bør poengteres at beregnede støynivåer skal korrigeres for blant annet meteorologi og impulsinnhold hvilket medfører at grensene ikke er direkte sammenlikningsbare med andre land.

Tabell 4: Gjeldende grenseverdier for rendyrket boligområde i Tyskland.

Tid på døgnet	L_{Aeq}	L_{AFmax}
Dag	50	75
Natt	35	55

Sveits

I Sveits var det lenge kun grenser for sivile skytebaner. Disse er definert som et ekvivalent lydnivå for ulike typer av områder, klasse I-IV for stille områder, boliger, industri etc., se Tabell 5. L_r er en relativ kompleks målestørrelse som kortfattet kan beregnes ut fra likningen

$$L_r = 10 \cdot \log \sum_i 10^{L_{ri}/10} \quad [1]$$

hvor L_{ri} er basert på summen av alle enkeltskudd (målt som L_{AFmax}) for ulike våpenklasser, korrigert for andel skudd på kveldstid og i helger.

Tabell 5: Grenseverdier for støy rundt sivile skytebaner i Sveits

Sensitivity level	Planning value, L_r , dBA	Ambient limit value, L_r , dBA	Alarm value, L_r , dBA
I	50	55	65
II	55	60	75
III	60	65	75
IV	65	70	80

I 2010 ble forskriftene supplert med grenser for militære skytebaner. Grensene, se Tabell 6, er definert for ulike områder på lik linje som for sivile baner, men det ekvivalente lydnivået L_r er definert annerledes. Likningen nedenfor inkluderer totalt lydenergi for et år fra skyting innenfor tidsrommet kl. 07-19 (LAE1) og utenfor dette tidsrom (LAE2). T er tid (målt i antall sekunder) for det førstnevnte tidsrommet og K1 og K2 er henholdsvis 5 og 15.

$$L_r = 10 \cdot \log(10^{L_{AE1}/10} + 10^{(L_{AE2}+K1)/10} - 10 \cdot \log(T) + K2) \quad [2]$$

Tabell 6: Grenseverdier for støy rundt militære skytebaner i Sveits

Sensitivity level	Planning value, L_r , dBA	Ambient limit value, L_r , dBA	Alarm value, L_r , dBA
I	50	55	65
II	55	60	70
III	60	65	70
IV	65	70	75

5.1 SAMMENSTILLING AV REGELVERK

Grensene i Sverige, Danmark og Finland skiller seg fra de øvrige europeiske landene gjennom å kun basere seg på et impulsnivå. Dette gjelder i praksis også Norge, hvor den ekvivalente grensen kun har en betydning for meget store skytebaner.

Det svenske og det danske regelverket skiller mellom eksisterende (eldre) og nye baner, mens T-1442 gjelder kun ny aktivitet og ny bebyggelse. Det svenske og det danske regelverket skiller også mellom aktivitet som foregår på ulike tider av døgnet og hvilke dager som benyttes, samt bygningstyper. De skiller imidlertid ikke på antall skudd per år, slik som T-1442 kan gi en lempning for i dag.

Mens T-1442 har to soner, hvor gul støysone er en vurderingssone for nyetablering av støyømfintlige bygg, så er grensene i Sverige og Danmark mer absolutte.

5.2 KRAV I FORM AV MAKSIMALNIVÅ

En sammenstilling mellom grenseverdiene for maksimalnivå i Danmark, Sverige og Norge er gitt i Tabell 7. Kun grenser som omhandler nyetablering er tatt med.

Tabell 7: Sammenstilling av grenseverdiene i et utvalg av de nordiske landene. Tabellen er forenklet for å få frem hovedtrekkene i regelverkene for ny støyømfintlig bebyggelse og nye skytebaner.

L_{AImax}	Sverige	Danmark	Norge (T-1442)
<80 dB			Ved støytiltak, kan nyetablering av boliger skje rundt skytebaner med svært liten aktivitet (< 20 000 skudd per år).
<75 dB		Kveld (-21/22) ved skyting inntil 2 kvelder/uke.	Ved støytiltak, kan nyetablering av boliger skje rundt skytebaner med liten aktivitet (< 65 000 skudd per år)
<70 dB	Nyetablering/ombygging av boliger og fritidsboliger (hverdager 7-22 og helg/helligdager 9-19).	- Nye baner på dagtid ved skyting maks 3 dager i uka. - Kveld (-21/22) ved skyting maks 1 kveld i uka	Grense for nyetablering ved svært liten aktivitet (< 20 000 skudd per år) Ved støytiltak kan nyetablering skje for alle baner
<65 dB	Nye baner v/omsorgslokaler og undervisningsbygg.	- Sen dagtid helg. - Begrenset skyting kveld	Grense for nyetablering omkring skytebaner med liten aktivitet. (< 65 000 skudd per år) Ved støytiltak kan nyetablering skje for alle baner
<60 dB	- Maksverdi på natt nye baner. - Omsorgslokaler på kvelden.	- Sen kveld ved skyting 3-4 dager/uke. - Grenseverdi for tidlig kveldstid helg.	Grense for nyetablering. (Nye boliger og nye skytebaner)

6 KUNNSKAPSSTATUS FOR SKYTEBANESTØY

Innhenting av kunnskap til dette arbeidet er basert på internasjonale forskningsrapporter, internasjonal standard og den nye norske eksponering-/responsundersøkelsen.

6.1 LITTERATURSØK

For å kontrollere hvordan det gjeldende regelverket for skytestøy samsvarer med dagens kunnskap, er relevante forskningsresultater fra de siste 30 årene gjennomgått. Det er fokusert på hvilke støyindikatorer som best beskriver eksponering-responsammenheng, dvs. hvordan graden av støyplage kan kobles til lydnivå, og hvilke tilsvarende grenseverdier som er relevante. Særlig vekt er det lagt på den nyeste forskningen.

Forskningsresultatene er basert på laboratorie-, feltforsøk eller kombinasjoner av disse. Eksponering-/responsammenheng er som regel bedre ved laboratorieforsøk, hvor lydnivåer er nøyaktig kontrollert mens de i feltstudiene er beregnet. På den andre siden tilsvarende feltstudier den «virkelige» situasjonen, men samtidig spiller kanskje andre faktorer i større grad inn.

Sammenliknet med omfanget av resultater for andre støykilder som for eksempel veg-, jernbane og flytrafikk, er studier som omhandler skytestøy noe begrenset. Dessuten er korrelasjonen mellom støyplage og støynivåer fra skytestøy ofte lavere enn for samferdselstøy. Blant ulike forklaringer til dette er det nevnt at subjektive holdninger til militær virksomhet kan bidra til å påvirke eksponering-responsammenheng.

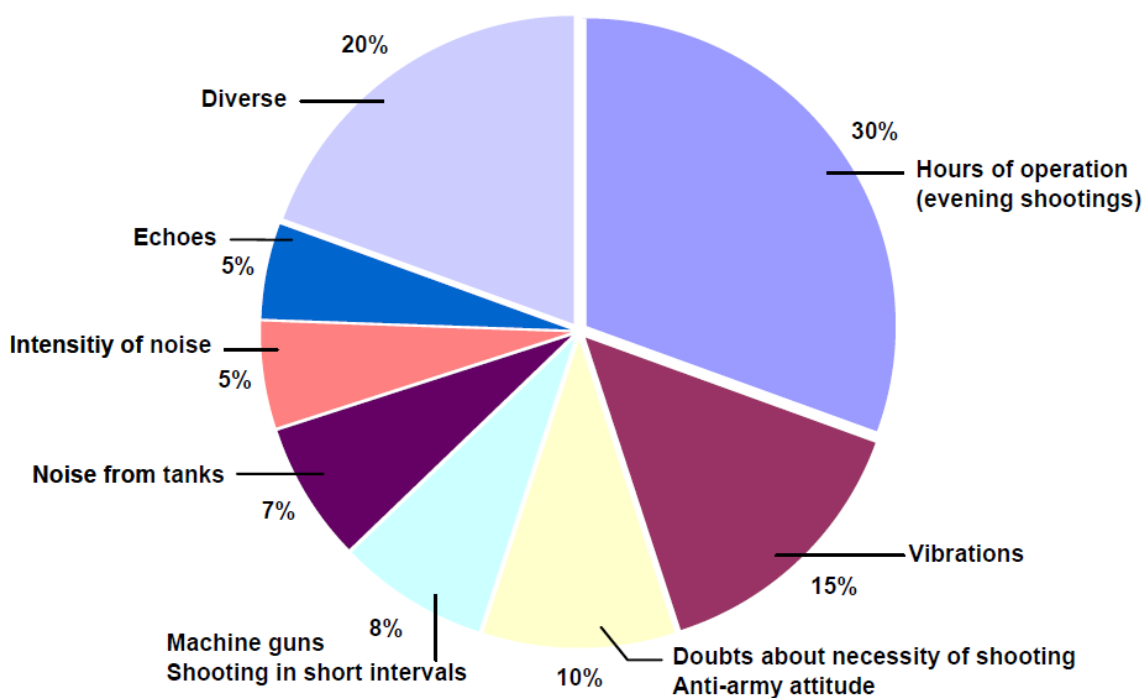
Det fremgår fra litteraturen at ingen universell indikator er blitt etablert, noe som også gjenspeiles i internasjonal grensesetting, se kapittel 5. Eksempel på ulike indikatorer som er rapportert å gi god korrelasjon til opplevd plagegrad fra skyteaktivitet med varierende fordeling mellom lette og tunge våpen er blant andre gitt av Sörensen og Magnusson (L_{AFmax}) [18] Rylander og Lundquist (L_{CX}) [13], Schomer (L_{CDN}) [15], Vos (L_{Aeq}) [21]. Spesielt har resultatene som indikerer at støy beskrevet som total eksponering av lydenergi best beskriver støyplagegraden, fått et tydelig gjennomslag. Vos [22], Buchta og Vos [4], Meloni og Rosenheck [9], har fulgt opp dette og diskutert effekten av ulike veiekurver, A og C. For lette våpen rapporteres det at A-veiling er tilstrekkelig, mens det for tunge våpen er nødvendig med en korreksjon for C-A, som vil si differansen mellom støynivået målt med C- og A-veiekurve. Mye av de resultatene som det er referert til her, har bidratt til den internasjonale standarden, ISO-1996 [13], som beskriver hvordan lydnivåer fra ulike kilder bør korrigeres for å gi den samme støyplagen.

Den gode korrelasjon som er rapportert for L_{AE} [22] som indikator for skytestøy stiller spørsmålet om hvorvidt det er behov for en supplerende indikator for maksimalnivå på dag- og kveldstid. Blant de nyeste forskningsresultatene er det dessverre i liten grad undersøkt kobling mellom plagegrad og maksimale støynivåer.

En work-shop med fokus på behov for alternative støyindikatorer i tillegg til et A-veid ekvivalentnivå ble arrangert i Nederland 2010 [9] og [10]. Den samlede ekspertgruppen konkluderte med at det i de fleste tilfellene var tilstrekkelig med et gjennomsnittlig støynivå for å beskrive den opplevde plagen. Supplerende indikatorer, som for eksempel maksimalnivå, antall hendelser over et terskelnivå etc., kan

primært brukes for å informere om karakteren på støyen. Dette kan tolkes å være aktuelt for midlertidige eller ikke regelbundet støyaktiviteter som ellers kunne oppfattes som uventede og dermed mer plagsomme.

Ved gjennomgang av forskning på skytestøy, med fokus på det gjeldende regelverket og de ovenfor nevnte temaene, total/gjennomsnittlig støyeksposering og maksimal lydnivå, er det funnet noen studier som viser at skytestøy på kveldstid er ekstra plagsomt. I en feltstudie hvor kilden til støyplogen var artilleri, svarte en majoritet at kveld var den tidsperiode på døgnet som plagen opplevdes verst [14]. Tilsvarende resultat er funnet i en studie av 8 militære treningsanlegg [3], når de støybelastete ble spurt om å beskrive karakteristikken til støyplogen, se Figur 3. Disse undersøkelsene gir indikasjoner på behovet for et eget støykrav for kveldsaktivitet. Dette behovet kan muligens vektes mot det at støyeksposeringsindikatoren L_{den} , som gir straff for aktivitet på kveld og natt, muligens ivaretar den rapporterte høyere støyplogen på kveldstid. Vos [23] har kommentert hvorvidt 10 dB straff for natt fungerer for å begrense søvnforstyrrelser i forhold til skytebanestøy. Dette er imidlertid ikke relevant når det ikke er aktivitet om natten. En tilsvarende studie som undersøker straffen på 5 dB kveldstid i forhold til opplevd plage fra skytestøy, er imidlertid ikke funnet. Et separat krav for kveldstid kan muligens også motiveres med at det ikke er støyeksposeringen, men heller at det foregår skyting på kveldstid som forårsaker plage/irritasjon. Det vil si at om det foregår skyting på kveldstid, så er det ikke om det er 1 000 eller 10 000 skudd per kveld som er avgjørende for opplevd forstyrrelse og støyploge, men heller det at det er hørbar aktivitet.



Figur 3: Fordeling av årsaker som ble omtalt som spesielt plagsomt fra militær aktivitet. Spørreundersøkelsen omfatter mer enn bare støy fra lette våpen. [1]

6.2 NS-ISO 1996 - STØYKILDEKORRIGERING

Impulslyd, som for eksempel skyting med lette våpen, avgir en mer forstyrrende og plagsom støy enn eksempelvis støy fra kjøretøy. Dette er ivare tatt gjennom korrigeringer i henhold til standarden *NS-ISO 1996-1 Beskrivelse, måling og vurdering av miljøstøy*. Denne standarden sier at impulslyd oppleves mer plagsom enn annen type lyd, og høyimpulsiv lyd får derfor et «straffetillegg» på 12 dB når det sammenliknes med andre støykilder. Standarden er blant annet basert på laboratorie- og feltstudier rapportert i [21] og [16], som er omfattende metaanalyser om hvor plagegraden for støy fra lette våpen er sammenliknet med støy fra vegtrafikk.

Med bakgrunn i eksponering- responsfunksjoner¹ er det utarbeidet korreksjonsfaktorer mellom ulike kilder i forhold til forventet støyplage. Metoden bruker vegtrafikk som referansekilde og angir variasjonen av støyplage som endringer i dB. Korreksjonene for luftfart og jernbane er angitt som et spenn på 3 – 6 dB. Grenseverdiene i retningslinjen T-1442 har her lagt seg på 3 dB som korreksjonsfaktor.

Støynivå fra skytestøy kan dermed sammenlignes med støy fra vegtrafikk, etter at støynivået er korrigert med 12 dB. Aktuelle eksempler på nivåer er gitt i Tabell 8.

Tabell 8: Eksempler på sammenheng mellom andel sterkt plaget og ekvivalent støynivå fra henholdsvis vegtrafikk og lette våpen. Andelen sterkt plaget er beregnet ut ifra [10]².

Andel sterkt plaget	Kommentar	Årsmidlet ekvivalentnivå (L_{den})	
		Vegtrafikk	Lette våpen
2 %	Gul støysone skytebaner, T-1442	42 dB	30 dB
4 %	Rød støysone skytebaner, T-1442	47 dB	35 dB
11 %	Gul støysone vegtrafikk, T-1442	55 dB	43 dB
6 %	Rød støysone for vegtrafikk, T-1442	65 dB	53 dB

I henhold til gjeldende regelverk, T-1442, er nedre grense for gul støysone for skytebaner L_{den} 30 dB, noe som tilsvarer ekvivalentnivå på 42 dB fra vegtrafikk, og en andel sterkt plaget på 2 %. For vegtrafikkstøy er anbefalt støygrense for gul sone satt til $L_{den} = 55$ dB, som gir en andel sterkt plaget på 11 %.

For rød støysone er det også stor forskjell på plagegraden som aksepteres for vegtrafikk i forhold til skytebaner. I rød støysone frarådes det generelt bygging av nye bygg med støyfølsom bruk. For skytebaner er andel sterkt plaget ved grensen til rød støysone 4 %. Dette er betraktelig lavere enn grensen for gul støysone for vegtrafikk, og det er veldig mye lavere enn grensen for rød støysone for vegtrafikk, hvor det er 26 % sterkt plaget.

¹ Med eksponering- responsfunksjoner menes her forholdet mellom støynivå og hvor stor plage man kan forvente i en gjennomsnittsbefolkning.

² Andelen sterkt plaget er beregnet etter metodikk som er beskrevet nærmere i den vedlagte rapporten fra TØI.

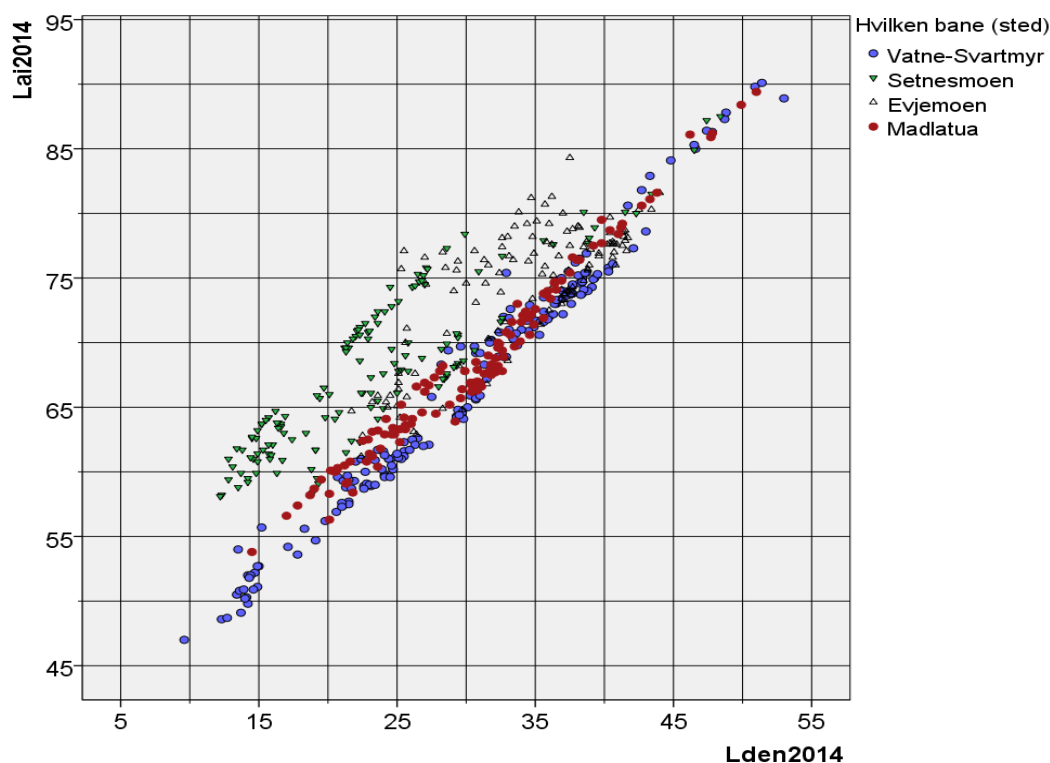
6.3 TØI-RAPPORT/SPØRREUNDERSØKELSE

På bakgrunn av manglende studier på sammenhengen mellom opplevd plage og maksimale lydnivåer fra skytestøy, noe som også ble påpekt av referansegruppen i 2013, er det nå blitt gjennomført en eksponering-responsundersøkelse rundt fire av Forsvarets skytefelt i Norge. Transportøkonomisk institutt (TØI) har fungert som prosjektleder, Nasjonalt folkehelseinstitutt (FHI) og SINTEF har bistått med blant annet utforming av spørreundersøkelse og kvalitetssikring. Rapporten fra undersøkelsen er vedlagt.

De fire skytefeltene, som alle unntatt én også inkluderer en betydelig mengde sivil aktivitet på kveld og i helger, ble valgt ut med målsetningen om å få størst mulig variasjon i forhold til differansen mellom maksimalt og ekvivalent lydnivå, dvs. med hensikt om å inkludere felt med både stor og liten aktivitet. Valget falt på de fire banene Madlatua, Setnesmoen, Vatne/Svartemyr og Evjemoen, se Figur 4. Basert på tidligere støykartlegginger var det ca. 7800 boliger rundt disse feltene som har støynivåer over $L_{AImax} = 60$ dB (nedre grense for gul sone). Av disse ble i underkant 1600 boliger valgt ut til undersøkelsen. Kriterier for utvalget var i stigende rekkefølge:

1. størst mulig spredning i maksimalt nivå, L_{AImax}
2. størst mulig spredning i forholdet mellom maksimalt og ekvivalent nivå, L_{AImax} / L_{den}
3. størst mulig spredning mellom felt

Konsekvensen ble blant annet at alle boliger med maksimalt lydnivå over $L_{AImax} = 75$ dB ble inkludert (172 personer). Totalt var det 574 personer som svarte på spørreundersøkelsen.



Figur 4: Beregnet støynivå for hver av de 574 respondentene i undersøkelsen, det vil si maksimale og ekvivalente støynivåer fra skyting med lette våpen for alle de inkluderte boligene i studien. Den horisontale aksens viser ekvivalentnivået, mens den vertikale aksens viser maksimalnivået ved boligen.

Støybelastning i form av blant annet L_{den} , L_{AImax} og L_{kveld} ble beregnet for alle respondentene med Nordtest-metoden for beregning av skytestøy fra lette våpen [12].

TØI angir følgende hovedkonklusjoner fra undersøkelsen:

- L_{den} forklarer best omfanget av plage fra skytestøy med lette våpen
- L_{AImax} gir ingen tilleggsinformasjon når det tas hensyn til skytefelt og grenseverdier kan følgelig baseres på L_{den} alene.

Basert på resultat i form av virkningskurver, som presenterer sammenhengen mellom plagegraden og støybelastningen, er det mulig å definere hvilke støynivåer fra skyting med lette våpen som medfører samme plage som for eksempel vegtrafikk ved et gitt nivå. TØI redegjør her for to alternativer. I det første er utgangspunktet sammenheng for transportstøykilder presentert i et såkalt EU position paper [10]. Resultatet viser at $L_{\text{den}} = 40$ dB og $L_{\text{AImax}} = 78$ dB fra skytestøy gir samme plagegrad som $L_{\text{den}} = 55$ dB fra vegtrafikk (nedre grense for gul sone i T-1442). Som alternativ er det som utgangspunkt brukt resultat fra en norsk undersøkelse om fasadetiltak [1]. Resultatene fra denne, som indikerer en høyere plagegrad for vegtrafikk i Norge enn internasjonalt, viser at henholdsvis $L_{\text{den}} = 47$ dB og $L_{\text{AImax}} = 84$ dB fra skytestøy tilsvarer samme plagegrad som grensen for gul sone fra vegtrafikk. Begge alternativene gir resultater som stemmer godt overens med anbefalt korleksjon for skytestøy på -12 dB i forhold til støy fra vegtrafikk, gitt i ISO 1996.

I undersøkelsen ble respondentene bedt om å angi de tre timer i døgnet da de var mest plaget av skytestøy. I tillegg til tidlig morgen og sein kveld, ble timene mellom kl. 16 og kl. 20 pekt på som de timene med mest plage. Det var imidlertid kun 186 av de 574 respondentene som svarte på dette spørsmålet. Når L_{kveld} ble inkludert som en ekstra variabel i den statistiske analysen økte ikke forklaringsgraden mellom støybelastningen og den opplevde plagen.

For detaljerte resultater fra undersøkelsen henvises det til vedlagt rapport.

6.4 OPPSUMMERING

6.4.1 KRAV TIL GJENNOMSNITTLIG STØYNIVÅ, L_{DEN}

Som beskrevet i foregående avsnitt, gir den totale eller gjennomsnittlige støyeksponeringen målt over tid den beste eksponering-responssammenhengen. Om støyeksponering angis som L_{den} , L_{Aekv} eller L_{AE} er ikke avgjørende, da det ofte er relativt liten grad av aktivitet på kveld (etter kl. 19) og natt i forhold til dagtid, og dermed liten forskjell på disse indikatorene.

6.4.2 KRAV TIL MAKSIMALT STØYNIVÅ, L_{AIMAX}

Litteraturgjennomgangen viste at det er lite å finne om indikatorer som omhandler maksimalt støynivå fra lette våpen på dag- og kveldstid. Standarden NS-ISO 1996 er heller ikke relevant når det kommer til maksimale støynivåer. Den dokumentasjonen som er funnet er en svensk undersøkelse fra 1978 [18] som presenterer god kobling mellom støyplage og L_{Amax} , men underlaget er lite og definisjonen av plagegraden er uklar, samt tidligere nevnte sveitsiske undersøkelse [3], men hvor det er uklart om resultatene gjelder lette eller tunge våpen, samt uklart hvordan L_{Amax} er definert. Det betyr at det er svært vanskelig å dokumentere korrelasjonen mellom opplevd plagegrad og maksimalt lydnivå på dag- og kveldstid. Da gjeldende regelverk i utgangspunktet ikke tillater skytestøy i nattperioden («bør ikke

foregå»), kan det stilles spørsmål om det er relevant å formulere et maksimalkrav for den «våkne» perioden basert på en indikator som hovedsakelig benyttes for oppvåking. Imidlertid indikerer dokumentasjon som er koblet til det eksisterende kravet for maksimalt lydnivå, jf. kapittel 4.3, at grenseverdien er definert med utgangspunkt i en undersøkelse om maksimalnivå og plage fra 1982. Dette er med andre ord basert på en mer enn 30 år gammel undersøkelse der grunnlagsmaterialet ikke lar seg oppspores, og som ikke er bekreftet i annen litteratur i ettertid. I dokumenter vi har funnet er det ikke skilt på om aktivitetene som respondentene føler seg plaget av, fortrinnsvis foregår på dagtid eller kveldstid. Dette kan være en vesentlig forskjell på militær og sivil aktivitet.

På bakgrunn av sammenfatningen av litteratursøket er det naturlig at den nye norske undersøkelsen fått stor betydning i dette arbeidet. I denne undersøkelsen er det hovedsakelig to resultater kan trekkes frem: 1. Den maksimale støyindikatoren L_{AImax} fremstår som tydelig mindre signifikant enn en ekvivalent støyindikator og 2. Et etablert eksponerings-/responssammenheng gjør det mulig å definere et maksimalt nivå som medfører en plagegrad som tilsvarer gjeldende grenser for andre støykilder. I tillegg ga ikke undersøkelsen noen tydelig støtte for en differensiering av støygrenser over døgnet (L_{day} , $L_{evening}$).

6.5 BEHOV FOR STØYKRAV OM NATTEN?

Generelt mener Forsvarsbygg at skyting på faste skytebaner i nattperioden bør begrenses til et minimum. Basert på erfaring kan det imidlertid være behov for noe skyting på en del militære skytebaner. Hovedsakelig gjelder det aktivitet som foregår på kveldstid, men som av ulike, ofte uforutsette årsaker strekker seg inn i nattperioden. Dette er hendelser som skjer unntaksvis.

Ved søknad om tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven, har Forsvarsbygg en ambisjon om grensesetting fra skyteaktivitet med lette våpen på natt på $L_{AImax} = 75$ dB. Denne grensen er satt med bakgrunn i grense for søvnforstyrrelse etter notat fra Forsvarsbygg i 2013, *Grenser for støyplage og søvnforstyrrelse*. Grensen harmoniserer med gul støysone i T-1442 for veitrafikk på natt, som er satt til $L_{5AF} = 70$ dB. Se også avsnitt 4.2.

7 UTFORMING AV KRAV

7.1 STRATEGI

Vår strategi/ambisjon ved utforming av forslag til nye krav har blant annet inkludert følgende faktorer:

- Utgangspunkt for forslaget er gjeldende støyindikatorer.
- Forslaget skal baseres på oppdaterte forskningsresultater.
- Forslaget skal være kommunisert og gjennomgått med viktige parter som selv driver skyteaktivitet eller er sakkyndige innenfor området skytestøy og helsemessige effekter av støy.
- Forslaget skal bidra til bedre sammenheng mellom opplevd støyplage og begrensninger for nyetablering.
- Forslaget skal være håndterbart fra beregnings- og måleteknisk synspunkt.

7.2 NYE KRAV

I vurderingene av det gjeldende regelverket og ved gjennomgang av oppdaterte forskningsresultatene, er det fokusert både på relevansen til de gjeldene støyindikatorer og de tilhørende grenseverdier. Dette er basisen for valg av indikatorer og grenseverdier for forslag til nye støykrav for skytebaner.

7.2.1 VALG AV INDIKATORER

Det er stor forskjell på mengden rapporterte studier for de ulike alternative indikatorer. Mens dokumentasjonen rundt koblingen mellom total eller gjennomsnittlig støyeksponering og opplevd plagegrad er god, er det vanskelig å finne studier som sier noe om plagegrad som kan relateres til maksimalnivå fra skytestøy. Gjennomgangen av internasjonal grensesetting i kapittel 5 viser at de nordiske landene har mest fokus på maksimale støynivåer, mens det i andre europeiske land ser ut til at de to ulike støyindikatorer (ekvivalentnivå og maksimalnivå) er omtrent like vanlige.

Med henvisning til den nye rapporten fra TØI er situasjonen nå forandret. Undersøkelsen gir, som beskrevet i kapittel 6.3, en virkningskurve, dvs. kobling mellom maksimale støynivåer og plagegrad, men konkluderer først med at det ikke er et behov for en maksimal støyindikator (L_{AImax}), ved siden av et gjennomsnittlig nivå, for å beskrive den opplevde plagen. Et oppdatert litteratursøk indikerer også på et begrenset behov for en støyindikator på maksimalt støynivå, ved beskrivelse av opplevd plage fra skyting med lette våpen.

Da skyteaktiviteten ved mange av de militære banene varierer mye over et helt år, er det foreslått av SINTEF å bruke et kortere tidsintervall som bedre overensstemmer med aktivitetsomfanget i de belastende periodene ved beregning av det ekvivalente lydnivået. Resultatet, et gjennomsnittlig lydnivå for den mest aktive perioden, skulle være lettere å kommunisere til de som er plaget av støy. Det er imidlertid studier som peker på at mange mennesker heller ønsker en støybelastning som er konsentrert til en kortere periode, med helt stille perioder i retur [26], enn at aktiviteten er fordelt ut over svært lange perioder. En indikator som setter grenser for de mest intensive perioder kan resultere i restriksjoner for disse periodene, og at aktiviteten blir fordelt over lengre perioder i stedet. På bakgrunn av at dette temaet ikke er fullstendig undersøkt, vurderes det som mest hensiktsmessig å beholde dagens indikator med midling over et helt år ved beregning av ekvivalent lydnivå.

Da det er god dokumentasjon på sammenheng mellom støyplage og total/gjennomsnittlig støyeksposering, er det naturlig å opprettholde dagens indikator, L_{den} . Dette er også en indikator som finnes for de aller fleste andre støykilder, og det anses som en fordel med et mest mulig harmonisert regelverk for ulike støykilder.

For maksimalt støynivå, vil valg av tidsveitingen kun bety en beregningsmessig korreksjon av støynivået. Dette kommer av at eksisterende beregningsmetoder ikke strekker lydsignalet ut i tid, selv om det er tilfellet i virkeligheten. Støyindikatoren for maksimalt støynivå kan med fordel endres til for eksempel L_{AFmax} (se e-post fra Herold Olsen i Sintef i vedlegg [B]):

- Menneskenes opplevelse av maksimalt støynivå i omgivelsene (der grenseverdien er ment å brukes), er tettere knyttet til den samlede dosen for lyd fra et skudd, enn til toppnivået i løpet av den lydhendelsen et skudd utgjør.
- Fenomen som refleksjon av lyd eller akustisk spredning fra terreng eller atmosfære kan inkluderes uten å ta måtte beregne deres innvirkning på tidsresponsen til signalet.
- Beregninger med lengre tidsveiting (*Fast*, *Slow*) vil samsvarer bedre med målinger enn beregninger med kortere tidsveiting (*Impulse*).

Korreksjonen mellom tidsveitingene *Impulse* og *Fast* er på 5,5 dB, når dagens beregningsmetoder benyttes.

Ved valg av støyindikatorer i arbeidet med dette forslaget, har det vært naturlig med en indikator som beskriver den totale (eller gjennomsnittlige) eksponeringen. Sett i sammenheng med eksisterende grenser for andre støykilder, er L_{den} et opplagt valg. Vedrørende valget mellom å fjerne eller å beholde en indikator for maksimalt lydnivå er ikke svaret like åpenbart. Den nye norske undersøkelsen beskriver sammenhengen mellom eksponering og respons for maksimal støy fra lette våpen på en god måte, og resultatet må kunne sees på som meget relevant. Sett i et større perspektiv kan det derimot fortsatt anses å være lite dokumentasjon om temaet. Spesielt gjelder dette skytebaner med mindre aktivitet og annet aktivitetsmønster enn de som er inkludert i undersøkelsen. Dette er tilfellet for mange sivile baner i Norge. Likevel, samtidig som den nye undersøkelsen konkluderer med at L_{AImax} som indikator for maksimalstøy ikke er nødvendig, gir studien en mulighet til å harmonisere selve grenseverdien opp mot plagegraden på en langt sikrere måte enn tidligere. Det er derfor foreslått å beholde en maksimalstøyindikator, men justere grenseverdien til å harmonisere med plagegraden.

Denne utredningen konkluderer med å beholde någjeldende støyindikator for ekvivalent lydnivå, L_{den} , men bytte støyindikator for maksimalt lydnivå til L_{AFmax} .

7.2.2 VALG AV GRENSEVERDIER

For støyeksponering, beskrevet som ekvivalentnivå, gir en rekke undersøkelser, blant annet sammenstilt av Vos [21], den internasjonale standarden, ISO 1996 [13], samt eksponering/respons-undersøkelsen fra TØI sikre forutsetninger for å relatere plagegrad og støynivå og det er god overensstemmelse når det gjelder hvordan korrigering i forhold til andre typer støykilder som for eksempel veg, jernbane og fly skal gjøres.

Vedrørende grenseverdiene for maksimalt lydnivå er situasjonen den motsatte: forskningslitteraturen har nesten ingen studie om eksponering/respons-sammenheng. Dette medfører at den nye norske undersøkelsen får stor betydning.

I sammenhengen kan det påpekes at det er relativt god overensstemmelse internasjonalt, og spesielt mellom de nordiske landene, når det gjelder eksisterende grenser for maksimalnivåer. Det kan muligens stilles spørsmål om dette baserer seg på vitenskapelig konsensus, eller om grenseverdiene har vandret over landegrensene uten kritisk granskning.

Et alternativt og relevant utgangspunkt for valget av grenseverdi for maksimalt lydnivå er selve bakgrunnen for at det eksisterer to støyindikatorer. Det er ikke vanskelig å oppfatte hensikten med en maksimalstøyindikator som et supplerende verktøy for skytebaner med så lav aktivitet at det ekvivalente støynivået ved de nærmeste boligene ikke overskrider grensen for støysonene, men at støyplagen av et mindre antall høye maksimalnivåer likevel er reell. En forlengelse av denne indirekte tilnærmingen leder til at begge støyindikatorene burde være sammenlignbare for felt med middels størrelse (dvs. 500 000 til 1 million skudd per år).

Grenseverdi for L_{den}

Utgangspunktet for å definere grenseverdien for den totale eller gjennomsnittlige støyeksponeringen er resultat fra internasjonale forskningsstudier, den internasjonale standarden, [13], samt eksponering/respons-undersøkelsen som blitt gjennomført rundt fire skytefelt i Norge i 2014-2015. Disse ulike kildene viser en god overensstemmelse; den oftest siterte og mest omfattende sammenstillingen (Vos -95) presenterer et titall studier som peker på at skytestøy fra lette våpen med et nivå tilsvarende $L_{den} = 40-45$ dB gir den samme plagegraden som gjeldende støygrenser for transportkilder. Den internasjonale standarden angir $L_{den} = 43$ dB mens resultatet fra den nye norske undersøkelsen gir intervallet $L_{den} = 40-47$ dB ved en tilsvarende sammenlikning, for eksempel med vegtrafikkstøy.

Grenseverdi for L_{AFmax}

Ved valg av grense for maksimalt støynivå er det viktig å presisere at støyberegninger (med gjeldende beregningsmetode) gir et 5,5 dB høyere støynivå med støyindikatoren L_{AImax} enn med L_{AFmax} . Ved målinger opptrer samme differanse ved korte avstand, men denne avtar etter hvert som avstanden blir større. Som tidligere påpekt er det ved valget av grenseverdi for maksimalt nivå ingen annen relevant studie enn den nye norske undersøkelsen fra TØI. På den andre siden er undersøkelsen representativ for det norske forholdet, i motsetning til de fleste andre studier, og de fire inkluderte skytefeltene er en betydelig del av den aktiviteten som faktisk vil omfattes av nye grenser. Undersøkelsen konkluderer med at forklaringsgraden i forhold til opplevd plage er lavere enn for ekvivalent nivå, men at den likevel kan tallfestes til intervallet $L_{AImax} = 78-84$ dB hvis samme plagegrad som for vegtrafikkstøy, nedre

grense for gul støysone, skal oppnås. Dette tilsvarer et nivå For L_{AFmax} tilsvarer dette intervallet 72–78 dB.

7.2.3 FORSLAG NYE GRENSER

Med alle faktorene nevnt ovenfor ivaretatt, foreslås grenseverdier som presentert i tabell 10. Kapittel 0 beskriver hvordan de to indikatorene samspiller for skytebaner med ulike aktivitetsnivå og hvilke konsekvenser dette får i forhold til den nåværende grensesettingen.

Med den foreslåtte generelle hevingen av grensene er det vurdert å ikke, som tidligere, være behov for ytterligere lemping ved begrenset aktivitet.

Forsvaret har i noen tilfeller behov for å ha aktivitet på natt. Dette vil oftest være aktivitet på kveldstid som strekker seg inn i nattperioden.

Tabell 10. Forslag til nye støykrav for skytebaner, alle tall i dB, innfallende lydnivå.

Støykilde	Støysone			
	Gul sone		Rød sone	
	Utendørs støynivå	Utendørs støynivå i nattperioden kl. 23–07	Utendørs støynivå	Utendørs støynivå i nattperioden kl. 23–07
Skytebaner	L_{den} 43 L_{AFmax} 75	Aktivitet bør ikke foregå	L_{den} 53 L_{AFmax} 85	Aktivitet bør ikke foregå

Forsvarsbygg forutsetter at grensene for gul sone også blir gjeldene for tabell 3 i T-1442, på samme måte som det er sammenheng mellom tabell 1 og tabell 3 i retningslinjen i dag.

8 KONSEKVENSER AV FORSLAG

For å vise konsekvensen av forslaget til nye grenseverdier gir vi først en sammenlikning av eksisterende grenser og nytt forslag. Deretter gir vi en overordnet vurdering av konsekvensene forslaget har i forhold til støyplage i kapittel 0. Tilslutt illustreres effekten gjennom beregninger for to ulike skyte- og øvingsfelt med varierende skuddmengder, i kapittel 8.3 og 8.4. Felles for de aktuelle feltene er at de er plassert i nærheten av utbyggingsområder, hvor det er motstridende interesser knyttet til arealbruken omkring skytebanene. Feltene har også mulighet for noe aktivitet med tunge våpen, men dette er holdt utenfor alle beregninger som er synliggjort i denne rapporten, da T-1442 kun omhandler lette våpen.

8.1 ENDRING AV STØYSONER

I dagens retningslinje gis det lempeligere krav for skytebaner med mindre enn henholdsvis 65 000 skudd og 20 000 skudd, men denne lempningen er tatt vekk i forslaget som presenteres her. Dette fører til at de foreslåtte endringene gir litt ulike utslag på utbredelsen av støysonene, avhengig av aktivitetsomfanget på de ulike skytebanene. Tabell 11 gir en oversikt over hvor stor endring i støygrensene som forslaget gir for de forskjellige skytebanene.

Forslaget innebærer en endring av tidsrespons fra «*Impulse*» til «*Fast*». I henhold til standardisert beregningsmetode, utgjør dette en konstant forskjell på 5,5 dB. For støymålinger vil imidlertid forskjellen mellom støynivåer målt med «*Impulse*» og «*Fast*» avta med avstanden. Dette innebærer at målinger vil stemme bedre overens med beregninger. Se også 7.2.1 for detaljer og motivasjon for endring av indikator.

For ekvivalentnivået innebærer forslaget en økning på 13-18 dB for henholdsvis gul og rød støysoner.

Tabell 11: Sammenligning av dagens grenser for gul og rød støysoner med forslag til reviderte grenseverdier. Dagens grenseverdier er avhengig av hvor mange skudd/antall dager som det er aktivitet på skytebanen (se kolonnen lengst til venstre). I forslag til nye grenser som presenteres her, er dette tatt vekk. Støygrensene vil med andre ord være lik for alle baner, uavhengig av hvor stor skyteaktivitet som bedrives på banen.

	Maksimalnivå				Ekvivalentnivå			
	Gul støysoner		Rød støysoner		Gul støysoner		Rød støysoner	
	Dagens (L_{AImax})	Forslag (L_{AFmax})	Dagens (L_{AImax})	Forslag (L_{AFmax})	Dagens (L_{den})	Forslag (L_{den})	Dagens (L_{den})	Forslag (L_{den})
<20 000 skudd/år inntil 2 kvelder per uke	70	75	80	85	30	43	35	53
20 - 65 000 skudd/år inntil 3 kvelder per uke	65		75					
> 65 000 skudd/år	60		70					

Anlegg med < 20 000 skudd per år og aktivitet inntil 2 dager eller kvelder per uke

For disse skytebanene vil maksimalnivået være dimensjonerende for størrelsen på sonene. Her vil støygrensene økes med 10,5 dB. For disse feltene vil dagens røde støysone stemme godt overens med fremtidig gul støysone.

Anlegg med 20 000 - 65 000 skudd per år og aktivitet inntil 3 dager eller kvelder per uke

For disse skytebanene vil maksimalnivået være dimensjonerende for størrelsen på støysonene. Her vil støygrensene økes med 15,5 dB.

Anlegg med > 65 000 skudd per år

For skytebanene med mest skyting vil det ekvivalente støynivået kunne dimensjonere gul og rød støysone. Hvor mye støygrensene vil endres er avhengig av i hvor stor grad ekvivalentnivået vil dimensjonere støysonene. Grensene for maksimalt støynivå vil økes med 20,5 dB. Grensene for ekvivalent støynivå økes med 13 dB for gul støysone og 18 dB for rød støysone.

Forslaget til nye grenseverdier som presenteres her opprettholder dagens praksis med å ha to støyindikatorer på dagtid. Det er langt fyldigere dokumentasjon på sammenheng mellom plagegrad og ekvivalent støynivå, enn for den tilsvarende sammenhengen med maksimalt støynivå, se 7.2.1. For å ivareta områdene omkring skytebanene med liten aktivitet, beholdes derfor en støyindikator med maksimalt støynivå, også på dagtid. Intensjonen bak forslaget er at maksimalnivået skal dimensjonere støysonene for skytebaner med lite skyteaktivitet, mens ekvivalentnivået skal dimensjonere støysonene for skytebaner med middels og stor aktivitet.

Slik grensene i forslaget foreligger, vil støysonen dimensjoneres av det ekvivalente støynivået for skytebaner over 159 000 skudd fra én våpentype på dagtid. Alternativt vil det tilsvare 111 000 skudd over en døgnfordeling på 80 % dag, 20 % kveld, eller 77 000 skudd der fordelingen mellom dag og kveld er 50 %.

Tilsvarende vurdering kan gjøres for de eksisterende støygrensene. Da er imidlertid antall skudd som skal til for at maksimalnivået og ekvivalentnivået balanseres avhengig av hvilken støysone det er snakk om, siden det ikke er like stor forskjell i grensene mellom ekvivalent og maksimalt støynivå for begge sonene. For rød støysone skal det nesten dobbelt så mange skudd til (285 000), mens det skal nesten 6 ganger så mange skudd (900 000) for at gul støysone balanseres. Forslaget bidrar derfor til at ekvivalentnivået i større grad blir dimensjonerende enn hva dagens grenser legger opp til.

Maksimalnivået kan allikevel dimensjonere støysonene selv om det totale antall skudd ligger over eksemplene gitt i forrige avsnitt. Ett eksempel på det er når retningslinjen praktiseres på en samling av flere skytebaner, der banene ligger noe geografisk spredt, og hvor det brukes flere våpentyper på banene. Årsaken til det er at den totale skuddmengden blir fordelt mellom standplassene, mens hver enkelt standplass bidrar til økt utbredelse av maksimalnivået. Konsekvensen kan derfor bli at støysonene for samlinger av skytebaner kan dimensjoneres av maksimalnivået, selv om antall skudd ligger langt over 159 000 skudd.

8.2 ENDRING AV STØYPLAGE

Så lenge aktiviteten på skytebanen er uendret og det ikke bygges nye skytebaner eller ny støymømfintlig bebyggelse, vil ikke støyplassen i befolkningen endres med nye støysoner. Først ved nybygging av boliger nærmere skytebanene enn dagens støysoner, vil konsekvensen av reduserte støysoner kunne gi høyere støyplass.

Boligbygging nær eksisterende baner ansees for å bety betydelig mer for økning i støyplass enn bygging av nye skytebaneanlegg. Sistnevnte fører ofte til nedleggelse av eksisterende baner. Det er grunn til å forvente at nye baner er betydelig bedre støyskjermet enn eldre baner, slik at bygging av nye skytebaner totalt sett fører til reduksjon i støyplass, uavhengig av den foreslåtte endringen i støygrensene.

Ut ifra ekvivalentnivået kan andelen sterkt plaget ved yttergrensen av støysonene beregnes. Som beskrevet i 6.2 og illustrert i Tabell 8, har dagens ekvivalente støysoner en andel sterkt plaget på 2 og 4 % for henholdsvis gul og rød støysone, se fotnote i kapittel 6.2. Dagens støysoner dimensjoneres imidlertid hovedsakelig av det maksimale støynivået, så den reelle støyplassen vil ligge noe lavere enn dette.

Forslaget til nye støysoner som presenteres her representerer en andel sterkt plaget som samsvarer med de ekvivalente støysonene for vegtrafikk, jernbane og fly, nemlig 11 og 26 % for henholdsvis gul og rød støysone.

8.3 SETNESMOEN SKYTE- OG ØVINGSFELT

Totalt antall skudd på Setnesmoen skyte- og øvingsfelt ligger på omtrent 330 000 skudd i året, og har dermed middels lav aktivitet. Antall skudd er imidlertid langt over hva som kan gi en lempning på maksimalnivået. Maksimalnivåene og ekvivalentnivåene er synliggjort henholdsvis øverst og nederst til venstre i Figur 5. Støysonene dimensjoneres derfor klart av maksimalnivået, og har en utbredelse som dekker store arealer i nærområdet. De bratte fjellene omkring Setnesmoen reduserer imidlertid støysonene effektivt, slik at støysonene følger fjellryggene.

Støybildet basert på forslaget til nye støygrenser er synliggjort til høyre i samme figur. På grunn av den middels lave aktiviteten, vil det maksimale støynivået dimensjonere støysonene. Den gule støysonen fra ekvivalentnivået har her mindre utstrekning enn den røde støysonen fra maksimalnivået.

8.4 HEISTADMOEN

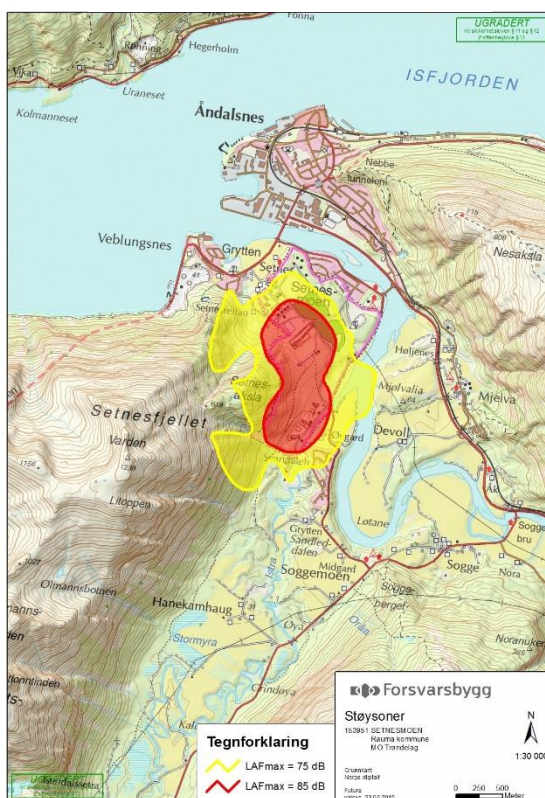
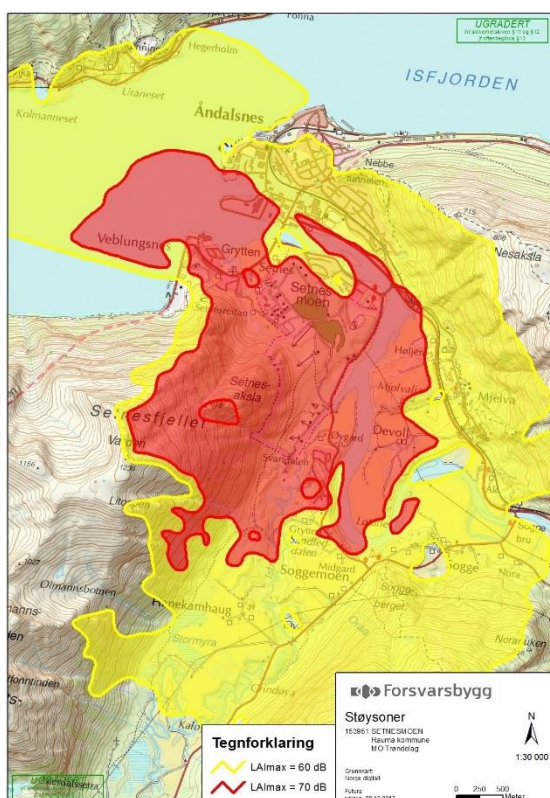
Totalt antall skudd på Heistadmoen skyte- og øvingsfelt ligger på omtrent 2 200 000 skudd i året, og er dermed et felt med ganske mye aktivitet. Maksimalnivåene og ekvivalentnivåene er synliggjort henholdsvis øverst og nederst til venstre i Figur 6. For dagens grenser er rød støysone dimensjonert av ekvivalentnivået, mens gul støysone dimensjoneres av maksimalnivåene. Denne ujevnheten kommer av at forskjellen mellom rød og gul støysone er mindre for ekvivalentnivået (5 dB) enn for maksimalnivået (10 dB).

Støybildet basert på forslaget til nye støygrenser er synliggjort til høyre i samme figur. For de nye anbefalte grensene vil begge sonene hovedsakelig dimensjoneres av ekvivalentnivået.

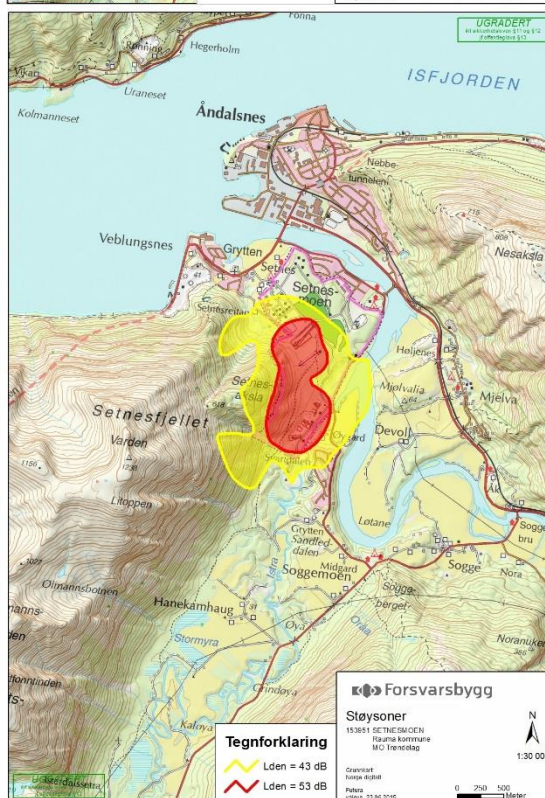
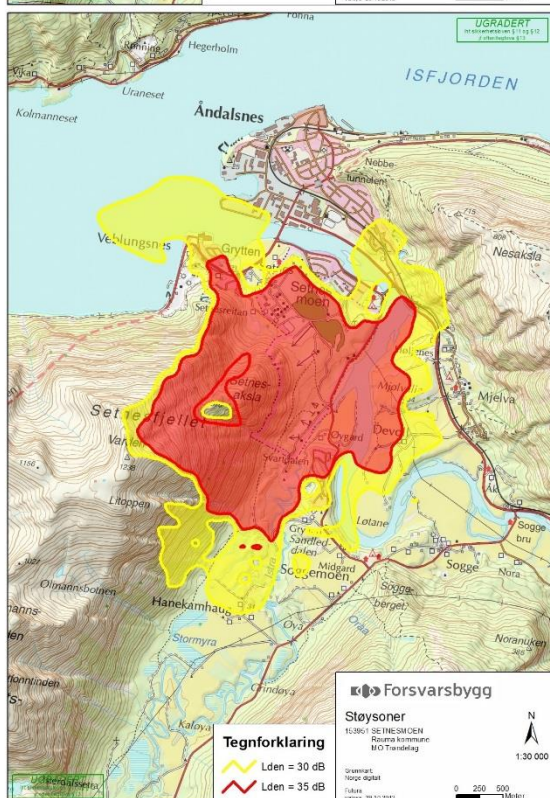
Gjeldende støygrenser

Forslag til nye støygrenser

Maksimalt støynivå

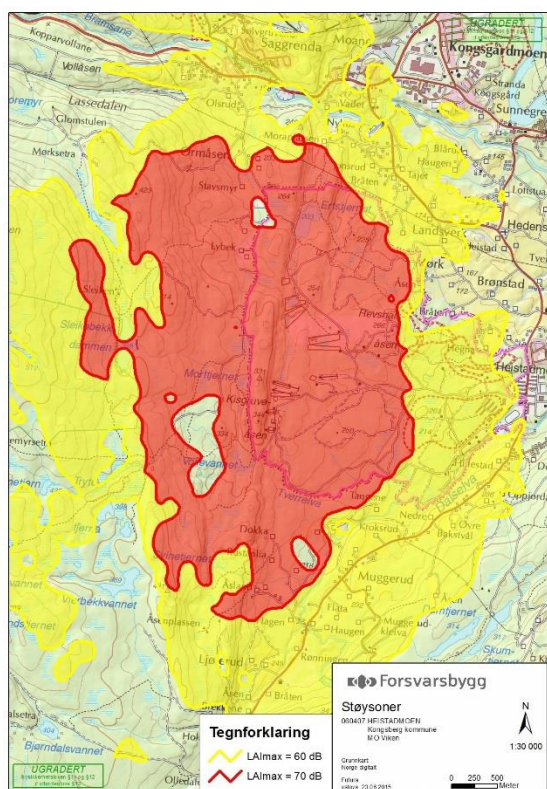


Ekvivalent støynivå

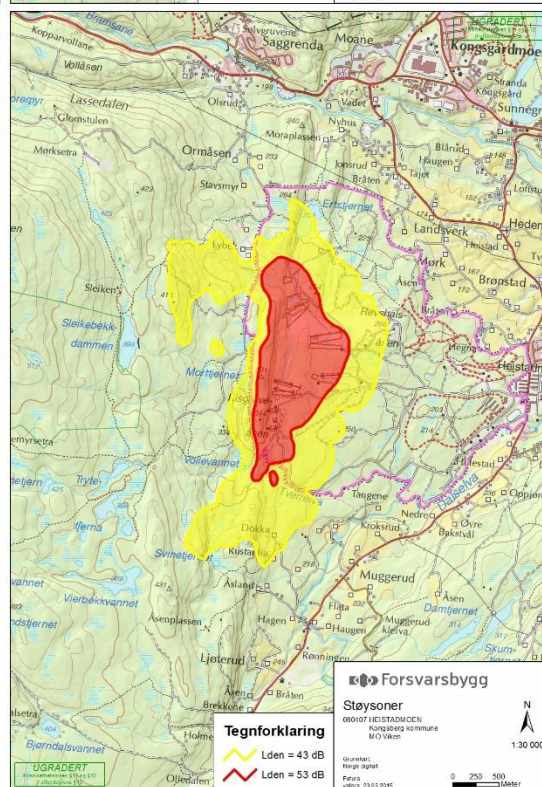
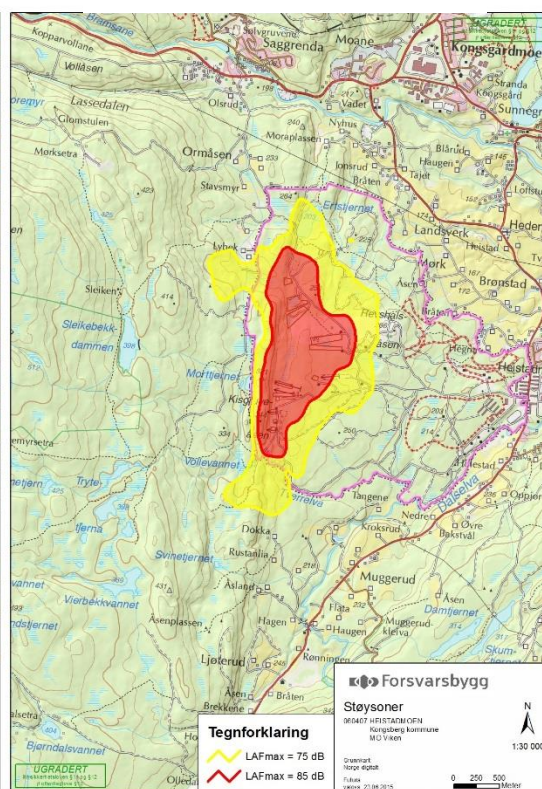
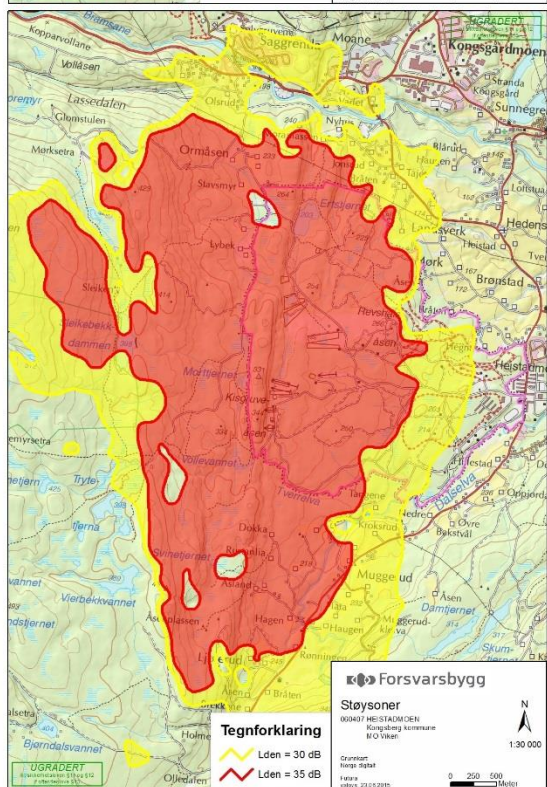


Figur 5: Setnesmoen skyte- og øvingsfelt ved Åndalsnes. Total aktivitet per år er 330 000 skudd. Øverst og nederst til venstre vises eksisterende grenser for henholdsvis maksimalt og ekvivalent støynivå. Tilsvarende vises grenser i nytt forslag til høyre. Både for eksisterende og nye grenseverdier er det maksimalnivået som dimensjonerer støysonene.

Maksimalt støynivå



Ekvivalent støynivå



R2015-763 Forslag til nye støygrenser for skytebaner Revisjon av støyretningslinjen T-1442.docx 27

8.5 ØKONOMISKE KONSEKVENSER AV FORSLAGET

Da støyretningslinjen gjelder etablering av nye boliger og nye skytebaner vil det ikke være noen direkte kostnader knyttet til nye grenseverdier for eksisterende situasjoner. Ved nyetablering vil det bli litt mindre behov for støyutredninger og støyreduserende tiltak, og endringene vil på dette området føre til lavere kostnader enn dagens situasjon.

Endringer av grensene for støysoner vil i første omgang føre til behov for utarbeidelse av nye støysonekart. Ut fra vurderinger gjort i dette dokumentet er det antatt at det blir færre interessekonflikter med kommunene, noe som vil være ressursbesparende.

Da det ikke ansees å være vesentlig kostnader forbundet med endringene som foreslås, er det ikke gjennomført ytterligere analyser av dette.

9 REFERANSEGRUPPAS KOMMENTARER

Referansegruppa har gitt mulighet for gode faglige diskusjoner underveis i arbeidet med revisjon av krav til skytestøy. Deltakerne representerer ulike interesser og fagområder, og det er i alles interesse at de ulike synspunkter kommer fram. Etter at et endelig forslag ble presentert i en rapport ble referansegruppen bedt om å kommentere dette. Nedenfor er disse kommentarene presentert i sin helhet.

Forsvarsstaben

Forsvarsstaben mener at deres interesser er ivarettatt i rapporten, og har ingen ytterligere kommentarer.

Det frivillige skyttervesen

Ved forrige forslag til revisjon av støygrenser i 2013, hadde Det frivillige Skyttervesen (DFS) en rekke innvendinger knyttet til det vi mente var en ulogisk og urimelig oppbygning av grenseverdiene. DFS er derfor tilfreds med at Forsvarsbygg Futura nå har fremmet et nytt forslag til støygrenser som later til å være solid forankret i forskningsresultater og anerkjente standarder for vurdering av støykilder med ulik karakter. Disse støygrensene har en logisk oppbygning og er godt begrunnet. Vi vil kommentere noen forhold spesielt:

Utfasing av L_{AImax} til fordel for L_{AFmax}

Vi er enige i at maksimalt støynivå med tidsinnstilling «Fast» gir et langt riktigere bilde av støysituasjonen enn ved bruk av «Impuls». Spesielt er «impuls» dårlig egnet til vurdering av støynivå på lange avstander og på steder med refleksjonsstøy. «Impuls»-måling er historisk begrunnet, og benyttes i dag ikke til annet enn skytestøy. Det er derfor etter DFS sin oppfatning på tide å gå over til maks Fast, som er vesentlig mer benyttet og også gir tallverdier som er lettere å sammenlikne med andre støykilder.

Skyting på dagtid og kveldstid

Når det ikke finnes grunnlag for å fastslå at det er vesentlig forskjell på støy fra skytebaner om dagen og om kvelden, finner vi det riktig slik Forsvarsbygg nå foreslår, å ikke lage ulike grenser for dagtid og kveldstid.

Forskjellen på gul og rød støysone

DFS mener det er viktig at oppbygningen av støygrensene er konsistent og konsekvent i forhold til støygrenser for andre støykilder. Derfor mener vi det er riktig at det er 10 dB forskjell på støygrensene for gul og rød støysone, slik det nå er foreslått.

Nivået på de foreslåtte støygrensene

Det foreslåtte nivået på støygrensene er utelukkende begrunnet i støyfaglige vurderinger. Dette mener DFS at er en riktig og god tilnærming. Imidlertid er det noen forhold som skiller skytebaner fra støykilder som vei, jernbane, fly, industri og liknende. Spesielt veier, må nødvendigvis ligge nærmere områder der folk bor, mens nye skytebaner kan legges noe lengre bort fra folk uten at dette får store konsekvenser for bruken. Generelt bør ikke ulike støykilder forskjellsbehandles, men vi vil ha forståelse for det dersom miljømyndighetene mener at støygrensene bør være for eksempel inntil 5 dB strengere enn det som nå er foreslått.

Rekreasjonsområder og stille områder

T-1442 har anbefalte grenser for støy i verdifulle rekreasjonsområder. Dette er ment å gjelde områder som er kartlagt og utpekt som spesielt viktige områder. I dag er grensen for skytestøy $L_{A\text{Imax}} = 60$ dB. Denne grensen må også endres når man går over til $L_{A\text{Fmax}}$. For andre støykilder angir T-1442 i dag grenser for L_{den} på 50 dB og 40 dB i henholdsvis tettsteder og utenfor tettsteder. DFS mener at en likebehandling av ulike støykilder tilsier at grensen for maksimalt støynivå for skytebaner bør være henholdsvis $L_{A\text{Fmax}} = 70$ og $L_{A\text{Fmax}} = 60$.

Revisjon av veileder

DFS er enige med Forsvarsbygg i at veilederen til T-1442 må revideres. Her bør det blant annet komme klart frem at det er vanskelig å skjerme mot skytestøy ved støyfølsom bebyggelse, og at nybygging i gul støysone derfor ikke bør skje med mindre det er svært godt dokumentert at krav til støy foran fasader med støyfølsomme rom og utendørs oppholdsareal er ivaretatt. Hvordan en skal forholde seg til $L_{A\text{Fmax}}$ som støygrense må fremgå, og veiledningen for måling av skytestøy bør trolig også forbedres.

Justering av beregningsmetode

DFS er av den oppfatning at eksisterende beregningsmetode for skytestøy kan tilpasses til beregning av $L_{A\text{Fmax}}$ med nokså enkle grep. Beregning av L_{den} krever også en tilpasning av beregningsmetoden. I situasjoner med delvis terrengskjerming, og i situasjoner med refleksjoner, er imidlertid ikke den eksisterende beregningsmetoden tilfredsstillende nøyaktig for beregning av L_{den} . For at beregninger av skytestøy skal være mest mulig enhetlig og etterprøvbare, mener DFS at det vil være ønskelig å få utarbeidet en revidert beregningsmetode for skytestøy.

Folkehelseinstituttet

FHIs innspill til nye støygrenser for skytebaner – revisjon av T-1442

I rapport 763/2015 fra Forsvarsbygg er det utarbeidet forslag til nye støygrenser for skytebaner til revisjon av støyretningslinjen T-1442:2012. Grensene som foreslås er 10-15 dB mer lempelige enn dagens krav. Bakgrunnen for ønske om mindre strenge støygrenser er at dagens støygrenser for skytestøy er ansett som strengere enn fra andre kilder og at enkelte kommuner opplever at støysonene, slik de er etter dagens grenseverdier i støyretningslinjen, båndlegger unødvendig store arealer.

Dagens støygrenser for skytebaner med lette våpen er L_{den} 30dB og L_{AImax} 60 dB for gul sone og hhv. 5 og 10 dB høyere for rød sone. Grunnlaget for disse grensene stammer trolig fra en nordisk spørreundersøkelse fra 1982, hvor 6 norske sivile skytebaner var inkludert av i alt 15 skytebaner. Fordi kunnskapsgrunnlaget har vært mangelfullt, ble det på oppdrag fra Forsvarsbygg gjennomført av Transportøkonomisk institutt (TØI) en spørreundersøkelse rundt 4 skytebaner med lette våpen; i alt 574 personer deltok i undersøkelsen. Målet var å undersøke eksponerings-responssammenhenger for å etablere et bedre grunnlag for å fastsette grenseverdier. Videre var det ønskelig å komme frem til grenseverdier for skytestøy fra lette våpen som gir like stor grad av støyplage som gjeldende grenseverdier for samferdselsstøy. Det ble også undersøkt ulike støyindikatorer og hvordan de predikerer støyplage fra skytestøy.

FHI synes det er svært positivt at Forsvarsbygg har bidratt til ny forskningsbasert kunnskap om støyplager fra skytebanestøy, og at dette kan bidra til mer kunnskapsbaserte grenseverdier. Endringen fra støyindikatoren L_{AImax} til L_{AFmax} hvor tidskonstanten endres fra «Impulse» til «Fast» er godt faglig dokumentert i rapporten, og FHI er positive til denne endringen i maksimalstøyindikator. Videre mener vi det er hensiktsmessig å beholde en grenseverdi for tidsmidlet støynivå i tillegg til indikatoren for maksimalstøy. Dette vil kunne bidra til å forebygge støyplager fra anlegg med mindre aktivitet men høye maksnivåer, i tillegg til at støyplage fra eksponering for mye aktivitet også forebygges.

Når det gjelder grunnlaget for fastsetting av grenseverdi for L_{den} er det tatt utgangspunkt i eksisterende forskningslitteratur på området samt TØIs spørreskjemaundersøkelse fra 2014. Samlet sett viser dette at L_{den} i intervallet mellom 40 og 47 dB gir lik plagegrad som gjeldende grenseverdi for vegtrafikkstøy. Rapporten viser til tidligere estimerte kildekorreksjoner for støy fra lette våpen for å oppnå samme grad av plage som for vegtrafikkstøy. Jamfør NS-ISO 1996 trenger impulslyd et straffetillegg på 12 dB for å ha samme plagegrad som fra støy uten impulslyd. Tabell 7 i rapporten viser en oversikt over andel sterkt plaget for ulike nivåer av vegtrafikkstøy og støy fra lette våpen med referanse til sonegrenser i følge T-1442. Undersøkelsen til TØI viser ulike alternativer for eksponerings-responssammenhenger som i mer eller mindre grad støtter oppunder en kildekorreksjon i samme størrelsesorden. FHI vil presisere at sammenhengen mellom støynivå og plage er mer konsistent og sterkere for vegtrafikk enn for skytebanestøy. Eksponerings-responssammenhengen mellom støy fra skytebaner og plage er funnet å være relativt svak i de få studiene som er gjennomført (bl.a. Brink og Wunderli, 2010). Flere faktorer utover støynivået, blant annet holdninger til støykilden og støysensitivitet, har stor betydning for opplevd plagegrad. Derfor er det viktig at korreksjonsfaktoren på 12 dB ikke blir sett på som en absolutt størrelse som vil garantere lik plagegrad, men at dette er et estimat med et visst usikkerhetsintervall.

I følge rapporten er den norske undersøkelsen representativ for norske forhold, og de fire inkluderte skytefeltene er en betydelig del av den aktiviteten som vil omfattes av nye grenser. Hva med de mange sivile skytebanene? Støygrensene for skytebaner i T-1442:2012 omfatter støy fra både faste sivile og militære anlegg for skyting med våpen med kaliber mindre enn 20 mm samt jegerbaner (leirduebaner og lignende). Dette innebærer at de foreslåtte grensene skal gjelde for baner med ganske ulik aktivitet og med hensyn til når på døgnet og i uken aktiviteten dominerer. Resultatene fra spørreundersøkelsen viste nettopp at det var forskjeller i støyplage mellom banene ved samme beregnede tidsmidlede støynivå. Noe av forskjellene syntes forklart ved ulik maksimalstøybelastning, men det er også andre, ukjente faktorer som spiller inn. Skyting på kveld og i helger antas å være mer til sjenanse enn skyteaktivitet på dagtid. Resultatene fra TØIs studie viste til at den kveldsvektingen som allerede ligger inne i L_{den} var tilstrekkelig til å ta høyde for dette, men resultatet fra den statistiske analysen viser at det er en tendens mot et tilleggskbidrag fra kveldsskyting. I utvalget til TØIs studie var det i tillegg relativt mange som var hjemme på dagtid (47%), noe som kan resultere i at tilleggseffekten av skyting på kveldstid kan være underestimert i denne studien. Dette innebærer at den vektingen som allerede ligger i L_{den} ikke nødvendigvis er tilstrekkelig i områder hvor en større andel er borte på dagtid og trenger hvile og gjenhenting på kveldstid. Siden grenseverdiene også skal gjelde for sivile skytebaner med lette våpen, mener vi det bør komme på plass en redegjørelse av hvorvidt de foreslåtte grensene gir tilstrekkelig beskyttelse mot sterk støyplage også fra hovedsakelig sivil skyteaktivitet.

Konsekvensen av mer lempelige støygrenser blir mindre omfangsrike støysoner og nyetablering av boliger nærmere skytebaner, samt muligheter for å bygge nye skytebaner nærmere bebyggelse. Dette vil høyst sannsynlig gi flere som blir plaget av støy fra skytebaner i fremtiden, noe også avsnitt 8.2. i rapporten omtaler. Spørsmålet er om konsekvensene av dette er godt nok forutsatt, og om plagene som etter hvert vil etablere seg er og bør nærme seg omfang av støyplage fra samferdselstøy ved tilsvarende sonegrenser.

Det beskrives få muligheter for tiltak for å redusere støyen og støyplagene fra skytebanestøy; dette fordi det er svært vanskelig å skjerme boligen mot denne type støy da støyens utbredelse er kompleks og brer seg i flere retninger. For en bolig i gul sone for skytebanestøy er det derfor vanskeligere å sikre tilgang til stille side eller tilgang til egnet uteareal. FHI savner en redegjørelse for hvordan slike hensyn er vurdert i fastsettelsen av nye støygrenser.

Et av målene med arbeidet beskrevet i rapporten er å komme frem til forslag til grenseverdier hvor kommunene opplever en sammenheng mellom uttalte støyplager og innsigelser mot nyetablering. FHI mener dette er vanskelig å oppnå, da dette trolig vil variere fra kommune til kommune også uavhengig av støysonenes omfang. I tillegg kan det være ulike grunner til at plage som følge av støy ikke blir påklaget eller kommunisert.

I dagens T-1442:2012 er det også anbefalte støygrenser i ulike typer friområder, frilufts- og rekreasjonsområder og stille områder. For stille områder og større sammenhengende grønnstrukturer i tettsteder, samt stille områder, nærfriluftsområder og bymark utenfor by/tettsted er det i dagens retningslinje anbefalt støygrense med hensyn til maksimalnivå fra skytebaner satt til L_{AImax} 60 dB, det vil si samme som grensen for gul sone. Rapporten tar ikke stilling til endring av denne, men indikatoren bør endres til L_{AFmax} på samme måte som for de andre støygrensene. «Stille områder» er definert i retningslinjen som områder som etter kommunens vurdering er viktige for rekreasjon, natur- og friluftsinnteresser og er ønskelig å bevare som stille og lite støypåvirkete, eller områder en har som mål å

utvikles til stille områder. Dette bør da legges som premiss for ytterligere vurderinger av eventuelle endringer i støygrensene for «stille områder».

Forsvarsbygg peker i kapittel 11 på en del punkter hvor det fortsatt er ønskelig med bedre kunnskap, spesielt med tanke på fremtidige evalueringer av grenseverdier. FHI stiller seg bak disse. Vi har tidligere kommet med innspill ifb. med støybelastning for skoler og vil på nytt presisere at skoler bør vurderes særskilt med tanke på den negative innvirkningen slik støy kan ha på hukommelse og læring hos barn.

FHI antar at det i tabellen på side 2 som angir nye støygrenser skal videreføres « Aktivitet bør ikke foregå» under kolonnen med «utendørs støynivå i nattperioden kl. 23-07 (gul og rød sone). I rapportutkastet vi fikk står det nå er kun «skytebaner».

Fra den helsemessige siden har FHI deltatt i referansegruppen med seniorforsker Gunn Marit Aasvang. Slik FHI har forstått har rapporten foreløpig kun blitt sendt på en begrenset høring til medlemmer i referansegruppen. FHI mener at et forslag til revisjon av en slik størrelse bør ut på en bredere høring til blant annet berørte kommuner og andre relevante fag- og interesseinstanser.

Oppsummering

FHI er positive til de foreslåtte endringene av indikator for skytebanestøy; dvs. beholde L_{den} samt endring fra L_{AImax} til L_{AFmax} som vi mener er godt faglig begrunnet. Videre stiller vi oss også positive til en endring og presisering i tilhørende veileder, noe FHI gjerne bidrar til. En lemping på støygrensene med 10-15 dB for skytebane støy er stor endring, som kan ha vesentlig betydning for fremtidig støyplager for skytebanestøy. Det er derfor svært viktig at dette er tilstrekkelig utredet med hensyn til at disse grenseverdiene skal gi beskyttelse for befolkningen rundt skytebaner med både sivil og militær aktivitet. T-1442 er det beste verktøyet man i dag har for å forebygge støyplager i befolkningen. Da må vi kunne være sikre på at dette verktøyet nettopp ivaretar dette på en god måte.

Fylkesmannens miljøvernavdeling, Nordland

Slik jeg forstår utgangspunktet for gruppas arbeid med sikte på revisjon av grenseverdiene for skytebaner er dette bl.a. at skytebanestøy har strengere grenseverdier basert på opplevd plagegrad enn andre støykilder, og at enkelte kommuner opplever at dagens støysoner båndlegger unødvendig store arealer. Med bakgrunn i at jeg har kommet inn i referansegruppa i arbeidets slutfase har jeg liten innsikt i gruppas tidligere arbeid, og dermed begrensede forutsetninger for å gi en systematisk og omfattende kommentar til rapporten slik den nå foreligger. Det likevel enkelt forhold jeg ønsker å kommentere.

Jeg ser at det er godt begrunnet å endre parameter for maksimalnivå fra L_{AImax} til L_{AFmax} . Selv om TØI i sin rapport konkluderer med at maksimalnivå gir liten (ingen) tilleggsinformasjon mhp plagegrad, er det viktig at maksimalnivå beholdes om parameter, særlig mhp skytebaner med lav skuddmengde. En økning på 10 dB for baner under 20.000 skudd og 20 dB for baner med mer enn 65.000 skudd/år synes likevel å være en svært stor økning. Det er etter min mening også usikkert hvordan støynivåer på 75 – 85 dB påvirker innendørs støynivå. Selv om gjeldende grenseverdier er strengere basert på opplevd plagegrad enn andre kilder, har de etter min vurdering fungert godt.

Med bakgrunn i ny kunnskap fra spørreundersøkelsen som TØI har gjennomført, foreslås det å heve grenseverdien for L_{den} for gul sone fra 30 til 43 dB og for rød sone fra 35 til 53 dB. Dette synes også å være en svært stor endring som på sikt trolig vil medføre betydelig økt støyplage som følge av reduksjon av båndleggingen rundt skytebanene. Undersøkelsen fra TØI er så vidt vi kan se basert på undersøkelse blant fastboende. Selv om undersøkelsen spør om støyplage ved bolig tilsier vår erfaring med konflikter knyttet til støy fra skytebaner, at brukere av fritidseiendommer har lavere terskel for støyplage. Vi har videre forstått at beregningsmodellene for skytebanestøy ikke håndterer refleksjoner og ekko. Ulike topografiske forhold rundt banene tilsier at det bør legges inn en betydelig sikkerhetsfaktor for å fange opp baner med risiko for refleksjonslyd. Formålet med T-1442 er jo å forebygge støyplager gjennom etablering og synliggjøring av støysoner som gir anbefalinger for etablering av bebyggelse med støyfølsom bruk. Det er videre et poeng at opplevelsen av støyplage er basert på forutsigbarheten som ligger i fastsatte og regulerte skytetider. Utover vektingen på kveld (og natt) blir dette ikke fanget opp i L_{den} -grensen.

Der det har vært endringer ved eksisterende skytebaner som har medført ny reguleringsplan er det ofte satt bestemmelser som begrenser brukstiden basert på gjeldende støygrenser i T-1442 ev. T-2/93. Det er også ca. 80 baner som har egen tillatelse etter forurensingsloven med støygrenser og regulerte skytetider. Tillatelsene med tilhørende vilkår gjelder inntil annet vedtak er fattet. Søknad om oppheving av tillatelser eller endring av vilkår må behandles etter forurensningsforskriftens bestemmelser. Høring av søknad kan få karakter av omkamp mhp støygrensene mv. Skytebaner er for øvrig en forvaltningsområde som er nevnt overført til kommunene i forbindelse med kommunereformen .

Pkt 8 som behandler konsekvenser av forlaget er etter min mening noe mangelfullt. En omfattende reduksjon av støysonene basert på nye grenseverdier vil for eksisterende skytebaner kunne videreføres i kommuneplanene ved kommende rullering. Det vil bli enklere å etablere nye skytebaner, samtidig som det åpnes for en omfattende innbygging av eksisterende skytebaner med påfølgende fare for nye støykonflikter og økt støyplage. Dette burde vært behandlet nærmere i rapporten og prognoser for endring av støyplager burde vært utarbeidet som del av beslutningsgrunnlaget.

Sintef IKT Akustikk

Bakgrunn

Da SFT i sin tid begynte arbeidet med å samle det norske støyregelverket i et felles dokument (som senere fikk betegnelsen T-1442) var man svært opptatt av at man skulle følge det som fantes av internasjonale anbefalinger og retningslinjer, og at det skulle være en enhetlig behandling av alle støykilder. Tanken var at en gitt støygrense, f.eks. yttergrensen for gul sone, skulle "oppleves" på samme måte uavhengig av kilden.

Denne intensjonen fremgår blant annet av innledningen til den første utgaven av T-1442, av veilederen til støyretningslinjene (TA-2115) og rapporter som ble utarbeidet på oppdrag fra SFT (SINTEF rapportene STF40 A02052 "Dose-responsammenhenger i støyregelverket" og STF40 A03027 "Nye måleenheter for støy i EUs rammedirektiv. Konsekvensanalyser").

Som indeks for å beskrive generell støyplage valgte man et ekvivalentnivå som ble anbefalt av blant annet WHO ("Community noise guidelines, 1999), den internasjonale standarden ISO 1996 ("Description, measurement and assessment of community noise") og EU's støydirektiv (EC/49/2002). Det var dessuten naturlig å velge døgnveilingen L_{den} slik det ble anbefalt av EU. Man valgte samtidig å droppe grenser for maksimumsnivå på dagtid, men beholdt maksimumsgrenser på natt av hensyn til søvn. Dette var i henhold til anbefalinger fra WHO.

For å få en enhetlig behandling av ulike kilder, benyttet man anbefalingene i ISO 1996. Derved fikk togstøy en bonus på 3 dB, mens flystøy fikk et tilsvarende straffetillegg på 3 dB. Industristøy med impulskarakter fikk et straffetillegg på 5 dB etc. Alt i henhold til ISO-standard.

Intensjonene var altså de aller beste, men ved den praktiske utformingen av dokumentet T-1442 måtte man gjøre en del tillempinger. Ved bruk av maksimumsnivå kan integrasjonstiden være viktig. ISO 1996 anbefaler stort sett tidsveiling "fast", 125 ms, mens søvnforskere ganske entydig anbefaler tidskonstanten "slow", 1 sekund, (selv om tidskonstantene i øret antakelig ligger nærmere "fast"). Problemet for T-1442 oppsto da man så at de regnemodellene som ble benyttet for ulike støytyper, var basert på ulike indikatorer. Derfor ble det valgt "maks, fast" for vei, jernbane og industri, mens man valgte "maks, slow" for flystøy. I parentes kan bemerkes at dette ikke har noen praktisk betydning for denne typen støy.

Man var også oppmerksom på at krav til maksimumsnivået egentlig bare kan beskrives statistisk, men man valgte en merkelig statistisk definisjon, som det er enighet om at skal (må) endres. Det er imidlertid en annen historie. I praksis benytter man ikke definisjonen på maksnivå fra T-1442. For flystøy benytter man f.eks. den gamle definisjonen for MFN.

I forbindelse med skytestøy fikk man problemer. Det eksisterende regelverket var svært strengt, og man mente det ville være "politisk umulig" å foreta en ending i henhold til intensjonen i T-1442. Her beholdt man også et krav til maksimumsnivå på dagtid. Den gang man utarbeidet det eksisterende regelverket, tok man utgangspunkt i at det var krav til maksnivået på dagtid for flystøy. Flystøysone 1 hadde en grense på $L_{Amax,slow}$ 85 dB. ISO 1996 anbefalte en korleksjon på 12 dB for støy fra lette våpen. Altså burde maks-grensen være 73 dBA. Regnemodellen for skytestøy benyttet imidlertid impuls som støyindikator. Forskjellen man får når man måler en veldig kortvarig hendelse (et enkelt skudd) med de to integrasjonstidene "impuls" og "slow" utgjør 15 dB ($10 \cdot \log(1000/35)$), men her gjorde man

en fortegnisfeil (impulsverdien er størst) og trakk isteden fra korreksjonen og havnet på 60 dB (avrundet). (Man burde vært tilbake til LAimp 80-85 dB). Men den lave impuls grensen trakk man med seg til T-1442 utelukkende av "politiske grunner".

Revisjon – anbefalinger

TØI har levert en meget velfundert rapport, og vi støtter fullt ut deres anbefalinger. Den beste indikatoren for støyplage er et ekvivalentnivå, altså Lden. Dersom man skal forsøke å etterleve det opprinnelige "likhetsprinsippet", vil yttergrensen for "gul sone" bli **Lden 43 dB** i henhold til ISO 1996. Andre tilnærminger (norske spørreundersøkelser eller "EU-kurvene") gir omtrent samme svar.

Skal man holde seg til likhetsprinsippet må også grensen for "rød sone" for skytestøy oppleves på samme måte som for andre kilder. Det betyr at denne må legges **10 dB** over grensen for "gul sone". Hvordan dette vil gi seg utslag "på kartet" i forhold til dagens situasjon, er irrelevant. "Rød sone" var i utgangspunktet definert som uegnet for støyfølsom bebyggelse. Det kan derfor være grunn til å innskjerpe retningslinjene i forhold til alle de dispensasjonene som blir gitt for bruk av "rød sone", hvis man frykter at nye boliger skal oppføres for nær en skytebane.

Det ble i gjennomgangen på møtet 23 juni pekt på at det var få eller ingen referanser med hensyn på maksnivå-grenser. Dette underbygger konklusjonen om at maksnivå ikke har noen betydning for støyplagen. Vi anbefaler derfor at kravet til **maksnivå fjernes**. Maksnivå har bare relevans i forhold til søvn/vekking, men i følge T-1442 skal det ikke være skyteaktivitet om natten. Endringer i maksnivå fanges dessuten opp av ekvivalentnivået. (En økning i maksnivå på f eks 3 dB betinger en halvering av antall skudd for å få samme ekvivalentnivå.)

Ved å fjerne kravet til maksnivå for skytestøy vil man dessuten komme på linje med kravene som settes for øvrige kilder.

Det bør overveies om man skal sette andre krav til midlingsperiode for Lden på samme måte som det er gjort for industristøy. Årsmidling kan i mange tilfelle virke urimelig.

10 FORHOLD SOM BØR PRESISERES I VEILEDER M-128

En del forhold, både som er diskutert i denne rapporten og som ikke er tatt opp her, bør presiseres i veilederen til støyretningslinjen. Forsvarsbygg mener det er behov for revisjon av kapittelet om skytebanestøy i veilederen som oppfølging av foreslåtte endringer i T-1442, men også uavhengig av dette.

Eksempel på forhold som bør presiseres i veileder M-128:

- Når det produseres støysonekart må all aktivitet på et skyteanlegg inkluderes, både militær og sivil.
- Hvordan varsling av for eksempel aktivitet om natten og spesielle perioder med høy aktivitet skal håndteres.
- Mer informasjon om gul sone som vurderingssone, og tilpassing til lokale forhold. Noen steder er det kanskje rimelig at den tolkes strengt, mens andre steder er det av andre hensyn mer hensiktsmessig at det tillates bygging av boliger i gul støysone.
- Mer informasjon om hvordan skyte- og øvingsfelt som har aktivitet utover lette våpen bør håndteres
- Målemetodikk

11 BEHOV FOR FOU OG VIDERE UTREDNINGER

Det er i revisjonsarbeidet blitt tydelig at det er gjennomført relativt få nyere undersøkelser som vurderer sammenhengen mellom ulike støyindikatorer og skytebanestøy, sett i forhold til mengden litteratur som finnes om flystøy og vegtrafikkstøy. De mest relevante forskningsresultatene er lagt til grunn for forslag til nye grenser. Grenseverdier for støy bør imidlertid være gjenstand for jevnlig evaluering og revisjon ved behov dersom det fremsettes ny, godt dokumentert kunnskap.

For fremtidige evalueringer er det ønskelig med bedre kunnskap om blant annet:

- Vurdering av støy fra skytebaner i forbindelse med undervisning og innlæring
- Beregningstekniske forutsetninger. Utvikling av ny beregningsmetodikk som inkluderer kompleks meteorologi og bedre beskriver refleksjon.

12 REFERANSER

- [1] Amundsen, A.H., Aasvang, G.M., Klæboe, R. (2013). Long-term effects of noise reduction measures on noise annoyance and sleep disturbance: The norwegian facade insulation study. *Journal of the Acoustical Society of America* 133 (6)
- [2] Basner M. et al. (2004) Effects of Nocturnal Aircraft Noise Volume 1 Executive Summary. *Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt e.V. Forschungsbericht 2004-07/E*
- [3] Brink M. et al. (2008) Community response to military shooting noise immissions – preliminary results. 9th ICBEN Conference
- [4] Buchta E. and Vos J. (1998) A field survey on the annoyance caused by sounds from large firearms and road traffic. *Journal of the Acoustical Society of America* 104(5)
- [5] Gjestland T. (2003) Utbygningsprosjektet Østerdalen Støyplage. *Sintef rapport STF40 A03004*
- [6] Gjestland T. (2009) Støy fra militær øvingsvirksomhet Kommentarer til utslippstillatelser for Rena leir, Rødsmoen øvingsområde og Regionfelt Østlandet.
- [7] Griefahn B. (1993) Models to determine critical loads for nocturnal noise. 6th ICBEN Conference
- [8] Hveem S. (2013) Fasadeisolering av skytebanestøy, *Sintef rapport SBF2013F0296*
- [9] Meloni T. and Rosenheck A. (1995) Choice of frequency-weighting for the evaluation of weapon noise. *Journal of the Acoustical Society of America* 97(6)
- [10] Miedema H. M. E. (2002) Position paper on dose response relationships between transportation noise and annoyance. *Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.*
- [11] Miljøverndepartementet. (2005). T-1442: Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging.
- [12] Nordtest Method. (2002). Shooting ranges: Prediction of noise. *NT ACOU 099(2)*
- [13] NS-ISO 1996-1 (2006) Akustikk - Beskrivelse, måling og vurdering av miljøstøy Del 1: Grunnleggende størrelser og vurderingsprosedyrer
- [14] Rylander R. and Lundquist B. (1996) Annoyance caused by noise from heavy weapon shooting ranges *Journal of the Acoustical Society of America* 192(1) 199-206
- [15] Schomer P. D. (1985) Assessment of community response to impulsive noise. *Journal of the Acoustical Society of America* 77(2)
- [16] Schomer P. D. and Wagner L. R. (1995) Human and community response to military sounds – Part 2: Results from field-laboratory tests of sounds of small arms, 25-mm cannons, helicopters, and blasts. *Noise Control Engineering* 43(1)
- [17] Statens forurensningstilsyn. (2005). Veileder til Miljøverndepartementets retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (støyretningslinjen)
- [18] Sörensen S. and Magnusson J. (1978) Annoyance caused by noise from shooting ranges. *Journal of Sound and Vibration* 62(3), 437-442
- [19] Van Kamp I. (1978) The role of noise events in noise re-search, policy and practice (peaks, events or both...). (2010) *Expert meeting, Netherland National Institute of Public Health and the Environment, Letter report 815120005/2011*
- [20] Van Kamp I. (1978) The role of noise events in noise re-search, policy and practice (peaks, events or both...). (2014) *Proceeding Internoise 2014*
- [21] Vos J. (1995) A review of research on the annoyance caused by impulse sounds produced by small firearms. *Inter-noise 1995*

- [22] Vos J. (2001) On the annoyance caused by impulse sounds produced by small, medium-large, and large firearms. *Journal of the Acoustical Society of America* 109(1)
- [23] Vos J. (2003) On the relevance of shooting-noise-induced sleep disturbance to noise zoning
Proceedings 8th congress on noise as a health problem.
- [24] Vos J. Houben M. J. (2013) Enhanced awakening probability of repetitive impulse sounds. *Journal of the Acoustical Society of America* 134(3)
- [25] World Health Organization (2009) Night noise guidelines for Europe
- [26] Wunderli J. M. (2013) Personal communication.

VEDLEGG

[A] Innlegg på møte i Norsk Akustisk selskap, 2003, Sigurd Solberg, Kilde Akustikk AS

[B] Betenkning om bruk av tidskonstanten "Impulse", Herold Olsen, Sintef IKT

[C] Generelt om lyd

[D] Beboernes reaksjoner på skytestøy fra Forsvarets øvingsfelt, 2015, TØI

Vedlegg A

Sigurd Solberg, Kilde Akustikk :

Sjenansereaksjoner og grenser for skytestøy i Norge – et tilbakeblikk.

Norge har over 1000 skytebaner for finkalibret skyting. Sammen med Sverige og Sveits er vi de land i verden med størst omfang av sivil skyting. En stor nordisk skytebaneundersøkelse i 1982 omfattet 2000 beboere rundt 15 baner, herav 6 norske. På spørsmålet ”virker skytestøyen forstyrrende” var det 4 svarkategorier: 1) svært forstyrrende, 2) ganske forstyrrende, 3) ikke særlig forstyrrende og 4) ikke forstyrrende. Undersøkelsen rapporterer sammenlagt svar i kategori 1 og 2. Grunnlagsmaterialet for undersøkelsen er dessverre bortkommet, slik at internasjonale fellesanalyser i etterkant ikke er mulig.

Miljøverndepartementet sine retningslinjer for skytebanestøy T-2/93 ble laget som et kompromiss mellom skyteinteresser og miljømyndigheter, med grenser for maksimal støy ved bolig i området 50-70 dBA(Impuls), avhengig av skyteomfang, skytetidspunkt og antall berørte boliger. Det er et inntrykk at grensen har fungert godt: det er ikke kjent støyplager der grensene er overholdt, og realisering av flere dårlige prosjekt er forhindret.

I perioden 1995-99 er det også brukt støygrenser formulert i $L_{A_{den}}$ for støy fra finkalibret (kaliber 20 mm eller mindre) skyting i militære felt. Grunnlaget for grensesettingen har vært en syntese fra DELTA i Danmark (4 undersøkelser, 1994).

For grovkalibret skyting er det i perioden 1990-2001 brukt årsekvivalent $L_{C_{dn}}$ og delvis L_{CE} (CSEL ved enkeltskudd) ved støyvurdering av norske skytefelt. Grunnlaget for grensesettingen har blant annet vært en syntese fra DELTA i Danmark (5 undersøkelser, 1994). Ved 3 norske skytefelt (Terningmoen, Blåtind, Setermoen) er det i 1996-2001 gjort enkle telefonundersøkelser av støyplager fra skyting, men i 2 av disse tilfellene har beskrivelsen av fysisk støybelastning i undersøkelsesåret vært mangelfull.

(Sammendrag av presentasjon på Norsk Akustisk Selskap sitt høstmøte i Trondheim 24-25.10.03)

Vedlegg B

Fra: Herold Olsen[Herold.Olsen@sintef.no]

Dato: 12.06.2015 13:41:05

Til: Nordin, Lars Robert; Valdem, Øystein

Tittel: Betenkning om bruk av tidskonstanten "Impulse"

Hei

Ved håndtering av støy er det ofte aktuelt å måle eller beregne maksimalt støynivå. I Miljøverndepartementets retningslinje T-1442 spesifiseres bruk av ulike indikatorer for ulike støykilder. For grensene for maksimalt støynivå fra skytebaner spesifiseres bruk av tidskonstanten *Impulse*. For de fleste øvrige kildene er tidskonstanten satt til *Fast*.

Vi mener at tidsveiiingen *Impulse* er mindre egnet til behandling av maksimum lydnivå fra skyting med lette våpen. Den kan med fordel erstattes med tidskonstanten *Fast* eller *Slow*. Dette begrunner vi med at:

Menneskenes opplevelse av maksimalt støynivå i omgivelsene (der grenseverdien er ment å brukes), er tettere knyttet til den samlede dosen for lyd fra et skudd, enn til toppnivået i løpet av den lydhendelsen et skudd utgjør. Nær standplassen er varigheten til lydhendelsen riktignok så kort at hele dosen kommer innenfor de 35 ms som gjelder for *Impulse*. Men på lengre avstand vil lydhendelsen trekkes ut i tid, og viktige deler av lyden faller utenfor indikatorens tidsvindu. Særlig i situasjoner der lyden påvirkes av refleksjoner eller akustisk spredning. Tidskonstanten bør derfor være betydelig lengre enn 35 ms (*Impulse*).

På lange avstander er det betydelig enklere å beregne lydutbredelse for en indikator som tar med hele lydhendelsen fra et skudd, enn for en indikator med tidskonstant *Impulse*. Grunnen er at en slipper å skille mellom lyd som faller innenfor og utenfor tidsvinduet på 35 ms. Fenomen som refleksjon av lyd eller akustisk spredning fra terreng eller atmosfære kan inkluderes uten å ta måtte beregne deres innvirkning på tidsresponsen til signalet.

Eksisterende beregningsmetoder for støykartlegging er utviklet for kontinuerlige støykilder. Både Nordtest NT ACOU 099 og Nord 2000 er basert på en antakelse om lineær tidsrespons; dvs. at lydsignalet ikke strekkes ut i tid. Nordtest har riktignok unntak for kulesmell (overlyd) og en rudimentær korreksjon for lydutbredelse gjennom skog. Men for de fleste dimensjonerende beregningstilfellene ser metoden bort fra at lydhendelsen vil trekkes ut i tid. Både Nordtest-metoden og Nord 2000 ville gitt bedre samsvar med målinger om tidskonstanten hadde vært lenger, som for *Fast* eller *Slow*.

Tradisjonelt har tidskonstanten *Impuls* vært knyttet til målinger av risiko for hørselstap, dvs. for høye lydnivå på kort avstand. Tidskonstanten ble definert innenfor de begrensningene som gjelder for analoge lydmålere med elektronisk integrerende filter. I moderne digital instrumentering er man frigjort fra disse begrensningene og kan i stedet måle *Peak* lydnivå, som for praktiske formål ikke har tidskonstant. Denne er mye bedre indikator for risiko for øyeblikkelig hørselstap. Resultatet er dermed at *Impulse* er på veg ut av internasjonal standardisering. Et eksempel er den nylig reviderte ISO/DIS

1996 om beskrivelse, måling og håndtering av utendørs støy som ikke nevner *Impulse*. Den peker i stedet på *Fast* og *Peak* som aktuelle tidskonstanter.

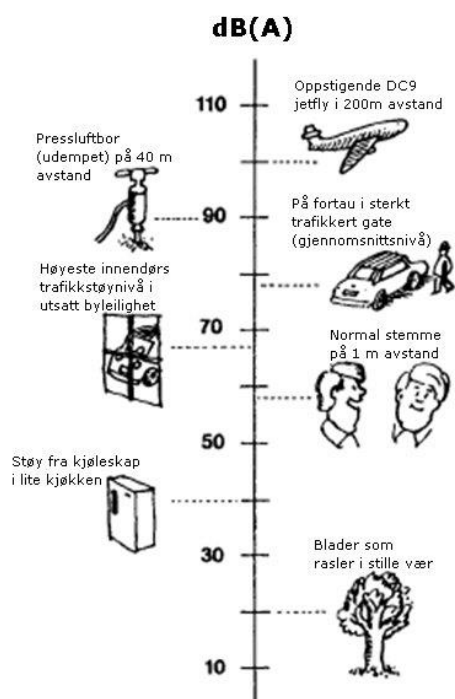
Denne begrunnelsen peker på at tidsvinduet for maksimalt støynivå bør være lengre enn de 35 ms som *Impulse* representerer. Men den peker ikke nødvendigvis på *Fast* som den beste løsningen. Faktisk indikerer den at *Slow* bør foretrekkes. Forskning viser også at *Slow* er den tidskonstanten som for eksempel gir best korrelasjon med vekking fra søvn. På den andre siden vil bruk av *Fast* nok være lettere å "selge inn" siden den er i utbredt bruk i andre sammenhenger, både i T-1442, øvrig norsk regelverk og i internasjonal standardisering. Uansett hvilken tidskonstant man til slutt havner av *Fast* eller *Slow*, mener vi den vil være et betydelig fremskritt fra dagens *Impulse*.

-herold

Vedlegg C: Generelt om lyd

Lyd er svingninger i lufttrykket som brer seg utover som bølger med en hastighet på 340 m/s eller over 1200 km/t. Disse kan bli skapt av blant annet en høytalermembran (vibrerende flate), utløpet av et eksosanlegg (pulserende luftstrøm) eller skudd og eksplosjoner (rask forbrenning).

Lufttrykk, og variasjoner i lufttrykk måles i Pascal (Pa) mens lydtrykknivå angis i desibel (dB). Den minste variasjonen i lufttrykket vi kan høre er på 0 dB (0,020 mPa) som tilsvarer lydtrykknivået fra en mygg på omtrent 3 meters avstand. Ved smerteterskelen er variasjonen i lufttrykket på ca. 120 - 140 dB (20 - 200 Pa) som tilsvarer en jetmotor på omtrent 100 meters avstand. Se figuren for eksempler på lydtrykknivået til vanlige lydkilder vi opplever i hverdagen.



Lydnivåer i desibel for noen vanlige lydkilder

Støy: Uønsket lyd

Impulslyd: Lyd fra skytevåpen kalles impulslyd. Impulslyd karakteriseres ved å være kortvarig. Impulsrelatert lyd kan oppleves som mer sjenerende enn kontinuerlig lyd.

Frittfelt lydtrykknivå: Lyden kommer direkte fra lydkilden til målepunktet, uten lydbidrag fra reflekterende flater i nærheten. Tilsvarer lydutbredelse i åpent landskap.

Frekvensspekter: De fleste lyder med unntak av rentoner er sammensatt av mange frekvenser med ulike lydtrykknivå. En fordeling som viser lydtrykknivået for ulike frekvenser kalles et spekter. Dype toner (bass) består av lave frekvenser mens lyse toner (diskant) består av høye frekvenser.

Frekvensveiling: Ved å benytte en veiekurve, kan de ulike frekvensbidragene fra en lyd vektet ulikt. Da kan for eksempel lave frekvenser gis mindre vekt enn høye frekvenser. Veiekurver er mye brukt for å etterligne ørets oppfattelse av sammensatte lyder.

A-veiling: Frekvensveiekurve A etterligner ørets følsomhet ved lave lydnivåer (under 80 dB) og er mye brukt når lydens styrke skal bedømmes. Øret vårt er mest følsomt for frekvenser omkring 1000 Hz. Følsomheten avtar gradvis mer og mer ned til omtrent 20 Hz hvor lyder ikke lenger høres.

Maksimalnivå: Det høyeste lydtryknivået over en gitt tidsperiode. Tidskonstantene *slow*, *fast* og *impulse* svarer til tidsperioder på hhv. 1 s, 125 ms og 35 ms.

Ekvivalentnivå: Det ekvivalente lydnivået er et mål på det gjennomsnittlige (energimidlede) nivået for varierende støy over en bestemt tidsperiode. Ekvivalentnivå gjelder for en bestemt tidsperiode som for eksempel ½ time, 8 timer, 24 timer eller 1 år.

L_{Amax} : A-veid maksimalt lydnivå med tidskonstanten *Impulse*, 35 ms.

L_{AFmax} : A-veid maksimalt lydnivå med tidskonstanten *Fast*, 125 ms.

L_{den} : A-veid årsekvivalent lydtryknivå med døgnvektning. Det gis + 5 dB for aktivitet i kveldsperioden, (kl.19-23) og +10 dB for aktivitet om natta (kl. 23-07)

L_{AE} : A-veid lydeksponeeringsnivå. Total støydose normalisert til ett sekund.



Figur 7: Figuren viser forskjellen mellom maksimalt- og ekvivalent lydnivå

Vedlegg D: Beboernes reaksjoner på skytestøy fra Forsvarets øvingsfelt, 2015, TØI

TØI dokument 50766

Oslo, 24. juni 2015

4058 Skytestøy

Astrid H. Amundsen

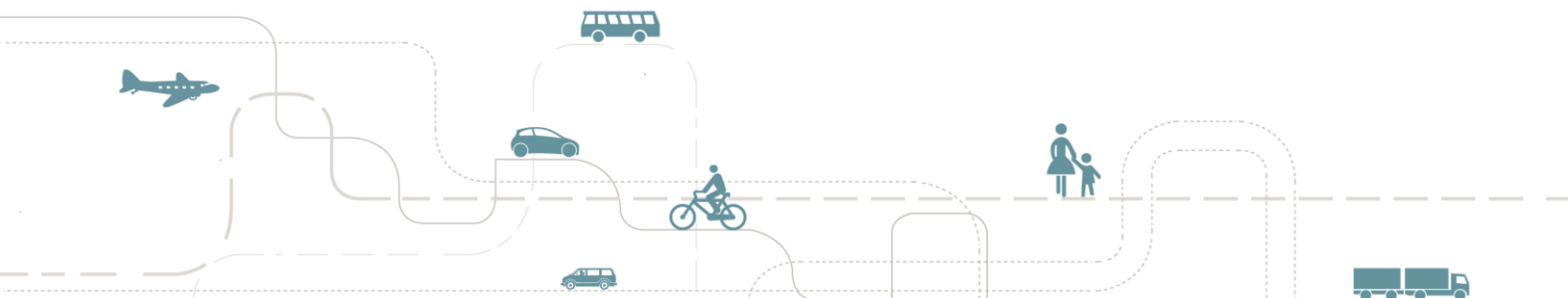
Ronny Klæboe

Beboeres reaksjoner på skytestøy fra Forsvarets øvingsfelt

Resultater fra en spørreundersøkelse blant bosatte nær fire av Forsvarets øvingsområder.

Innhold

Sammendrag	3
1 Bakgrunn	4
2 Metode	5
2.1 Spørreundersøkelsen	5
2.1.1 ... Utsendelse og svarprosent	5
2.1.2 ... Øvingsfelt inkludert i studien	5
2.1.3 ... Spørreskjema	6
2.2 Eksponeringsdata	6
2.2.1 ... Valg av eksponeringsmål - L_{den}	6
2.2.2 ... Valg av eksponeringsmål - L_{Ai}	7
3 Resultater fra spørreundersøkelsen	8
3.1 Utvalget	8
3.2 Bolig og bomiljøkvaliteter	8
3.3 Støy og støyplager	9
3.4 Støy fra skyteaktivitet	11
3.5 Helse	15
4 Eksponering for skyting med lette våpen	16



5	Virkningskurver.....	19
5.1	Enkelt kumulativt stolpediagram.....	19
5.2	Virkningskurver for L_{den}	19
5.3	Virkningskurver basert på L_{Ai}	22
5.4	Virkningskurver basert på L_{Ae}	24
6	Mulige grenseverdier.....	25
6.1	Sammenligning mot plagegrad ved vegtrafikkstøy	25
6.2	Håndtering av usikre sonegrenser	25
6.3	Tallfesting av plagegrad.....	26
6.4	Analogibetraktninger på basis av A_{40} og HA_{60}	28
6.5	Estimert andel mye og middels plaget etter Miedema	29
6.6	Estimert andel mye og middels plaget i fasadeundersøkelsen.....	30
6.7	Innspill til grenseverdier	31
7	Diskusjon.....	33
7.1	L_{den} som foretrukket eksponeringsmål.....	33
7.2	Behov for bedre sammenligningsgrunnlag	33
7.3	Områdeforskjeller	34
8	Litteratur	36
	Appendix 1: Parameterestimer	37
	Appendix 2: Bomiljøundersøkelse	43

Sammendrag

Det er gjennomført en sosio-akustisk undersøkelse av sammenhengen mellom skytestøy og beboernes støyplager. I alt 574 personer fra fire skyteområder (Vatne-Svartmyr, Setnesmoen, Evjemoen og Madlatua) er intervjuet. Hvert av skyteområdene omfatter flere skytebaner. Hensikten er å gi et beslutningsunderlag med hensyn på hvilke sonegrenser som bør gjelde for skytestøy i henhold til retningslinjer for behandling av støy i arealplanlegging T-1442/2012.

For hver av respondentboligene er det beregnet tre indikatorer på eksponeringen til skytestøy som beboerne er utsatt for. På forhånd er det bestemt å vurdere hvilket av de alternative støyindikatorerne (L_{den} , L_{Ae}) og et mål på maksimal støy (L_{Ai}), som alene eller i kombinasjon kan forklare/predikere støyplagen «best». Skyteområdene er følgelig valgt ut for å gi god spredning i maksimalnivå (L_{Ai}) ved et gitt årsmidlet støynivå (L_{den}). Dette lyktes, og materialet er godt egnet til å fastslå hvilket av målene som best predikerer støyplage.

Virkningskurver er estimert på basis av ordinale logitmodeller der grad av støyplage ses som funksjon av støyindikatorene og modifierende faktorer. Vi finner at indikatoren L_{den} (alternativt L_{Ae}) best forklarer omfanget av plager fra skytestøy ved de ulike estimeringsnivåene. Når vi også tar hensyn til skyteområde, gir kunnskap om L_{Ai} ingen tilleggsinformasjon. Grenseverdier bør følgelig baseres på L_{den} alene.

Om grenseverdien for skytestøy skal gi samme grad av beskyttelse som gjeldende grense for gul sone (55 dBA) gir mot å bli plaget av vegtrafikkstøy, bør grenseverdien for L_{den} legges et sted mellom 43 dBA og 46 dBA. Ønsker man en mer presis angivelse, vil dette kreve innsamling av ytterligere data om vegtrafikkstøyplage ved eksponering rundt 55 dBA

Om en velger en grenseverdi for gul sone ved L_{den} på 45 dBA, vil opplevelsen av skytestøy fra lette våpen vurderes som «10 dBA verre» enn vegtrafikkstøy, og 7 dBA «verre» enn flystøy.

1 Bakgrunn

I retningslinje [T-1442](#) om behandling av støy i arealplanleggingen, oppgis det veiledende kriterier for støy fra skytebaner for lette våpen. Se også veileder til retningslinjen [M-128](#).

Forsvarsbygg ønsker å undersøke den faktiske plage som beboerne i nærområder til forsvarets skytefelt opplever, samt å se den angitte plagen i forhold til de grenseverdier for skytestøy som er angitt i T-1442.

Målet med dette prosjektet er blant annet å etablere virkningskurver (eksponering—respons sammenhenger) som beskriver i hvilken grad beboere plages av støy fra skyteaktivitet i nærmiljøet. Virkningskurvene er basert på data fra en spørreundersøkelse som ble utført i nærmiljøet til Forsvarets øvingsfelt samtidig som eksponeringsdata ble beregnet for hver av de aktuelle respondentboligene.

Virkningskurvene som her er utarbeidet for støy fra lette skytevåpen, er sammenlignet med tilsvarende virkningskurver for veitrafikkstøy. Vi har også vurdert hva aktuelle grenseverdier hadde vært for skytestøy, gitt at støy fra Forsvarets skytebaner skulle bli satt på tilsvarende måte som grenseverdiene for veitrafikk tidligere har blitt satt.

Prosjektet er gjennomført som et samarbeidsprosjekt med Folkehelseinstituttet og Sintef. TØI har vært ansvarlig for utførelse av spørreundersøkelsen, samt etablering av virkningskurvene. Sintef har bistått Forsvarsbygg med å fremskaffe gode eksponeringsdata. Folkehelseinstituttet har bidratt til spørreskjemautvikling, studiedesign og kvalitetssikring.

Kontaktperson hos oppdragsgiver, Forsvarsbygg har vært Lars Robert Nordin.

2 Metode

2.1 Spørreundersøkelsen

2.1.1 Utsendelse og svarprosent

Spørreundersøkelsen ble sendt ut til et utvalg av beboerne som bodde nær de fire skytefeltene. Undersøkelsen ble utført i september 2014, det ble i tillegg gjennomført en runde med purring i oktober/november 2014.

Det var totalt 7400 boliger med $L_{ai} > 60$. Av disse ble ca 1 600 boliger valgt ut, basert på følgende:

1. Størst mulig spredning iht. L_{ai} (alle boliger med nivåer over 80 dBA ble inkludert).
2. Størst mulig spredning iht. L_{ai}/L_{den}
3. Størst mulig spredning iht. felt

Utvelgelsen var basert på kartlegging av utbredelsen av skytestøy fra øvingsfeltene. Det var viktig å få med en god spredning av eksponeringsnivåer, samtidig ble det lagt vekt på å få med alle eksponert for de høyeste nivåene. Dette er særlig viktig i og med at det er få som var eksponert for de høyeste nivåene.

Spørreskjemaene ble sendt i posten til de aktuelle respondentene, og respondentene kunne selv velge om de ville besvare spørsmålene på et internettskjema, eller på det vedlagte papir skjemaet.

Spørreskjemaet ble sendt ut 1597 respondenter og av disse fikk vi svar fra 574. Dette gir en svarprosent på 36 prosent. Spørreskjemaet ble sendt ut til den i husholdet som sist hadde bursdag, og var 18 år eller eldre.

2.1.2 Øvingsfelt inkludert i studien

Beboeres reaksjoner på støy fra Forsvarets øvingsområder er undersøkt ved fire ulike øvingsfelt, dette er:

- Evjemoen, Evje
- Vatne/Svartemyr, Sandnes
- Madlatua, Hafsorden
- Setnesmoen, Åndalsnes

Dette var mer eller mindre alle de øvingsområdene der det ikke samtidig blir utført skyting med tyngre våpen.

De fire øvelsesområdene har ulik utstrekning og bruk, og tre av skytefeltene er også dels i bruk av sivile skyteklubber, politi og lignende. Tabell 2.1 gir en oversikt over antall skytebaner og bruken av de ulike områdene. Evjemoen er det feltet med mest skyteaktivitet totalt sett, mens Vatne/Svartemyr er det skytefeltet som har mest sivil bruk. En stor andel av den sivile bruken av skytefeltene kan foregå på kveldstid eller i helgene, dette vil kunne påvirke beboerne i nærområdene på en annen måte enn skyteaktivitet som pågår på dagtid.

Tabell 2.1: Oversikt over størrelse på skytefeltene, og antall skudd med lette våpen i 2014.

<i>Felt</i>	<i>Antall baner</i>	<i>Antall skudd</i>	
		Forsvaret	Sivile
Vatne/Svartemyr	7	718 258	311 852
Setnesmoen	8	291 209	-
Evjemoen	18	1 324 317	46 300
Madlatua	3	147 950	150 000

2.1.3 Spørreskjema

Spørreskjemaet inneholdt 38 spørsmål, fordelt på følgende temaer:

- Bo- og nærmiljø
Denne delen inneholdt spørsmål om boligtype, vinduer/ventiler, trivsel, kvaliteter ved nærmiljøet og bruk av nærmiljøet.
- Støy og støyplager
Spørsmål om ulike støykilder i nærmiljøet, og i hvilken grad respondenten ble plaget av disse.
- Støy fra skyteaktiviteter på Forsvarets områder
Spørsmål om plage fra Forsvarets øvingsområder, eventuelt hvilke forhold som var mest plagsomme, og til hvilke tidspunkt. Ble også spurt om dette medførte endringer i deres bruk av nærmiljøet.
- Helse
Generelle spørsmål om respondentens helsetilstand, og om de mente at eventuelle problemer kunne være forårsaket av støy.
- Personlige opplysninger
Denne delen inneholdt spørsmål om respondentens alder, kjønn, sivilstand og eventuell tilhørighet til Forsvaret.

2.2 Eksponeringsdata

2.2.1 Valg av eksponeringsmål - L_{den}

L_{den} er beregnet for 2014 ($L_{den,2014}$) og for perioden 2012 til 2014 ($L_{den,2012-2014}$).

Beregningene er foretatt av Forsvarsbygg, og ved hjelp av Nordtest¹ metoden. Metoden beregner støy fra skudd (1/1-octave bands, 31,5-8 kHz) i medvinds situasjoner, med korreksjoner for refleksjon, markeffekt med mer.

¹ Nordtest metoden, Shooting ranges: Prediction of noise. NT ACOU 099(2), (2002).

I utgangspunktet antar vi at eksponeringen siste år vil samsvare best med plagereaksjonene siste år. Vi har imidlertid testet om eksponeringen tidligere år kan gi ekstrainformasjon om plageomfanget. Det ville kunne være tilfelle dersom belastningen tidligere år var spesielt høy og hadde gitt opphav til langvarige reaksjoner.

Vi har derfor estimert en ordinal logitmodell der plage er satt opp som en funksjon av både tidsmildet støynivå formålet siste år, L_{den} , samt en variabel beregnet som differensen mellom støynivået siste år og for de siste tre årene ($L_{den,2012-2014} - L_{den}$). Resultatet av denne estimeringen viser at differensen ikke gir noe signifikant bidrag til forklaringen av plageomfanget og følgelig at det er tilstrekkelig å ta hensyn til støyeksponeringen L_{den} siste år. Dette er som forventet ettersom spørsmålene om plage dreier seg om støyopplevelse siste år.

2.2.2 Valg av eksponeringsmål – L_{Ai}

Vi har på tilsvarende måte to alternative mål på impulsstøyen: L_{Ai} for siste år, og for de siste tre årene $L_{Ai,2012-2014}$. Vi konstruerer på samme måte differensen mellom L_{Ai} og $L_{Ai,2012-2014}$, og tester om denne gir et signifikant bidrag til forklaringen av plageomfanget utover det som allerede ligger i L_{Ai} for det siste året. Resultatet av denne estimeringen viser at det er tilstrekkelig å ta utgangspunkt i eksponeringen siste år. Vi benytter følgelig siste års eksponeringsverdier i de senere beregninger. Målene angis heretter uten årstall dvs. L_{den} og L_{Ai} .

3 Resultater fra spørreundersøkelsen

3.1 Utvalget

Utvalget er jevnt fordelt med hensyn til kjønn (48 prosent menn og 52 prosent kvinner). Den gjennomsnittlige alderen i utvalget var 57 år, og varierte fra 22 år til 82 år. I vårt utvalg var 75 prosent enten gifte eller samboere, mens 25 prosent bodde alene. 43 prosent hadde høyskole eller universitetsutdannelse.

I og med at snittalderen i utvalget er såpass høy, er det ikke uventet at mange oppgir at de normalt er hjemme på dagtid (47 prosent).

Selv om alle de utvalgte områdene ligger nært opp mot Forsvarets øvingsfelter, er det kun 6 prosent som enten er vernepliktige, ansatt i det militæret eller leverer varer eller tjenester til det militæret.

3.2 Bolig og bomiljøkvaliteter

I vårt utvalg bor 84 prosent av respondentene i enebolig, mens 10 prosent bor i rekkehus eller 2-4 mannsboliger og resten bor i leiligheter (kun heltidsboliger, ikke ferieboliger). Nærmere 80 prosent oppgir at de ikke har planer om å flytte, mens rundt 5 prosent oppgir at de har planer om å flytte i løpet av en 1-2 års periode.

Tabell 3.1 viser ulike kvaliteter ved nærmiljøene til de fire øvingsområdene. De fleste respondentene synes å være svært fornøyd med sitt nærmiljø. Støynivået og tilgang til offentlig transport er to forhold som deler av utvalget ikke er helt fornøyd med.

Tabell 3.1: Standarden på bo- og nærmiljøet. I prosent. N=574

	1 Ikke fornøyd	2	3	4	5 Veldig fornøyd	Ikke aktuelt
Tilgang til offentlig kommunikasjon	8,0	6,1	18,7	20,9	39,8	6,6
Avstand til arbeidsplass	3,1	3,3	10,7	13,3	40,7	28,9
Nærhet til skole/barnehage	0,5	1,6	6,4	13,1	47,9	30,4
Tilgang til fritidsaktiviteter	0,5	2,4	8,8	24,6	52,1	11,2
Kvaliteten på nærliggende friluftsområder	0,2	0,3	4,0	16,3	76,1	3,1
Luftkvaliteten	0,7	1,6	2,4	18,7	74,4	2,2
Støynivået	6,2	7,3	13,5	22,1	47,9	2,9

De fleste har tilgang til uteområder (hage/balkong/terrasse) ved boligen, og bruker dem ofte.

Rundt 2/3 av respondentene oppgir at de vanligvis har vinduer/balkongdører åpne på sommeren når de er hjemme, mens ytterligere 25 prosent oppgir at de vanligvis har vindu(er) åpne hele året når de er hjemme. 8 prosent oppgir at de vanligvis ikke har vinduer åpne når de er hjemme.

Vanlige årsaker til ikke å ha vinduet åpent var:

- Sikkerhetsmessige årsaker – 4,5 prosent
- Forstyrret av trafikkstøy- 4 prosent
- Jeg blir forstyrret av skytestøy – 3,6 prosent
- Blir skittent av støv utenfra – 2,2 prosent
- Jeg er plaget av allergi – 1,6 prosent

91 prosent av respondentene oppgir at de har vanlig isolerglass i sin bolig, mens 2,4 prosent har lydisolerte spesialglass, og 4,5 prosent har eldre vinduer. 46 prosent har spalteventil i vinduet, 30 prosent har ventil i veggen, og 5 prosent oppgir at de ikke har lufteventil. For de som har lufteventil, svarer over 90 prosent at de vanligvis er åpne.

3.3 Støy og støyplager

Respondentene ble spurt om hvilke støykilder de opplevde som mest plagsomme i sitt nærmiljø, det var her mulig å krysse av på flere svaralternativer. De mest plagsomme støykildene var:

- Støy fra fly/helikoptre – 28,2 prosent
- Støy fra vegtrafikken – 26,6 prosent
- Støy fra skyteaktivitet – 25,6 prosent
- Støy fra naboer – 12,5 prosent
- Støy fra bygge- og anleggsaktivitet – 11,8 prosent
- Støy fra industri- og havneaktivitet – 2,4 prosent
- Støy fra jernbanen – 1,9 prosent
- Støy fra vifter/restauranter – 0,9 prosent

Støy, uavhengig av kilde er et større problem enn luftforurensning eller vibrasjoner, se tabell 3.2. Rundt 18 prosent oppgir at de er enten *meget eller en del plaget* av støy i nabolaget, tilsvarende er rundt 3 prosent *meget eller en del plaget* av luftkvaliteten inne i boligen.

Tabell 3.2: Plagsomme forhold ved nabolaget. I prosent.

	Meget plaget	En del plaget	Litt plaget	Ikke plaget	Hører/merker ikke
Støy fra alle tenkelige kilder i nærmeste nabolag. N=533	3,9	13,9	22,1	39,0	21,0
Støv/skitt/lukt inne i bolig. N=503	1,2	2,0	5,2	42,5	49,1
Vibrasjoner/rystelser inne i bolig. N=504	0,8	1,0	7,5	30,4	55,8

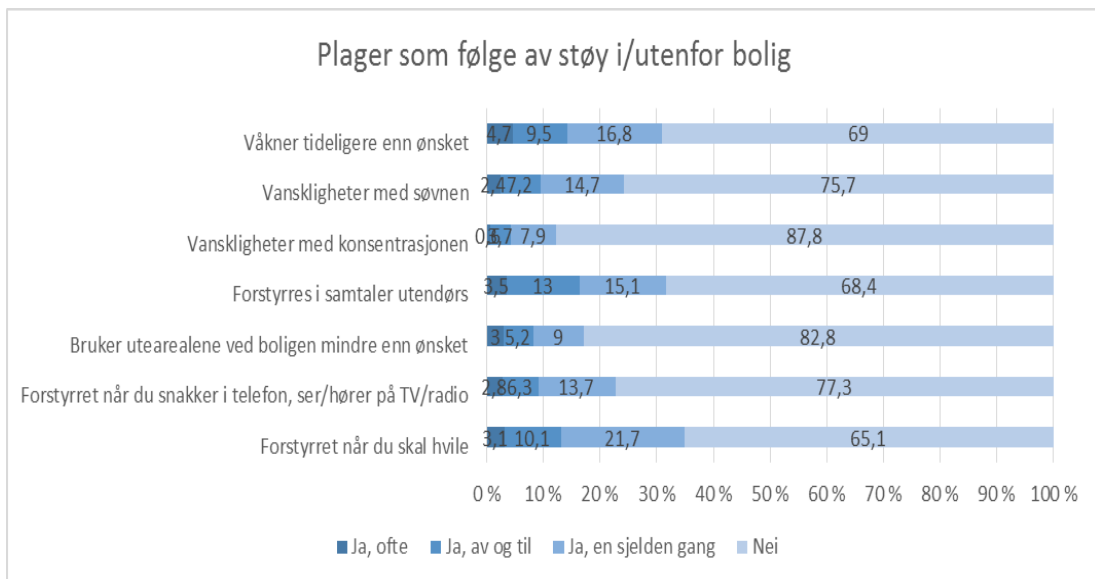
Tabell 3.3 viser respondentenes oppgitte støyplage, fordelt på ulike støykilder. Det synes ikke å være så veldig store forskjeller i plagegraden for de ulike støykildene, respondentene oppgir noe høyere plagegrader utenfor enn inne i boligen. Når det gjelder støy fra helikopter/fly utenfor boligen oppgir 7 prosent at de er *voldsomt eller mye plaget*, mens ytterligere 10 prosent oppgir at dette er *middels plagsomt*. Når det gjelder støy fra skyteaktivitet oppgir i underkant av 6 prosent at de er *voldsomt eller mye plaget* av dette når de oppholder seg utenfor boligen, mens ytterligere 7,5 prosent er *middels plaget*. Når det gjelder støy fra skyteaktiviteter oppgir 20 prosent av respondentene at de i mer eller mindre grad er plaget av dette når de oppholder seg inne i boligen.

Tabell 3.3: Andel av respondentene som rapporterer ulik grad av plage av ulike støykilder i bomiljøet. I prosent. N=574

	Voldsomt plaget	Mye plaget	Middels plaget	Litt plaget	Ikke plaget	Ikke aktuelt
Støy fra <u>veitrafikken</u> når du er <u>inne</u> i boligen	0,5	2,6	5,2	10,4	65,2	16,1
Støy fra <u>vegtrafikken</u> når du er rett <u>utenfor</u> boligen	2,9	3,5	4,7	17,5	55,9	15,6
Støy fra <u>fly/helikopter</u> når du er <u>inne</u> i boligen	1,0	1,7	6,4	16,3	55,4	19,2
Støy fra <u>fly/helikopter</u> når du er rett <u>utenfor</u> boligen	1,2	5,9	9,9	18,3	46,2	18,5
Støy fra <u>skytteaktivitet</u> når du er <u>inne</u> i boligen	0,9	1,0	5,7	12,6	58,1	21,6
Støy fra <u>skytteaktivitet</u> når du er rett <u>utenfor</u> boligen	1,9	3,6	7,6	18,9	47,2	20,8
Støy fra <u>alle tenkelige kilder</u> på nattestid (23.00-7.00)	0,9	1,4	4,5	12,8	60,7	19,7
Støy fra <u>skytteaktivitet</u> nattestid (23.00-7.00).	0,7	1,0	3,1	7,1	60,9	27,2

I overkant av 15 prosent er helt eller ganske enig i følgende utsagn: *Jeg er følsom for støy*, mens i overkant av 40 prosent var helt eller ganske uenig i utsagnet. Resten (i underkant av 45 prosent) var litt enig eller litt uenig.

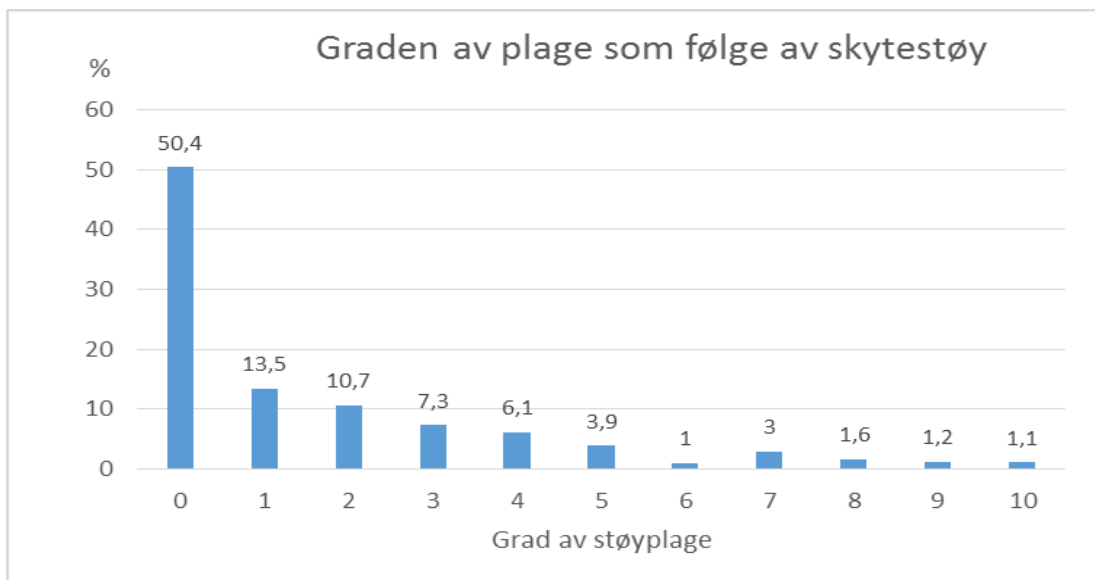
Figur 3.1 viser i hvilken grad støy (uavhengig av kilde) påvirker ulike aktiviteter. Rundt 35 prosent blir i mer eller mindre grad forstyrret under hvile, mens 30 prosent har opplevd å våkne for tidlig på grunn av støy, forstyrrelser under samtaler utendørs er også noe som i overkant av 30 prosent har opplevd.



Figur 3.1: Plager som følge av støy i og utenfor boligen. I prosent.

3.4 Støy fra skyteaktivitet

Som vi ser av figur 3.2 oppleves skytestøyen ikke som et stort problem blant de fleste beboerne i nærmiljøet til øvingsfeltene.



Figur 3.2: Andelen plaget av skytestøy i løpet av de 12 siste månedene når de er hjemme. Gradert på en skala fra 0 til 10, der 0 er ikke plaget, og 10 er voldsomt plaget. N=561

Tabell 3.4 viser svaret på det samme spørsmålet som i figur 3.2, men med andre svarkategorier. 64 prosent av respondentene oppgir at de ikke plages av støy fra skyteaktiviteten på Forsvarets områder. Rundt 4 prosent oppgir at de er *voldsomt eller meget plaget* av skyteaktiviteten.

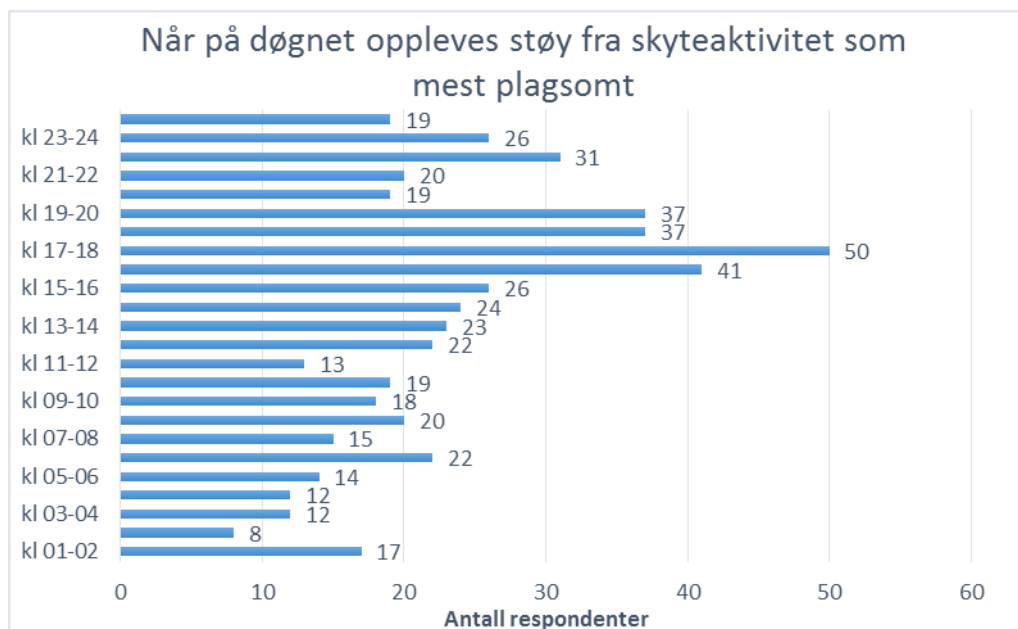
Tabell 3.4: Plage av skytestøy i løpet av de 12 siste månedene når man oppholder seg hjemme. I prosent. N= 565.

	Voldsomt plaget	Mye plaget	Middels plaget	Litt plaget	Ikke plaget
Plage av skytestøy hjemme	0,4	3,4	7,8	24,1	64,4

Respondentene ble spurt om hvordan de ville fordelt skyteaktiviteten på Forsvarets øvingsområder, gitt at den totale støymengden skulle være den samme. 54 prosent oppgir at de ville foretrukket at det sjelden støyet, men med noe mer støy hver gang. Mens 46 prosent ville foretrukket av støyhendelsene skjedde oftere, men med mindre støy i hver hendelse.

Figur 3.3 angir når på døgnet støy fra skyteaktiviteten oppleves som mest plagsomt. Kun 186 av de 574 respondentene har svart på dette spørsmålet. Respondentene ble bedt om å oppgi de tre tidspunktene som opplevdes som mest plagsomme med hensyn på skyteaktiviteten. Spørsmålet var vanskelig å svare på, og respondentene kan ha lagt litt forskjellig i det. Noen har relatert det til dagens aktiviteter ved det aktuelle øvingsfeltet, og oppgitt hvilke tidspunkter dagens aktivitet er mest plagsomt. Mens noen dels kan ha tolket spørsmålet uavhengig av dagens aktivitet, og svart i forhold til hva som ville vært mest plagsomt.

Det synes som om mange opplever det som plagsomt når det er skyteaktiviteter i perioden fra klokken 16-20. Dette er perioden da mange kommer «sliten» hjem fra jobben og ønsker å spise middag å slappe av sammen med familien. Skytestøy er også særlig plagsomt når respondenten skal legge seg, og å våkne opp tidlig om morgenen av skytestøy er heller ikke noe man liker. Ut fra svarene synes de fleste å ha tolket spørsmålet ut fra dagens skyteaktiviteter fra øvingsområdene (der natteøvelser er sjeldne).



Figur 3.3: Tidspunkt på døgnet da støy fra skyteaktiviteten oppleves som mest plagsomt. Hver respondent kunne oppgi opp til 3 tidspunkt. Antall personer som nevnte den aktuelle klokketimen. N= 186

Tabell 3.5 viser hvilke tider støy fra skyteaktiviteten oppleves som plagsomt. Skyteaktivitet på kveldstid og i helger/helligdager oppleves som litt mer plagsomt enn på dagtid, hverdager. Rundt 17 prosent oppgir at de plages av støy inne i boligen i helger eller på helligdager, en tilsvarende andel plages på kveldstid på hverdager. Rundt 15 prosent er plaget av skyteaktivitet inne i boligen på dagtid i ukedagene.

Tabell 3.5: Graden av plage inne i boligen som følge av skyteaktivitet, ved ulike tidspunkter. I prosent. N=574

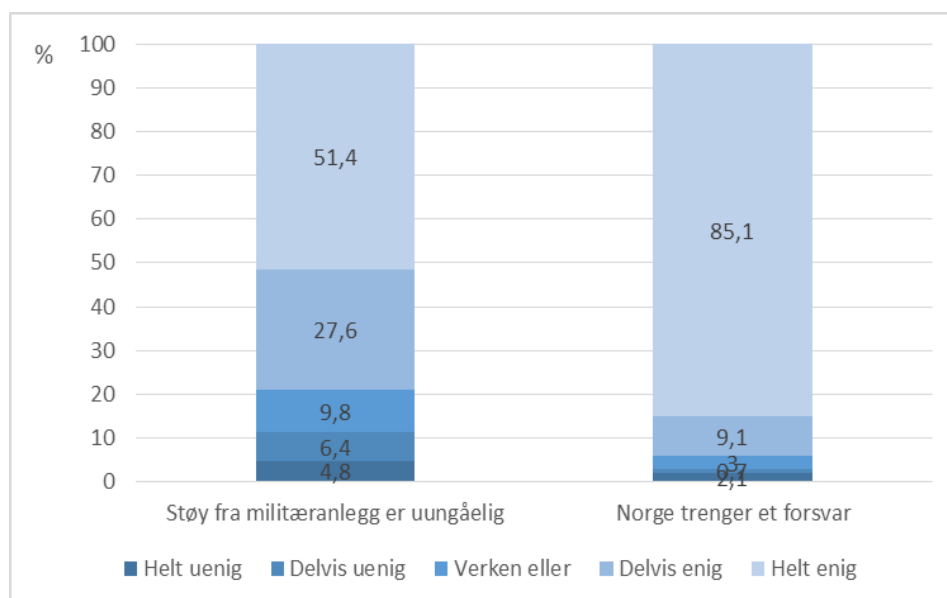
	Voldsomt plaget	Mye plaget	Middels plaget	Litt plaget	Ikke plaget	Ikke aktuelt
På dagtid, hverdager	0,7	0,5	4,3	9,7	58,1	26,6
På kveldstid, hverdager	0,9	1,0	5,0	11,4	64,7	17,0
I helgen/på helligdager	1,4	1,9	4,0	10,2	64,5	18,0

Respondentene ble også spurt om hvilken årstid de opplevde som mest plagsomme med hensyn til skytestøy. Av de som blir plaget av støy fra skyteaktivitet i mer eller mindre grad, oppgir i underkant av 60 prosent at sommeren (mai-august) er den tiden de plages mest av skytestøyen (rundt 25 prosent svarte *hele året*). Dette vil også være den tiden på året da flest oppholder seg utendørs, og ønsker å ha vinduer/dører åpne.

87 prosent av respondentene oppgir at støy fra skyteaktiviteten ikke påvirker bruken av nærliggende frilufts- eller uteområder. Rundt 2 prosent oppgir at skytestøy fører til at de ikke bruker områdene, mens 11 prosent bruker områdene noe mindre enn ønsket på grunn av skytestøyen.

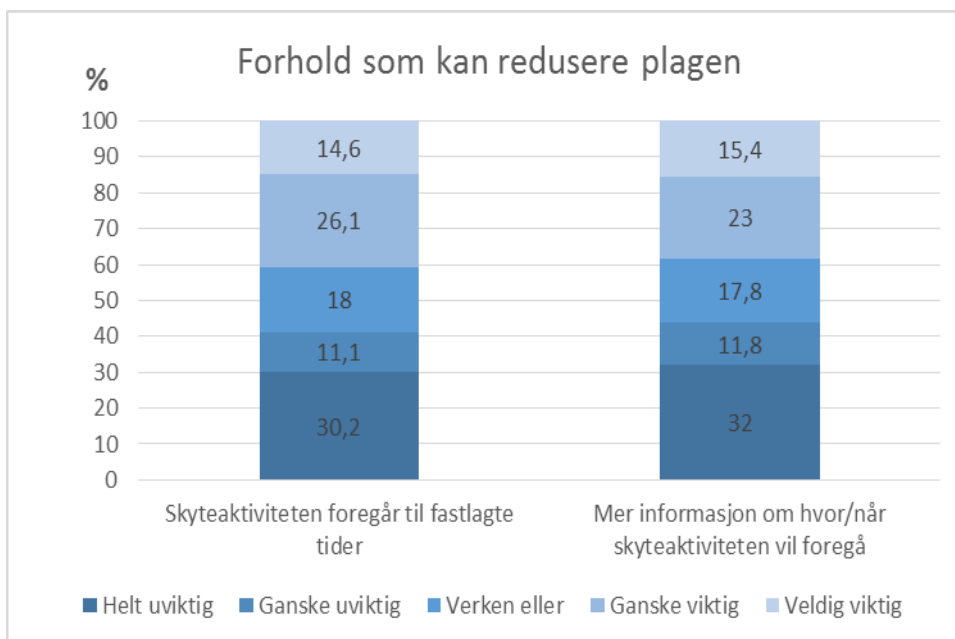
De færreste bekymrer seg selv om det pågår våpenbruk på Forsvarets øvelsesområder i nærområdet. 93 prosent svarte at de ikke var bekymret, mens 6 prosent oppgav at de var litt engstelige (0,5 prosent oppgav at de var svært engstelige på grunn av våpenbruken).

Figur 3.4 viser respondentenes svar på to utsagn om Forsvaret. Rundt 80 prosent er *helt eller delvis enige* i at «Støy fra militæranlegg er uunngåelig». Rundt 95 oppgir at de er *helt eller delvis enige* i utsagnet «Norge trenger et forsvar».



Figur 3.4: Grad av enighet i to utsagn om Forsvaret. I prosent. N=543

Figur 3.5 viser forhold som kan være med på å redusere plagen fra skyteaktivitetene. Rundt 40 prosent oppgir at om skyteaktiviteten foregår til fastlagte tider vil dette kunne redusere plagen, en tilsvarende andel mener også at mer informasjon om hvor og når skyteaktiviteten vil foregå kan være med på å redusere plagene.



Figur 3.5: Forhold som kan være med på å redusere plagen av skytestøy. I prosent. N=456

Spørreskjemaet inneholdt også et åpent spørsmål der respondentene hadde mulighet til selv å oppgi forhold som kunne være med på å redusere plagen fra Forsvarets øvingsområder, se tabell 3.6.

Tabell 3.6: Forhold som kan være med på å redusere plagen fra Forsvarets øvingsområder. Forslag fra respondentene².

Forhold som kan redusere plage

Konsentrere skyteaktiviteten til de deler av området som ligger lengst vekk fra bebyggelsen, selv om dette krever mer planlegging og gir lengre reisevei for Forsvaret, Politi og andre brukere av øvingsfeltet.

Etablere lydsjærmer/støyvoller nær skytebanen.

Ved Evjemoen er det hogd ned en del skog, dette har medført økt støybelastning i nærmiljøet.

Ha skyting kun på dagtid, og ikke på kveld (innsøvning), natt og i helger/helligdager. Et problem at for eksempel private skytterlag har trening på kveldstid.

Mulighet for å bruke lyddempere på våpen?

Bedre oppmerking av skytefeltet, og tydelig beskjed om når, hvor og til hvilke tider skytingen vil foregå.

² Kun noen få av respondentene hadde besvart dette åpne spørsmålet!

3.5 Helse

De fleste (83 prosent) av respondentene oppgir at helsen er god, og kun 2 prosent oppgir at de har hatt helseproblemer i løpet av de 6 siste månedene som de tror kan skyldes støy. I vårt utvalg oppgir 26 prosent at de har noe redusert hørsel, og 7 prosent bruker høreapparat.

Tabell 3.7 viser ulike helseplager respondentene har opplevd i løpet av de to ukene i forkant av spørreundersøkelsen. De færreste har opplevd noen av disse helseplagene, mens rundt 10 prosent oppgir at de har vært *litt plaget*.

Tabell 3.7: Opplevde helseplager i løpet av de to siste ukene. I prosent.

	Veldig plaget	Ganske mye plaget	Litt plaget	Ikke plaget
Stadig redd eller engstelig. N=561	0,4	0,7	4,6	94,3
Nervøsitet, indre uro. N=558	0,4	1,6	12,0	86,0
Følelse av håpløshet med hensyn til fremtiden. N=559	1,4	2,5	10,0	86,0
Nedtrykt, tungsindig. N=559	0,5	1,6	12,7	85,2
Mye bekymret eller urolig. N=557	1,1	2,3	14,0	82,6

Tabell 3.8 viser respondentenes svar i forhold til noen andre typer helseplager, og det ble spurt om respondenten hadde vært plaget av noen av de nevnte helseplagene i løpet av de siste 30 dagene. Flere har opplevd fysiske helseplager som smerter i rygg, nakke og skuldre. Rundt 40 prosent hadde i mer eller mindre grad opplevd nakkesmerter i løpet av de siste 30 dagene, og en tilsvarende andel oppgav at de hadde hatt plager i korsryggen og i skuldrene.

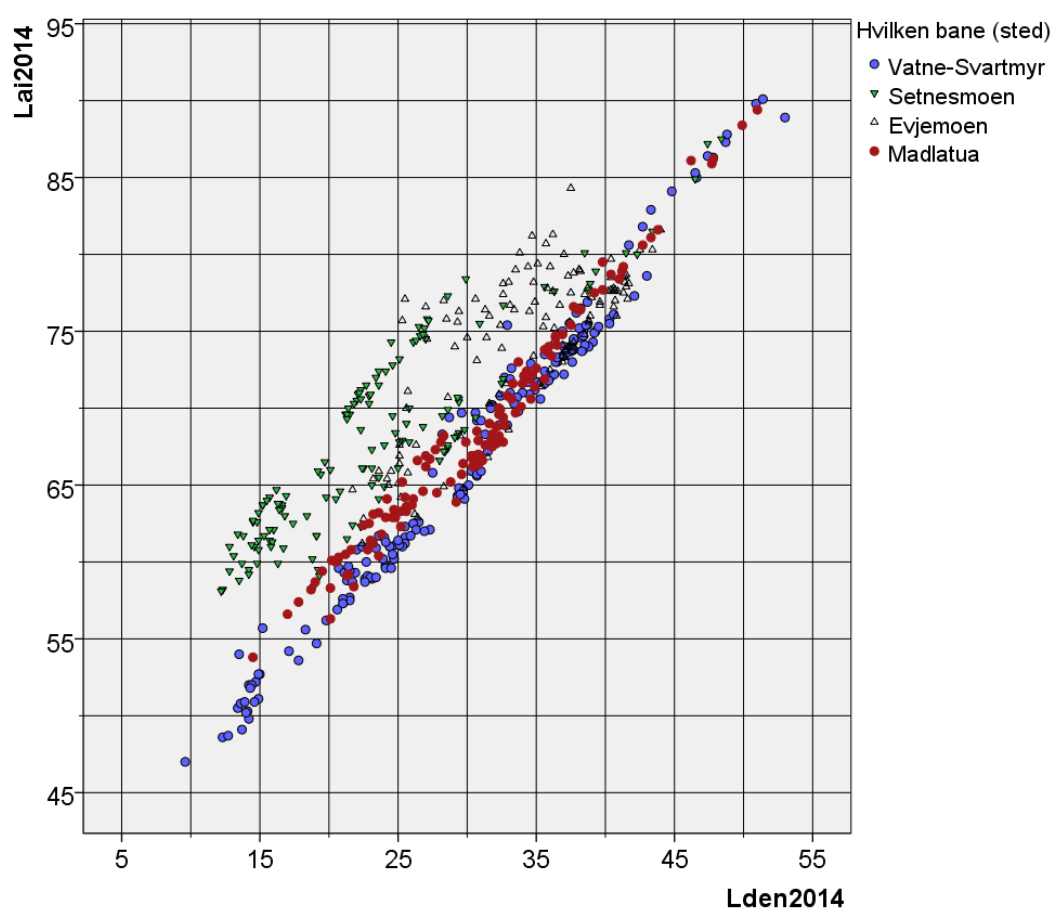
Tabell 3.8: Opplevde helseplager i løpet av de 30 sistedagene. I prosent.

	Alvorlig plaget	En del plaget	Litt plaget	Ikke plaget
Nakkesmerter. N=534	1,5	15,0	24,0	59,6
Smerter øverst i ryggen. N=522	1,1	10,7	12,8	75,3
Smerter i korsryggen. N= 547	2,7	15,4	22,7	59,2
Smerter i armer. N=536	1,1	12,1	17,9	68,8
Smerter i skuldre. N=539	1,9	14,1	22,3	61,8
Hodepine. N=524	1,5	9,2	20,0	69,3
Migrene. N=515	1,6	2,5	4,9	91,1
Smerter i føttene ved anstrengelser. N=536	3,0	10,4	18,5	68,1

4 Eksponering for skyting med lette våpen

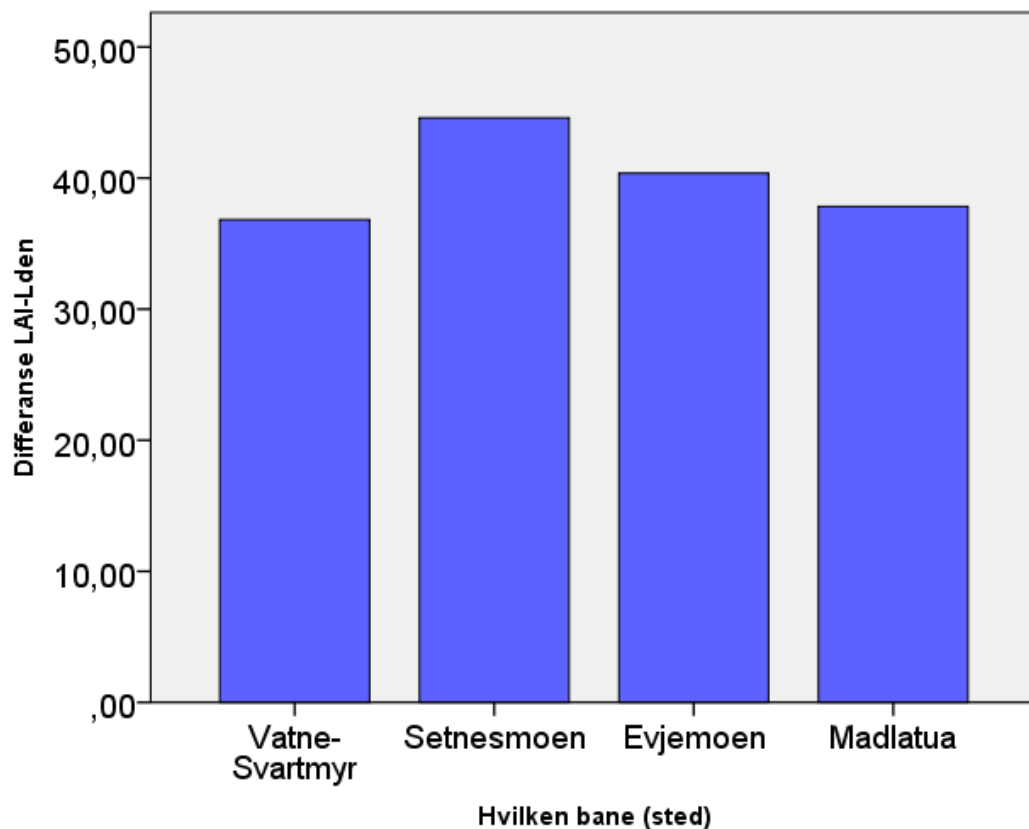
Det var på forhånd lagt vekt på å få intervjuer i områder der forholdet mellom L_{Ai} og L_{den} varierte, slik at de statistiske algoritmene skulle settes i stand til å skjelne mellom indikatorene og anslå hvilket av disse målene på eksponering som best forklarte folks støyplager.

Sammenhengen mellom de ulike indikatorene for hver respondentbolig er satt opp i et enkelt korrelasjonsdiagram. Det framgår at det er en grovt sett lineær sammenheng mellom eksponeringsmålene. For samme L_{den} -verdi finner vi imidlertid også en ikke ubetydelig spredning i differensen mellom L_{Ai} og L_{den} .



Figur 4.1 Scatterplot for eksponeringsvariablene L_{den} og L_{Ai} . $N=574$.

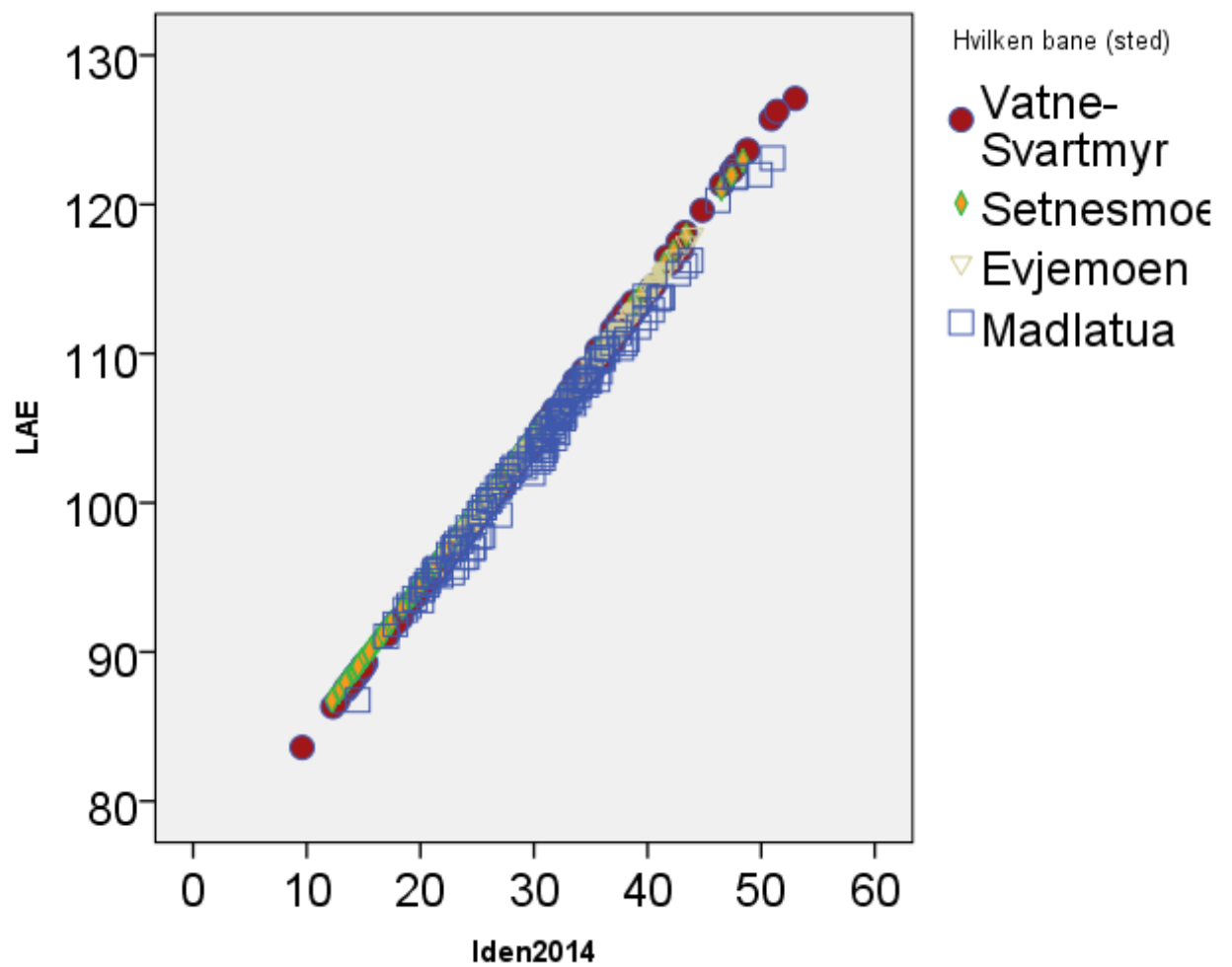
Scatterplottet tilsier at Forsvarsbygg har lyktes å velge ut respondentboliger som gjør det mulig å skille betydningen av eksponeringsvariablene for grad av støyplage.



Figur 4.2 Gjennomsnittlig differanse L_{Ai} - L_{den} for ulike skyteområder $N=574$.

Ser en spesielt på differensen mellom L_{Ai} og L_{den} er den størst for Setnesmoen (ca. 7 dBA mer enn gjennomsnittlig differanse). Setnesmoen avviker også mhp at det ikke foregår sivil skyting jfr. Tabell 2.1.

For ordens skyld har vi også satt opp sammenhengen mellom L_{den} og L_{AE} – jfr figur 4.3. Denne sammenhengen er strikt lineær, og virkningskurvene basert på L_{Ae} vil følgelig være lik dem vi får basert på L_{den} , men med andre tall langs x-aksen.

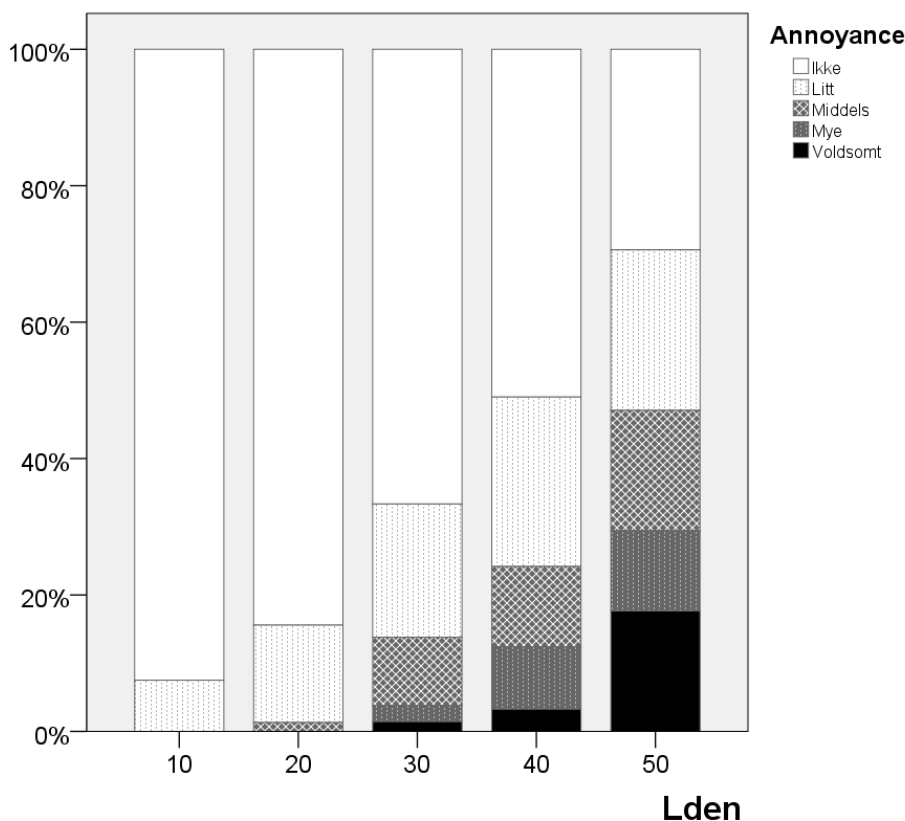


Figur 4.3 Scatterplot for sammenhengen mellom eksponeringsvariablene L_{den} og L_{AE} . $N=574$.

5 Virkningskurver

5.1 Enkelt kumulativt stolpediagram

Figur 5.1 illustrerer funksjonsformen på sammenhengene mellom eksponeringsmålene og plagegraden. Vi har kun laget denne type figur for L_{den} .



Figur 5.1 Enkel kumulativ stolpediagram der andelen som er voldsomt, mye, middels og litt plaget samt ikke plaget er angitt i L_{den} intervaller. Støyplage rett utenfor bolig.

Det framgår at plagegraden øker med eksponeringen. Sammenhengene er klart ikke-lineære og i samsvar med det vi vil forvente (S-formete kurver). (Eksponeringsområdet ligger for langt mot venstre til at avflatingen av kurvene³ som skjer når mer enn 50% av befolkningen rapporterer den angitte plagegraden framgår klart.)

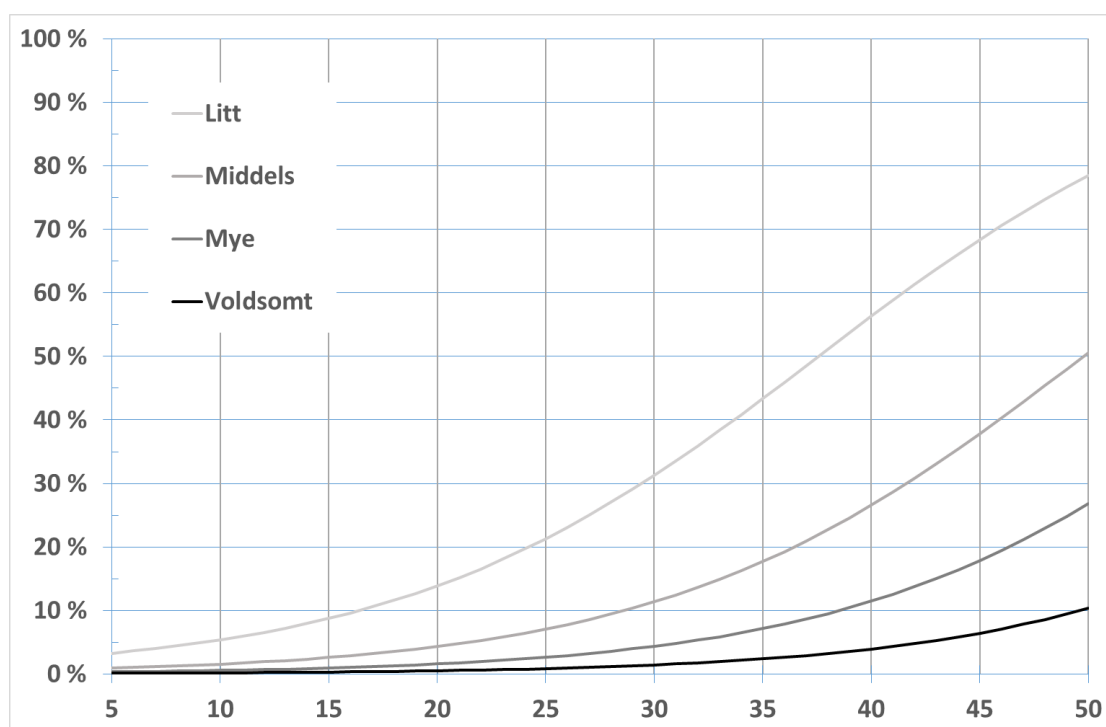
5.2 Virkningskurver for L_{den}

Virkningskurvene for skytestøy angir alle predikert grad av plage fra «Støy fra skyteaktivitet når du er rett utenfor boligen» som funksjon av eksponering. Alle våre analyser i kapittel 5 er basert på dette spørsmålet.

Enkle virkningskurver for grad av plage som funksjon av støynivå (L_{den}) framkommer ved å estimere en enkel logit-modell (McKelvey and Zavoina 1975, Winship and Mare 1984) uten kontroll for skyteområde og for støysensitivitet.

³ Øverste del av S'en

Virkningskurvene for grad av skytestøyplage som enkel funksjon av L_{den} er vist i figur 5.2.



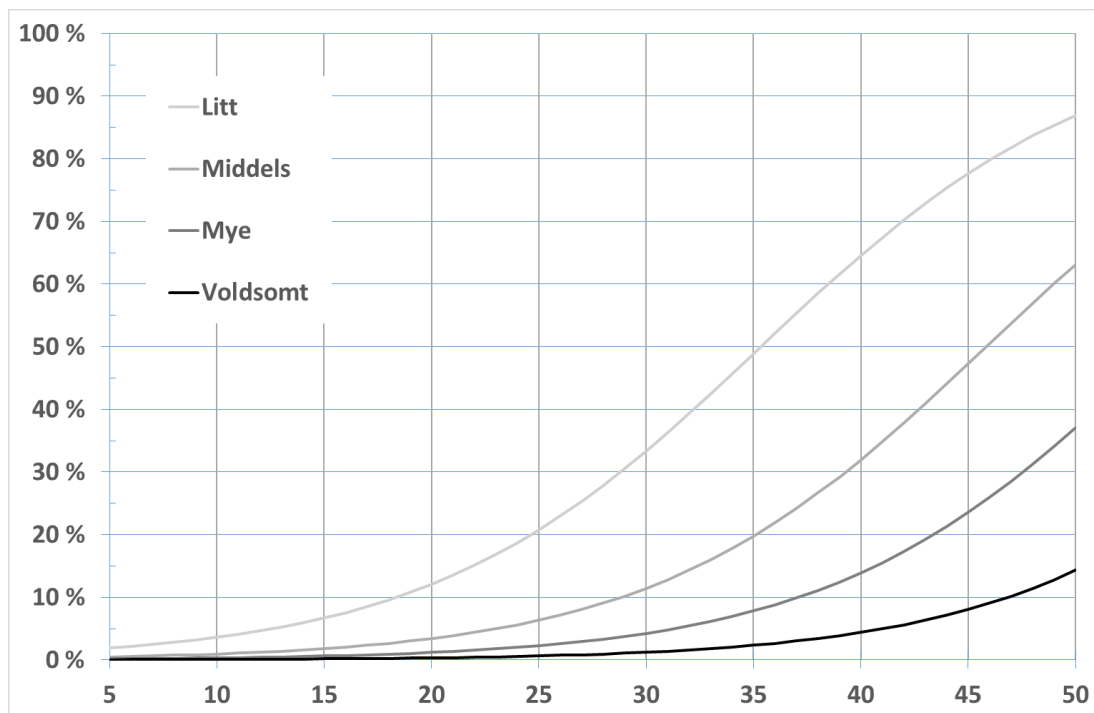
Figur 5.2 Enkle virkningskurver⁴ for støyplage fra skytestøy som funksjon av støynivået L_{den} siste år. Ingen kontroll for støysensitivitet og skytebaneområde.

Eksplorative analyser viser at støysensitivitet (forenklet dikotom variabel sensitive vs. ikke sensitive) og type skyteområder har signifikant betydning for grad av plage. Forskjellen i plagereaksjoner rapportert av beboere fra de ulike skyteområdene kan skyldes holdninger, lokale forhold som forekomst eller fravær av andre støykilder, nabolagstyper, når skytingen foregår, eller egenskaper ved de som bor i tilknytning til området. Tilknytning⁵ til forsvaret var ikke signifikant, og tas ikke med som kontrollvariabel.

Dersom vi kontrollerer både for støysensitivitet og for skytebane får vi følgende kurver for en «gjennomsnittlig» sensitiv befolkning og for gjennomsnittet av banene jfr. Figur 5.3.

⁴ NB: Kurvene er kumulative - de viser andelen som minst er voldsomt, mye, middels og litt plaget. Andelen som er mye og voldsomt plage finner en fra andre kurve nedenfra. Andelen i befolkningen som kun er mye plaget finner man fra mellomrommet - avstanden mellom nederste og nest nederste kurve.

⁵ Rekodet til ja/nei

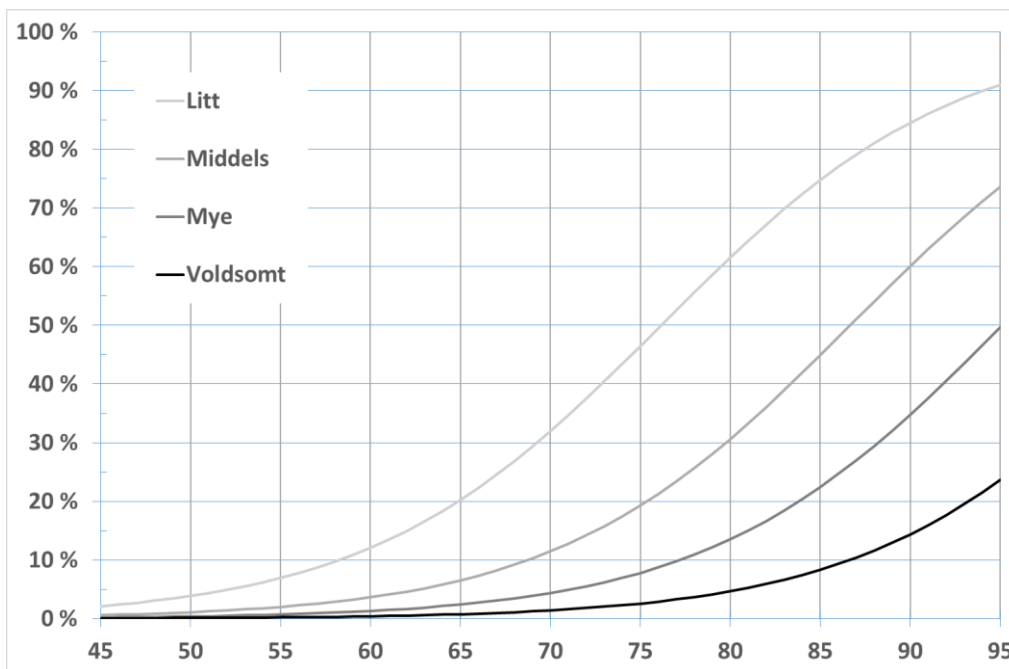


Figur 5.3 Virkningskurver i gjennomsnitt etter korreksjon for støysensitivitet og skytebane.

I praksis innebærer kontrollen for de ulike modifierende variable at de iterative rutinene som ligger til grunn for estimering gis et kvalitativt bedre grunnlag for å få sammenhengene på plass.

Vi har i tillegg sett om et mål på støybelastningen på *kveldsstid* har betydning utover bidraget til døgnet midlet støy nivå, L_{den} . Vi finner at denne variabelen ikke er signifikant, jfr. Appendix tabell A4. Vi har derfor ikke grunnlag for å justere støyindikatoren ekstra mhp støybelastningen på kveldstid.

5.3 Virkningskurver basert på L_{Ai}



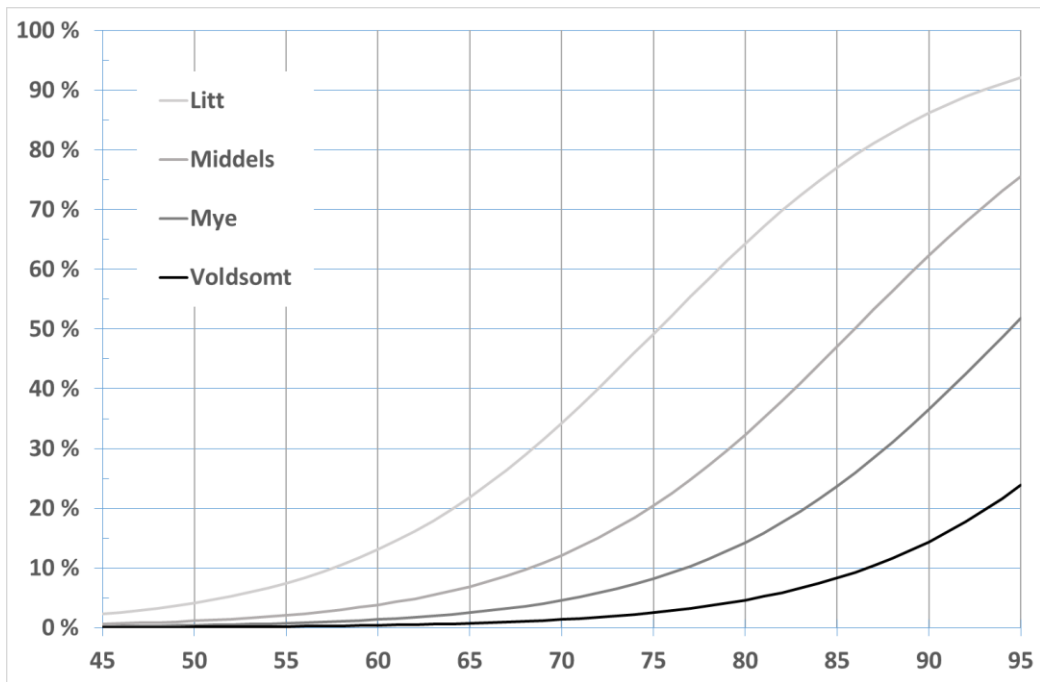
Figur 5.4 Enkle virkningskurver for støyplage fra skytestøy som funksjon av impulsstøy (L_{Ai}) siste år.

Dersom en ikke skiller mellom ulike skytebaner, gir L_{Ai} en tilsynelatende bedre forklaring av plageomfanget enn kun L_{den} . Etter at vi kontrollerer for støysensitivitet og bane, jfr parameterestimaterne i Appendix, er det L_{den} som gir den beste forklaringen, mens L_{Ai} er ikke signifikant (når vi både tar med L_{Ai} og L_{den} – se også nedenfor).

Når vi etablerer modell for L_{Ai} samt $\Delta = L_{Ai} - L_{den}$, differensen mellom L_{Ai} og L_{den} , er parameteren for differensen signifikant forskjellig fra 0. Dette indikerer at om vi velger å basere sonengrenser på L_{Ai} må vi også ta med L_{den} i modellen.

Dersom i stedet tar utgangspunkt i L_{den} , er derimot differensen (Δ) ikke-signifikant, noe som tilsier at L_{Ai} ikke tilfører noe utover det som allerede ligger i modellen: dvs tidsmidlet støynivå (L_{den}) og skyteområde.

Virkningskurvene når vi kontrollerer for skyteområde og støysensitivitet er vist i figur 5.5.



Figur 5.5 Virkningskurver (L_{Ai}) for gjennomsnittlig sensitiv befolkning og som gjennomsnitt for de ulike banene.

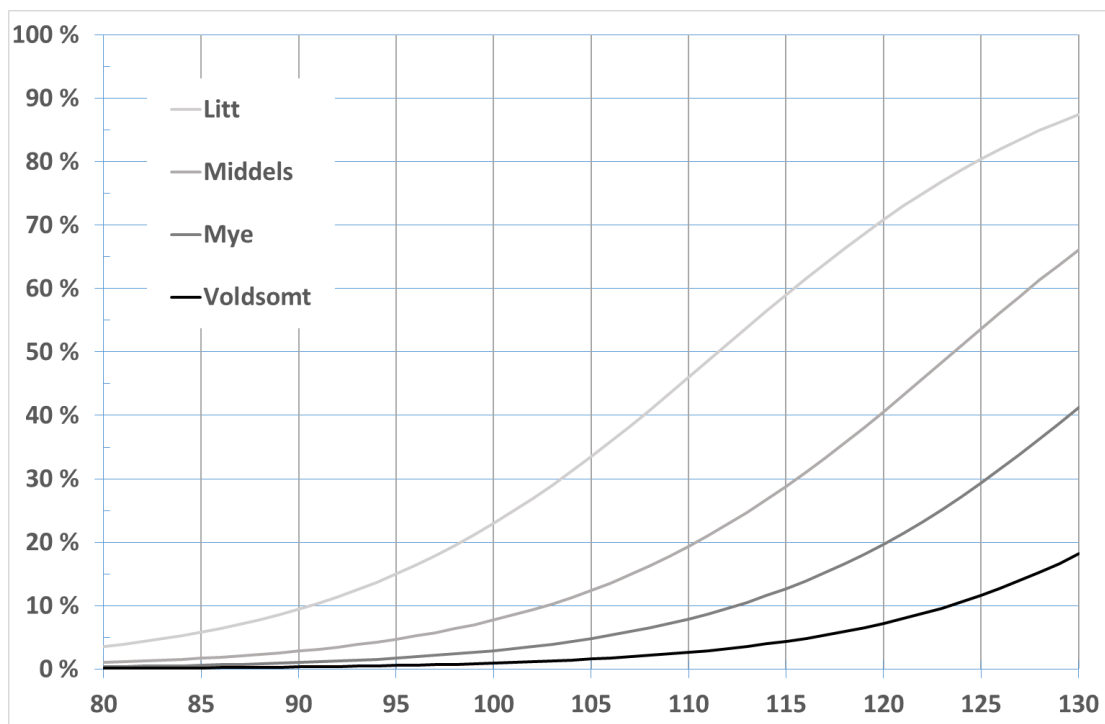
En forklaring på at L_{Ai} synes å ha noe for seg i helt enkle modeller, kan være forskjellene i befolkningens reaksjoner ved ulike skytebaner. Ettersom vi har valgt skyteområder nettopp for å få god forskjell mellom L_{den} og L_{Ai} , , samtidig som vi ikke har så mange skyteområder, i fungerer L_{Ai} i så fall som en proxy for forskjellene mellom banene.

Når vi tar inn informasjon om skyteområdene, er ikke L_{Ai} lenger signifikant jfr Appendix. Dette holder imidlertid ikke alene til å avvise at L_{Ai} kan ha betydning. Dersom det ikke var variasjon i L_{Ai} innenfor et og samme skyteområde, kunne det være vanskelig å skille effekten av L_{Ai} og skyteområde.

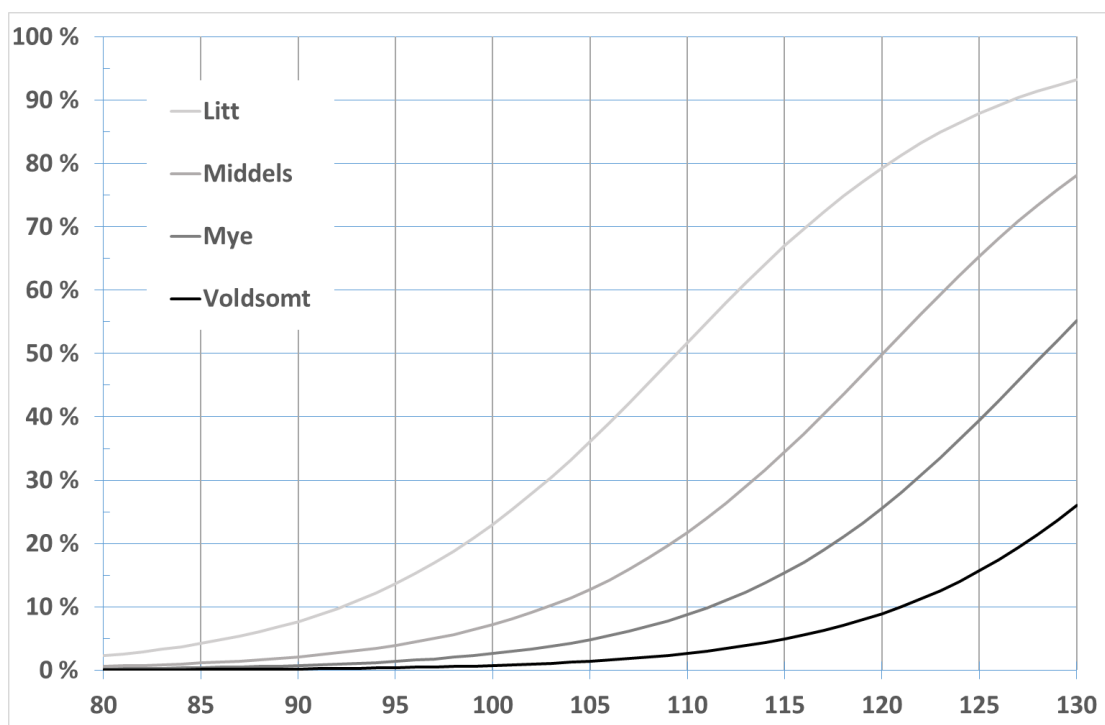
Virkingen av eksponeringsindikatoren L_{Ai} , ville i så fall kunne bli skjult av at effekten allerede var tatt hensyn til gjennom skyteområdeindikatoren. Men dette gjelder ikke her. Korrelasjonsdiagrammet viser at det for to av skyteområdene er god spredning. Vi skulle således ha forventet at L_{Ai} ville være signifikant, og at i den grad den fanget opp hele forskjellen mellom områdene, så ville informasjon om skyteområde ikke tilføre noen nytt.

5.4 Virkningskurver basert på L_{AE}

Vi gjengir for ordens skyld også virkningskurvene for L_{AE} . Disse er i prinsipp de samme (bortsett fra en lineærtransformasjon) som for L_{den} .



Figur 5.6 Enkle virkningskurver med L_{AE} som eksponeringsmål.



Figur 5.7 Virkningskurver (L_{AE}) for gjennomsnittlig sensitiv befolkning og som gjennomsnitt for de ulike banene.

6 Mulige grenseverdier

6.1 Sammenligning mot plagegrad ved vegtrafikkstøy

Det er ikke åpenbart at plager fra ulike støykilder er direkte sammenlignbare. Ulike miljøulemper oppleves individuelt forskjellig, har ulike konsekvenser og opptrer i ulike kontekster. Undersøkelsen av skytestøy fra lette våpen gjøres imidlertid innenfor en kontekst av bomiljøulemper, noe som bidrar til en felles referanseramme for de ulike støykildene. Dette taler for å gjøre analogi-vurderinger der en anser det å være mye plaget av en støyulempe som likeverdig med det å være mye plaget av en annen.

Internasjonal og nasjonal praksis⁶ er at andre støykilder enn vegtrafikk gis en malus/bonus for å gjøre de sammenlignbare med vegtrafikkstøy. Korreksjonsfaktorene settes slik at plageomfanget ved et gitt støynivå skal være det samme som for vegtrafikkstøy etter at kildestøynivået er justert.

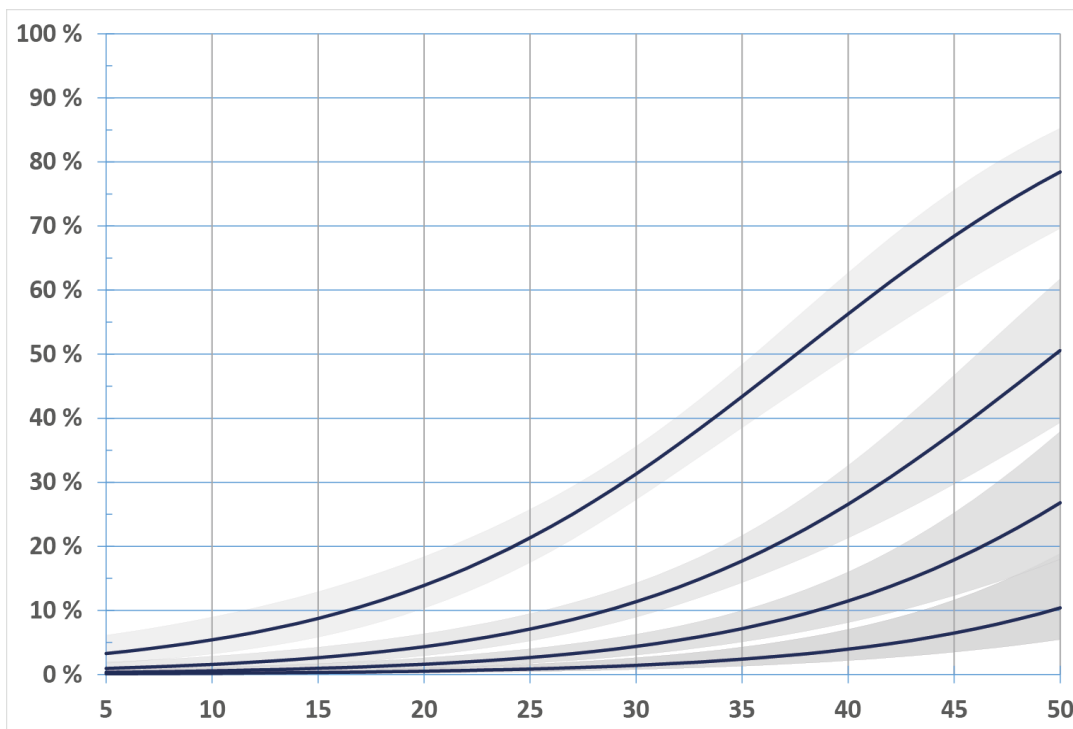
Med hensyn på grense til gul sone i T-1442 kan vi ta utgangspunkt i omfanget av støyplager ved ulike eksponering for utendørs vegtrafikkstøynivå på 55 dBA (gul sonegrense) og bruke virkningskurvene for skytestøy til å beregne ved hvilket eksponeringsnivå for skytestøy den samme grad av plage oppstår. Denne type beregninger gir beslutningsstøtte til myndigheter og politikere.

6.2 Håndtering av usikre sonegrenser

Grenseverdier fastsettes ut fra gjennomsnittsbetraktninger. Det er ikke mulig å yte individuell «rettferdighet», men å finne fram til håndterbare regler som sikrer at større befolkningsgrupper gis en bedre trivsels- og helsemessig situasjon. Etter at grenseverdiene er fastlagt stilles det krav til forutsigbarhet og likebehandling i hht til lovverk og forskrifter.

Vi kan skaffe oss et bilde av usikkerheten ved å trekke konfidensintervall rundt kurvene jfr. Figur 7.1. Konfidensintervallene er for gjennomsnittlig andel personer som utsettes for eksponeringen. For hvert eksponeringsintervall er det i tillegg en betydelig spredning i reaksjonene – noen er sterkt plaget mens andre er kanskje bare litt. Fra nederst til øverst vises de kumulative virkningskurver andelen som er voldsomt plaget, andelen som minimum er mye plaget (inklusive de som er voldsomt plaget), og tilsvarende for middels og litt plaget. Personene over den øverste virkningskurven, er ikke plaget i det hele tatt.

⁶ En ny krevende metodikk er å vurdere reaksjoner på individuelle støyhendelser (De Coensel B. 2009)



Figur 6.1. Virkningskurver med støynivå L_{den} som uavhengig variable med konfidensintervall.

Det framgår av resultatene at det kan være forskjeller i reaksjoner på skytestøy mellom ulike geografiske områder. Variasjonsområdet for skytestøy ligger på ± 5 dB. Det er også relativt stor variasjon i plager fra vegtrafikkstøy når eksponeringssituasjonen varierer (Klaeboe *et al.* 2005, Klaeboe *et al.* 2006, Klaeboe 2007). Se også (Öhrström *et al.* 2006, De Kluizenaar *et al.* 2012, Van Renterghem and Botteldooren 2012) m.fl.

Neste generasjon av grenseverdier kan ta hensyn til slik variasjon ved å korrigere for kjente modifierende faktorer. Kvaliteten av nabolaget, bygningers utforming, lokale miljømessige og sosiale forhold samt kjente samspillseffekter av flere eksponeringer er faktorer som kunne inngå i slike tilpassede grenseverdier.

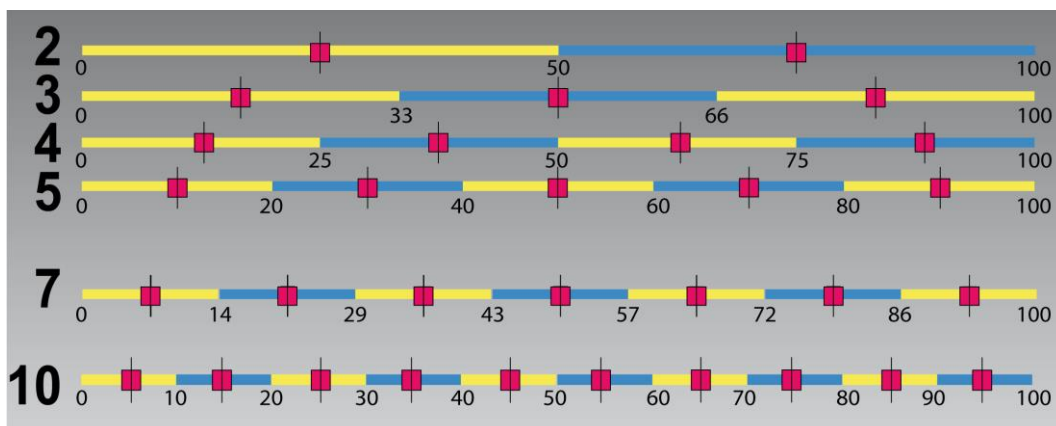
6.3 Tallfesting av plagegrad

Ved sammenligning av undersøkelser av folks reaksjoner har det internasjonalt vært benyttet ulike plageskalaer. I et pionerarbeid (Schultz 1978) ble det lagt til grunn en 7-delt skala. Plagegraden «meget plaget», «*highly annoyed*» HA_{72} ble brukt om dem som valgte en av de to øverste plagekategoriene for å angi grad av plage. I dag bruker en oftest fem-delt skala i tråd med anbefalingene fra ISO TS/15666 (2003).

For å sammenligne støyreaksjoner målt med skalaer med ulikt antall inndelinger, er det følgelig behov for å gjøre plageresponsene sammenlignbare.

Det kan legges til grunn at skalaene er tilnærmet på intervallnivå og at graden av plage øker like mye når en går fra plagegrad 1 til plagegrad 2 som fra plagegrad 4 til 5 (Miedema 2002). På en lineær skal fra 0-1 (alternativt 0-100) vil de som overhode ikke er plaget da ha skåre 0 mens maksimal skåre er 1 (eller 100). Forutsetningen om linearitet avhenger av i hvilken grad de verbale plagekategoriene oppfattes å gi en god spredning.

Det kan være praktisk å bruke prosent, hvor skåren går mellom 0% og 100%. Derne­st antar man at eksempelvis en 5-delt-skala deler området fra 0 til 100 (%) i like deler – Se figur 6.2.



Figur 6.2 Skalaer med ulikt antall kategorier, kutt­punkter angitt ved overgang mellom blått og gult samt plageskårer (røde firkanter).

Overgangen mellom kategorier angis ved kutt­punkter. Midtpunktene mellom kutt­punktene (inklusive ekstremverdiene) brukes som plageskårer. Spesielt ser vi at plagegradene som inngår i estimering av andelen *highly annoyed* (%HA₇₂) dekker øverste 28% (100%-72%) av intervallet når det brukes 7-delt skala. Plagegradene til grunn for beregningen av %HA₆₀ dekker imidlertid øverst 40% av plageskalaen når 5-delt skala beregnes. Dette er en rimelig stor forskjell, og tilsier at en skal være varsom med å sammenligne virkningskurver når ulike skalaer er benyttet for å måle responsen.

Tabell 6.1 Kutt­punkter og ekstremverdier for ulike skalaer med ulikt antall kategorier (J)

Boundary values and cut point(s) for 2 to 11 point scales												
J	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	0 %	50.0 %	100.0 %									
3	0 %	33.3 %	66.7 %	100.0 %								
4	0 %	25.0 %	50.0 %	75.0 %	100.0 %							
5	0 %	20.0 %	40.0 %	60.0 %	80.0 %	100.0 %						
6	0 %	16.7 %	33.3 %	50.0 %	66.7 %	83.3 %	100.0 %					
7	0 %	14.3 %	28.6 %	42.9 %	57.1 %	71.4 %	85.7 %	100.0 %				
8	0 %	12.5 %	25.0 %	37.5 %	50.0 %	62.5 %	75.0 %	87.5 %	100.0 %			
9	0 %	11.1 %	22.2 %	33.3 %	44.4 %	55.6 %	66.7 %	77.8 %	88.9 %	100.0 %		
10	0 %	10.0 %	20.0 %	30.0 %	40.0 %	50.0 %	60.0 %	70.0 %	80.0 %	90.0 %	100.0 %	
11	0 %	9.1 %	18.2 %	27.3 %	36.4 %	45.5 %	54.5 %	63.6 %	72.7 %	81.8 %	90.9 %	100.0 %

Tabell 6.2 Plageskåre for hvert av responsalternativene for ulike skalaer J plagekategorier

Annoyance score associated with response j of J alternatives												
J	j=	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2		25.0 %	75.0 %									
3		16.7 %	50.0 %	83.3 %								
4		12.5 %	37.5 %	62.5 %	87.5 %							
5		10.0 %	30.0 %	50.0 %	70.0 %	90.0 %						
6		8.3 %	25.0 %	41.7 %	58.3 %	75.0 %	91.7 %					
7		7.1 %	21.4 %	35.7 %	50.0 %	64.3 %	78.6 %	92.9 %				
8		6.3 %	18.8 %	31.3 %	43.8 %	56.3 %	68.8 %	81.3 %	93.8 %			
9		5.6 %	16.7 %	27.8 %	38.9 %	50.0 %	61.1 %	72.2 %	83.3 %	94.4 %		
10		5.0 %	15.0 %	25.0 %	35.0 %	45.0 %	55.0 %	65.0 %	75.0 %	85.0 %	95.0 %	
11		4.5 %	13.6 %	22.7 %	31.8 %	40.9 %	50.0 %	59.1 %	68.2 %	77.3 %	86.4 %	95.5 %

Som en oppfølger til ISO TS/15666 ble det gjort et arbeid for å finne fram til norske plagekategorier som

- Delte skalaen i like deler
- Ga liten spredning (at graderingen ble oppfattet likt uavhengig av kjønn/alder/dialekt)

Dette arbeidet medfører at en kan ha større forventning om at plagekategoriene partisjonere spennet i plagegraden i like deler, og at respondenter som faktisk har samme grad av plage, velger samme plagealternativ når de velger hvor de vil havne.

6.4 Analogibetraktninger på basis av A₄₀ og HA₆₀

Analogibetraktningen tar utgangspunkt i virkningskurvene for hver enkelt plage grad.

For å lette sammenligningen ønsker vi å regne ut virkningskurvene for hver plagekategori basert på 5-delt skala spesielt A₄₀ og HA₆₀. Kurvene som er gjengitt i Miedema 2002 gjelder imidlertid for 7-delt skala A₅₀ og HA₇₂.

Det er imidlertid lett å finne de «riktige» tilsvarende Miedema-kurvene. Virkningskurvene er beregnet ved hjelp av en gruppert regresjonsmodell (Miedema and Oudshoorn 2001). Den grupperte regresjonsmodellen anvender en probitfordeling for å angi usikkerheten i stedet for en logitfordeling og modellen inneholder også en usikkerhetskomponent som i en viss grad tar hensyn til at en estimerer gjennomsnittlige sammenhenger basert på data fra ulike undersøkelser. De resulterende virkningskurvene er svært like de en får fra en ordinal regresjonsmodell og begge analysemodellene tilhører samme klasse av statistiske modeller.

Vi har vurdert om en alternativt kunne gjennomført analogibetraktningene basert på SPI. Vi har forkastet dette. SPI er en spesiell vektning av de ulike plagegradene, og vi får derfor ikke noe mer av det sammenvektede målet enn det vi får ved å se på hver av virkningskurvene. Det er en ulempe at SPI baserer seg på en lineærtillnærming til det som er en S-formet gjennomsnittskurve. Lineærtillnærmingen avhenger følgelig av hvor på S'en dataene stammer fra. Vi har i skytestøyundersøkelsen relativt lav eksponering for støy, mens undersøkelsen som ligger til grunn for SPI-beregningene for transportkilder ligger på midlere nivåer.

6.5 Estimert andel mye og middels plaget etter Miedema

Vi finner parameterestimatene av EU's Position Paper (Miedema 2002) jfr. Figur 6.3.

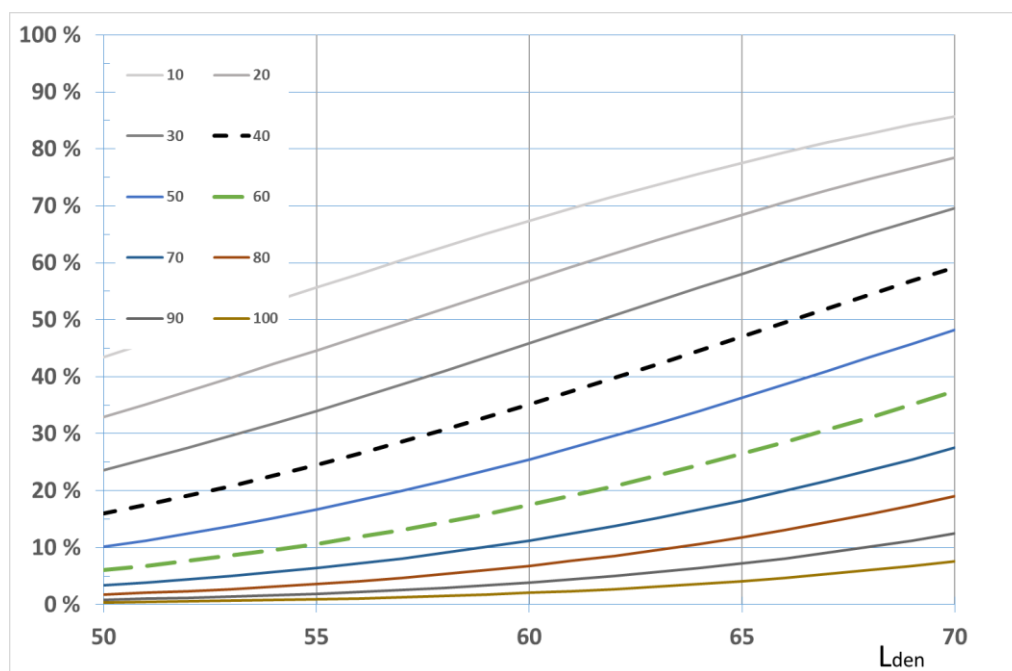
Tabell 6.3 Parameterestimer for vegtrafikkstøy.

Road traffic (total number of observations = 19 172, number of studies = 26)			
Parameter	Estimate	Standard Error	p-value
β_0	-106.97	3.91	<.0001
β_1	2.22	0.0476	<.0001
σ_0^2	150.54	42.99	0.0018
σ^2	1150.71	18.66	<.0001

Bruker man regneverktøyet Microsoft Excel kan en finne de estimerte kumulative proporsjonene av befolkningen som har minst plagegrad j med kuttpunkt K_j og eksponering E ved å sette inn i formelen:

1-NORMALFORDELING(((K_j +106,97-2,22* E)/ROT(150,54+1150,71);0;1;SANN)

NB: Miedema bruker betegnelsen «%HA» om virkningskurven med kuttpunkt 72 og ikke 60. (For å sammenligne bakover i tid mot Schultz-kurvene). Vi har imidlertid brukt formelen over for å beregne kurvene for %HA₆₀ og %A₄₀ som er direkte sammenlignbare med de predikerte kurvene vi får fra den mer moderne 5-delte skalaen.

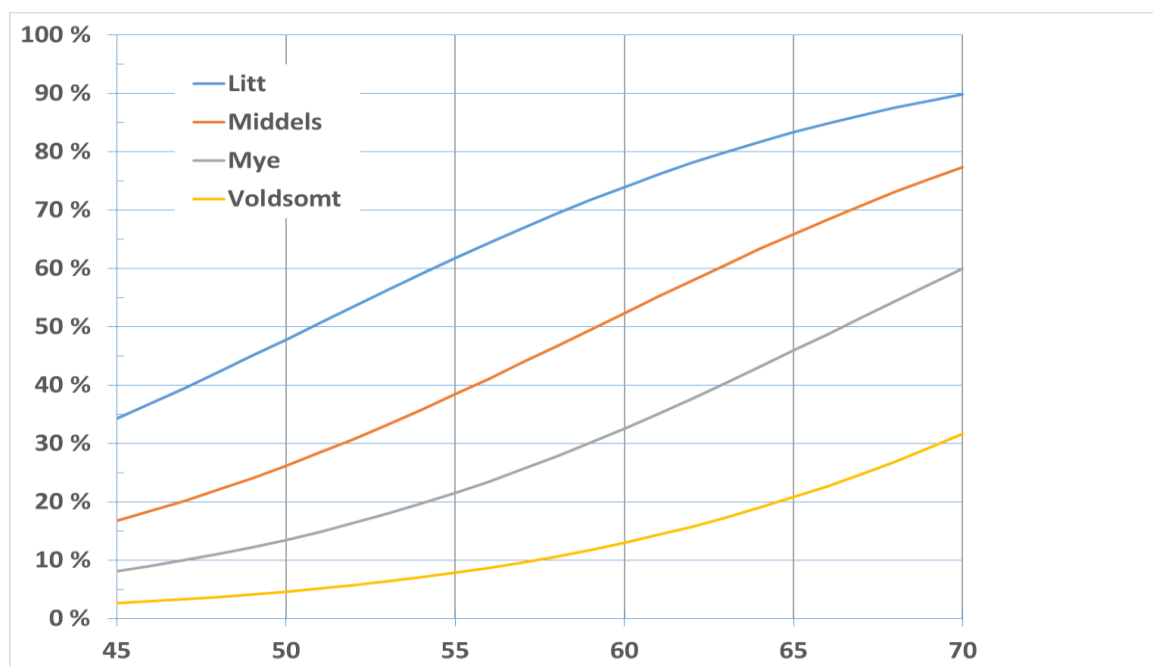


Figur 6.4 Virkningskurver basert på Miedema 2002 - plagegrader fra 10 til 100.

Når vi legger Miedema's kurver til grunn for plageomfanget ved vegtrafikkstøynivå 55 dB jfr Figur 6.4 finner vi 11 % *mye plaget* (%HA₆₀) og 25% *middels plaget* (%A₄₀).

6.6 Estimert andel mye og middels plaget i fasadeundersøkelsen

Formålet med fasadeundersøkelsen (Amundsen *et al.* 2013) var først og fremst å undersøke effekten av utførte fasadeisolerings tiltak ved høye støynivåer. For å estimere virkningskurver ble det i tillegg gjennomført et begrenset antall intervjuer i områder med lavere trafikkbeltning. Vi har estimert en enkel logitmodell basert på dataene i fasadeundersøkelsen jfr Figur 6.5.



Figur 6.5 Virkningskurver basert på Fasadeundersøkelsen 5-delt skala. Støyplage rett utenfor bolig.

Når vi legger Fasadeundersøkelsen til grunn finner vi noe høyere plagegrader i norske boligområder hhv 21 % *mye plaget* og 38% *middels plaget* jfr. Figur 6.5 enn det kurvene til Miedema viser. Dette er i samsvar med konklusjonen i (Klaeboe *et al.* 2004) basert på tidligere miljøundersøkelser (med annet datagrunnlag).

«Separate analyses indicate that Norwegians react stronger to road traffic noise than results from a recent compilation of socio-acoustic surveys would lead one to believe»

Det hadde vært ønskelig med å supplere datamateriale med flere respondenter som er utsatt for midlere eksponering fra rundt 50 dBA.

6.7 Innspill til grenseverdier

Vi har to undersøkelser på vegtrafikkstøyplage (Miedema-sammenstillingen, og Fasadeundersøkelsen). Med to plagekategorier (HA_{60} og A_{40}) gir dette fire anslag for å beregne grenseverdier jfr. Tabell 6.4. Med utgangspunkt i plagegradene HA_{60} og A_{40} ved 55 dB for utendørs vegtrafikkstøy finner vi «tilsvarende» grenseverdier for skytestøy ved å gå inn virkningskurvene for skytestøy fra y-aksen jfr figur 5.2. Vi finner x-verdien for hhv. %HA og %A i skjæringspunktet. Ettersom kurvene for vegtrafikk ikke kontrollerer for område eller sensitivitet sammenligner vi de enkle virkningskurvene.

Tabell 6.4 Grenseverdier for skytestøy basert på samme plagegrad for hhv middels og mye plaget som ved gul songegrense for vegtrafikkstøy (55 dBA). Virkningskurver fra Miedema (2002) samt fasadeundersøkelsen.

Vegtrafikkstøy 55dBA	Eksponeringsindikator skytestøy		
	L_{den}	L_{Ai}	L_{AE}
HA60 Miedema 11%	40	78	113
A40 Miedema 25%	39	78	113
HA60 Fasade 21%	47	84	121
A40 Fasade 38%	45	83	119

Bruker vi den norske fasadeundersøkelsen som utgangspunkt skulle dette tilsi at vi bør lande på en grenseverdi på ca.46 dBA (gjennomsnittet av 45 dBA og 47 dBA).

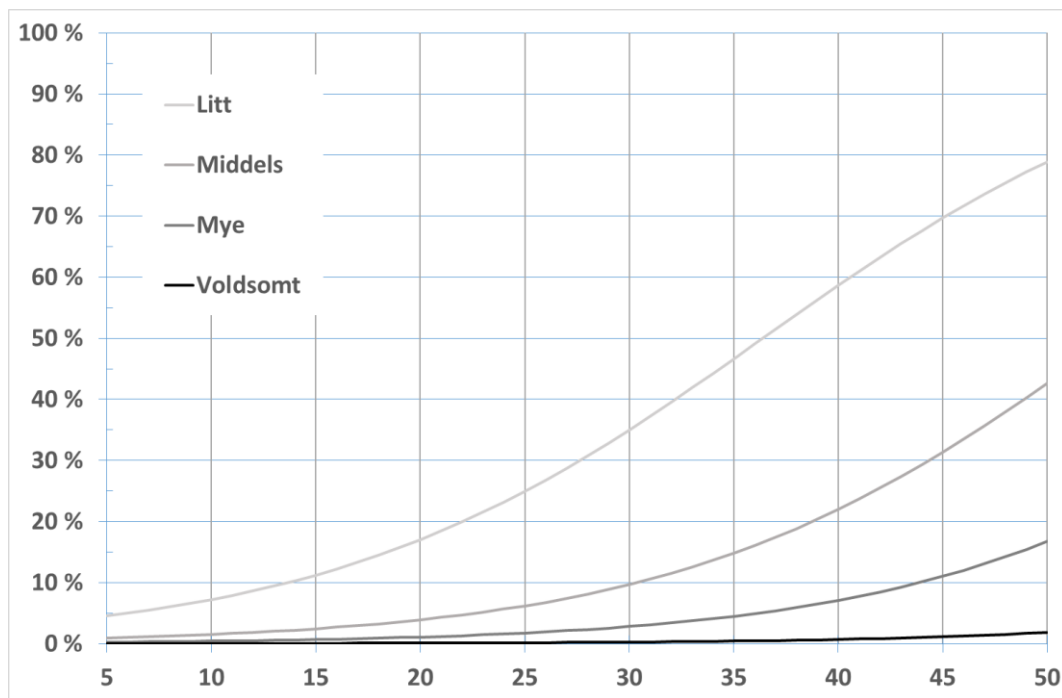
Ut fra tidligere undersøkelser forventer vi at reaksjonene i den norske befolkningen er sterkere enn det som framkommer i Miedema's internasjonale undersøkelser. Grenseverdiene som følger av analogibetraktninger basert på Miedema's kurver gir imidlertid et minimumsanslag på grenseverdien.

Uten kontroll for spørsmålsstilling er et slikt minimum er 39.5 dBA (gjennomsnittet av 40 dBA og 39 dBA). Undersøkelsene til Miedema bruker imidlertid benevnelsen «at home», som ikke er direkte sammenlignbart med vår valgte indikator «rett utenfor bolig» som er mest tjenlig for vurderinger av grenseverdier for utendørs støy.

Vi har imidlertid tilleggsinformasjon om plage hjemme jfr spørreskjemaets spm 17:

Tenk på de siste 12 månedene når du er hjemme, hvor mye er du plaget av støy fra bruk av skytevåpen på forsvarets områder?

Selv om spørsmålet er mindre egnet til å sette grenser for utendørs støynivå, kan vi likevel dra nytte av spørsmålet for å «korrigere» for forskjellen i spørsmålsstilling mellom Miedema og norske undersøkelser jfr Figur 6.6.



Figur 6.6 Virkningskurver som funksjon av L_{den} støyplage «hjemme».

Fra figur 6.6 – virkningskurvene for støyplage «hjemme», finner vi 11% HA_{60} ved 45 dBA og 25% A_{40} ved 42dBA.

Vi kan gjøre tilsvarende for virkningskurver for støyplage «hjemme» som funksjon av L_{Ai} og L_{AE} . Vi har lagt inn resultatene som en korreksjoner angitt med tegnet ►.

Underlag for beregningene med spørsmålsstilling støyplage «hjemme» finnes som vedleggs tabeller A10-12, men vi gjengir ikke virkningskurvene her.

Tabell 6.4 Grenseverdier for skytestøy basert på samme plagegrad for hhv middels og mye plaget som ved gul songrense for vegtrafikkstøy (55 dBA). Virkningskurver fra Miedema (2002) samt fasadeundersøkelsen.

Eksponeringsindikator skytestøy			
Vegtrafikkstøy 55dBA	L_{den}	L_{Ai}	L_{AE}
HA60 Miedema 11%	40 ► 45	78 ► 82	113 ► 119
A40 Miedema 25%	39 ► 42	78 ► 80	113 ► 116
HA60 Fasade 21%	47	84	121
A40 Fasade 38%	45	83	119

Basert på tilgjengelige informasjon synes følgende en grenseverdi på ca. **45 dBA** å være tilnærmet riktig, gitt at en lar plagegraden ved vegtrafikk være utgangspunkt for betraktningene.

Dette vil gi skytestøy en malus på 10 dBA i forhold til vegtrafikkstøy. Med andre ord at skytestøy oppleves som 10 dBA «verre» enn støy fra vegtrafikken og 7 dBA verre enn flystøy.

7 Diskusjon

7.1 L_{den} som foretrukket eksponeringsmål

De statistiske analysene indikerer at L_{den} er det «beste» målet. Ser man på ulike mål for kurvetilpasning⁷ gir L_{den} den beste prediksjonen (modeller med kontroll for sted og sensitivitet) jfr Tabell 7.1. Større tall angir bedre tilpasning.

Tabell 7.1 Mål på kurvetilpasning (*Pseudo R²*)

Curve fit	L_{den}	L_{Ai}
Cox and Snell	,186	,163
Nagelkerke	,217	,189
McFadden	,105	,090

For helt enkle modeller hvor det ikke kontrolleres for skytebane, gir L_{Ai} en noe bedre forklaring på støyplagen enn L_{den} . Forklaringskraften til modellene øker imidlertid med en gang vi tar hensyn til skytebane, og etter at vi har gjort det gir ikke lenger L_{Ai} signifikant tilleggsinformasjon utover det som allerede ligger i L_{den} og områdeindikatoren.

Enkelt sagt vil enhver annen forklaring enn den gitte støyeksponeringen på at befolkningsreaksjonene ved Setnesmoen ligger over reaksjonene i øvrige områdene fanges opp av kontroller for skytebane.

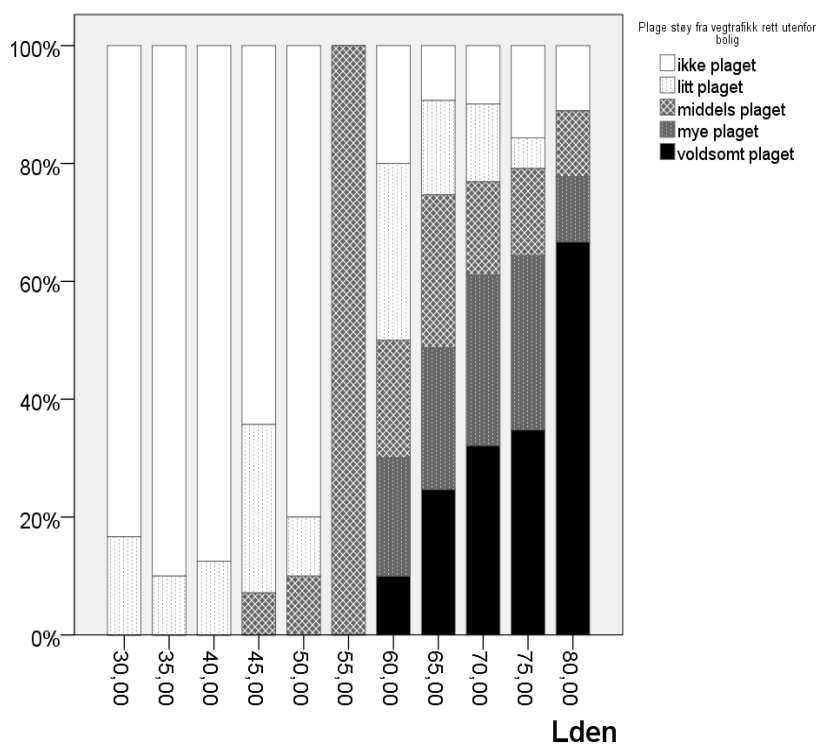
Estimeringsresultatet kan følgelig tyde på at L_{Ai} i mangel av informasjon om skyteområde fanger opp den forskjellige støyplagen ved de ulike skyte-områdene. Den fungerer da som en proxy for forskjellen mellom områdene. Når områdeforskjellene er tatt hensyn til (ved å kontrollere for skytebane), tilfører ikke L_{Ai} ytterligere informasjon. Det vil være behov for ytterligere undersøkelser, der flere skyteområder inngår for å fastslå om dette er forklaringen.

7.2 Behov for bedre sammenligningsgrunnlag

Fasadeundersøkelsen var designet for å estimere virkningene av tiltak for å redusere vegtrafikkstøy for høye støynivåer i bolig. Vi argumenterte for at det kunne være ønskelig også å ha data fra områder med lavere støynivåer slik at det kunne beregnes virkningskurver. Datainnsamlingen omfattet derfor også intervjuer fra «normalt» støybelastede områder.

Materialet er tynt rundt 55 dBA, noe som også reflekteres i de enkle stolpediagrammene over grad av plage. Det ville følgelig ikke skade å supplere datamaterialet.

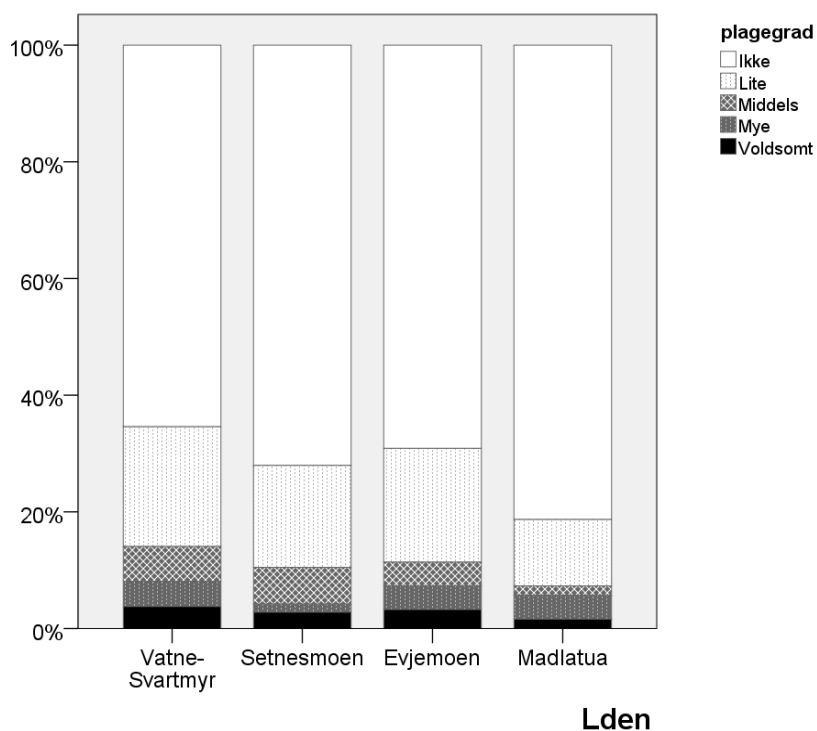
⁷ jfr. SPSS-manualen for forklaring på kurvetilpasningen



Figur 7.1 Personer med ulik grad av plage etter Lden intervall. Fasadeundersøkelsen. NB. Relativt få personer (ca. 60) med støybelastning under 65 dBA.

7.3 Områdeforskjeller

Det er gjennomført en helt enkel analyse som kan indikere at selvrappportert plage med skytestøy øker signifikant med selvrappportert plage av vegtrafikkstøy. Mulige samspillsvirkninger er følgelig tenkelige (at folk reagerer sterkere når skytestøy kommer i tillegg til vegtrafikkstøy). For å undersøke dette nærmere er det ønskelig å kjenne vegtrafikkstøybelastningen som den enkelte respondent er utsatt for.



Figur 7.2 Respondenter med ulik grad av plage utenfor bolig av vegtrafikkstøy etter skytebane.

Dette vil gi grunnlag for å si noe nærmere om, og i hvilken grad en burde stille strengere krav i områder med annen miljøbelastning.

Det er imidlertid lite som tyder på at dette kan forklare noe særlig av forskjellen mellom områdene vi har observert jfr. Figur 7.2.

8 Litteratur

- Amundsen, A.H., Aasvang, G.M., Klæboe, R., 2013. Long-term effects of noise reduction measures on noise annoyance and sleep disturbance: The norwegian facade insulation study. *Journal of the Acoustical Society of America* 133 (6).
- De Kluizenaar, Y., Salomons, E.M., Janssen, S.A., Van Den Berg, F., Year. Traffic noise and annoyance: The effect of quiet facades and quiet areas. In: *Proceedings of the Proceedings - European Conference on Noise Control*, Prague, pp. 281-284.
- Iso/Tc43, 2003. Assessment of noise annoyance by means of social and socio-acoustic surveys. International Organization for Standardization, Geneva.
- Klaeboe, R., 2007. Are adverse impacts of neighbourhood noisy areas the flip side of quiet area benefits? *Applied Acoustics* 68, 557-575.
- Klaeboe, R., Amundsen, A.H., Fyhri, A., Solberg, S., 2004. Road traffic noise - the relationship between noise exposure and noise annoyance in norway. *Applied Acoustics* 65, 893-912.
- Klaeboe, R., Engelen, E., Steinnes, M., 2006. Context sensitive noise impact mapping. *Applied Acoustics* 67, 620-642.
- Klaeboe, R., Kolbenstvedt, M., Fyhri, A., Solberg, S., 2005. The impact of an adverse neighbourhood soundscape on road traffic noise annoyance. *Acta Acustica united with Acustica* 91, 1039-1050.
- Mckelvey, R.D., Zavoina, W., 1975. A statistical model for the analysis of ordinal level dependent variables. *Journal of mathematical sociology* 4, 103-120.
- Miedema, H.M.E., 2002. Position paper on dose response relationships between transportation noise and annoyance. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- Miedema, H.M.E., Oudshoorn, C.G.M., 2001. Annoyance from transportation noise: Relationships with exposure metrics dnl and denl and their confidence intervals. *Environmental Health Perspectives* 109 (4), 409-416.
- Schultz, T.J., 1978. Synthesis of social surveys on noise annoyance. *Journal of the Acoustical Society of America* 64 (2), 377-405.
- Van Renterghem, T., Botteldooren, D., 2012. Focused study on the quiet side effect in dwellings highly exposed to road traffic noise. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 9 (12), 4292-4310.
- Winship, C., Mare, R.D., 1984. Regression models with ordinal variables. *American Sociological Review* 49 (4), 512-525.
- Öhrström, E., Skånberg, A., Svensson, H., Gunnarsson, A., 2006. Effects of road traffic noise and the benefit of access to quietness. *Journal of Sound and Vibration* 295 (1-2), 40-59.

Appendix 1: Parameterestimer

Vi har gjort noen enkle analyser for å se hvilken av de ulike eksponeringsvariable som gir best prediksjon av støyplage. En første helt enkel modell er satt opp med estimerte parameterestimer gjengitt i tabell A1. Modellen angir kumulativ grad av plage som funksjon av både L_{den} og L_{Ai} med støysensitivitet og skyteområde som potensielt modifierende variabler.

Tabell A1 Som viser at når estimeringsalgoritmene får fritt valg mellom L_{den} og L_{Ai} som uavhengige variable er det L_{den} som tillegges størst vekt.

Parameter Estimates								
		Estimate	Std. Error	Wald	df	Sig.	95% Confidence Interval	
							Lower Bound	Upper Bound
Threshold	[anngun2 = 1,00]	4,974	1,557	10,202	1	,001	1,922	8,026
	[anngun2 = 2,00]	6,328	1,567	16,319	1	,000	3,258	9,399
	[anngun2 = 3,00]	7,395	1,576	22,008	1	,000	4,305	10,485
	[anngun2 = 4,00]	8,653	1,601	29,227	1	,000	5,516	11,790
Location	lden2014	,130	,033	15,413	1	,000	,065	,195
	lai2014	-,001	,035	,001	1	,972	-,070	,067
	[Bane=1]	-,332	,275	1,458	1	,227	-,870	,207
	[Bane=2]	1,051	,352	8,944	1	,003	,362	1,740
	[Bane=3]	,322	,290	1,233	1	,267	-,246	,890
	[Bane=5]	0 ^a	.	.	0	.	.	.
	[sensitivity=,00]	,395	,193	4,182	1	,041	,016	,774
	[sensitivity=1,00]	0 ^a	.	.	0	.	.	.

Link function: Logit.

a. This parameter is set to zero because it is redundant.

Forklaring til tabellene: Thresholds eller kuttpunktene er å oppfatte som et konstantledd. Siden vi har fem kategorier har vi fire virkningskurver og et kuttpunkt per virkningskurve.

«Location» indikerer våre forklaringsvariable: L_{den} og L_{Ai} angir parametrene for de respektive eksponeringsmålene. Bane angir hvor mye mer eller mindre plaget befolkningen ved banen er i forhold til Madlatuen som utgjør basis (parameter er her satt til 0). Sensitivitet er kodet motsatt av det som ellers er normal: at «0» er støysensitive, mens referansen, som automatisk settes lik det siste alternativ, er kodet med 1.

Nå er begge de uavhengige variablene korrelerte. Det innebærer at det kan være fare for ekstremt gale resultater grunnet multikolineriatetsproblemer. Tabell A1 tjener først og fremst som en enkel inngang til framstillingen i de neste to analysene.

En metodisk bedre løsning jfr Tabell A2 og A3 er å bruke en av de korrelerte eksponeringsindikatoren som hovedforklaring, og dernest spørre hva et relativt stort avvik (differensen mellom L_{Ai} og L_{den} fra denne verdien betyr.

Tabell A2. Estimerte parametere for en modell der vi ser på L_{Ai} som uavhengig variable, og i tillegg ser på differensen $diff3 = L_{Ai} - L_{den}$.

Parameter Estimates								
		Estimate	Std. Error	Wald	df	Sig.	95% Confidence Interval	
							Lower Bound	Upper Bound
Threshold	[anngun2 = 1,00]	4,974	1,557	10,202	1	,001	1,922	8,026
	[anngun2 = 2,00]	6,328	1,567	16,319	1	,000	3,258	9,399
	[anngun2 = 3,00]	7,395	1,576	22,008	1	,000	4,305	10,485
	[anngun2 = 4,00]	8,653	1,601	29,227	1	,000	5,516	11,790
Location	ldiff3	-,130	,033	15,413	1	,000	-,195	-,065
	lai2014	,129	,015	77,158	1	,000	,100	,158
	[Bane=1]	-,332	,275	1,458	1	,227	-,870	,207
	[Bane=2]	1,051	,352	8,944	1	,003	,362	1,740
	[Bane=3]	,322	,290	1,233	1	,267	-,246	,890
	[Bane=5]	0 ^a	.	.	0	.	.	.
	[sensitivity=,00]	,395	,193	4,182	1	,041	,016	,774
	[sensitivity=1,00]	0 ^a	.	.	0	.	.	.

Link function: Logit.

a. This parameter is set to zero because it is redundant.

Vi ser her at både L_{Ai} og $ldiff3$ ($L_{Ai} - L_{den}$) er signifikante. Med andre ord at det ikke holder å la L_{Ai} inngå alene i forklaringsmodellene. Når vi gjør det tilsvarende med L_{den} som utgangspunkt får vi imidlertid at L_{den} er signifikant, mens $diff3$ ikke er det jfr Tabell A3. Med andre ord at informasjonen om L_{Ai} ikke tilfører noe ekstra.

Tabell A3. Estimerte parametere for en modell der vi ser på L_{den} som uavhengig variable, og i tillegg ser på differensen $diff3 = L_{Ai} - L_{den}$. Her får vi i motsetning til i forrige tabell at L_{den} står alene, og at $L_{Ai} - L_{den}$ ikke tilfører noen ekstra informasjon.

Parameter Estimates								
		Estimate	Std. Error	Wald	df	Sig.	95% Confidence Interval	
							Lower Bound	Upper Bound
Threshold	[anngun2 = 1,00]	4,974	1,557	10,202	1	,001	1,922	8,026
	[anngun2 = 2,00]	6,328	1,567	16,319	1	,000	3,258	9,399
	[anngun2 = 3,00]	7,395	1,576	22,008	1	,000	4,305	10,485
	[anngun2 = 4,00]	8,653	1,601	29,227	1	,000	5,516	11,790
Location	lden2014	,129	,015	77,158	1	,000	,100	,158
	ldiff3	-,001	,035	,001	1	,972	-,070	,067
	[Bane=1]	-,332	,275	1,458	1	,227	-,870	,207
	[Bane=2]	1,051	,352	8,944	1	,003	,362	1,740
	[Bane=3]	,322	,290	1,233	1	,267	-,246	,890
	[Bane=5]	0 ^a	.	.	0	.	.	.
	[sensitivity=,00]	,395	,193	4,182	1	,041	,016	,774
	[sensitivity=1,00]	0 ^a	.	.	0	.	.	.

Link function: Logit.

a. This parameter is set to zero because it is redundant.

En enkel sammenligning av Loglikelihood av de to modellene tilsier også at L_{den} gir bedre forklaring (jfr. Tabell 7.1).

Vi konkluderer på basis av denne enkle gjennomgangen at L_{den} synes som et bedre eksponeringsmål. (Ettersom L_{AE} og L_{den} er tilnærmet det samme målet med unntak av en enkel lineær transformasjon, kan en alternativt bruke L_{AE} . Ettersom det er L_{den} som stor sett brukes på andre støykilder, kan det for bruk i Norge være greiest å holde seg til L_{den}).

Det har vært diskutert om en skulle vekte eller på annen måte ta ekstra hensyn til belastning på ettermiddagen. Vi ser også at folk oppgir ettermiddagen som det tidsrommet de plages mest. Vi har derfor estimert en modell der vi undersøker om kveldsbelastningen har betydning utover det som kommer til uttrykk i tidsmidlet støynivå over døgnet jfr Tabell A4.

Tabell A4. Estimerte parametere for en modell der vi ser på L_{den} som uavhengig variable, og i tillegg ser på differensen mellom L_{den} og L_{kveld}

Parameter Estimates								
		Estimate	Std. Error	Wald	df	Sig.	95% Confidence Interval	
							Lower Bound	Upper Bound
Threshold	[anngun2 = 1,00]	5,049	,520	94,120	1	,000	4,029	6,069
	[anngun2 = 2,00]	6,410	,551	135,235	1	,000	5,330	7,491
	[anngun2 = 3,00]	7,486	,582	165,363	1	,000	6,345	8,627
	[anngun2 = 4,00]	8,751	,649	181,908	1	,000	7,479	10,023
Location	Iden2014	,134	,014	87,419	1	,000	,106	,162
	deltakveld	-,116	,068	2,870	1	,090	-,250	,018
	[Bane=1]	-,030	,332	,008	1	,928	-,681	,621
	[Bane=2]	1,620	,461	12,336	1	,000	,716	2,525
	[Bane=3]	,472	,291	2,624	1	,105	-,099	1,042
	[Bane=5]	0 ^a	.	.	0	.	.	.
	[sensitivity=,00]	,379	,194	3,826	1	,050	-,001	,758
	[sensitivity=1,00]	0 ^a	.	.	0	.	.	.

Link function: Logit.

a. This parameter is set to zero because it is redundant.

Det framgår av tabell A4 at parameter for differensen (opplysning om kveldsnivået avviker mye fra L_{den}) ikke er signifikant forskjellig fra 0.

Tabell A5. Enkle virkningskurver L_{den} . Parameterestimer.

Parameter Estimates								
		Estimate	Std. Error	Wald	df	Sig.	95% Confidence Interval	
							Lower Bound	Upper Bound
Threshold	[anngun2 = 1,00]	3,903	,390	100,152	1	,000	3,138	4,667
	[anngun2 = 2,00]	5,172	,418	153,039	1	,000	4,352	5,991
	[anngun2 = 3,00]	6,199	,448	191,289	1	,000	5,321	7,078
	[anngun2 = 4,00]	7,348	,515	203,580	1	,000	6,339	8,358
Location	Iden2014	,104	,012	76,619	1	,000	,081	,127

Link function: Logit.

Tabell A6. virkningskurver L_{den} med kontroll for sted og støysensitivitet. Parameterestimer.

Parameter Estimates								
		Estimate	Std. Error	Wald	df	Sig.	95% Confidence Interval	
							Lower Bound	Upper Bound
Threshold	[anngun2 = 1,00]	5,026	,515	95,419	1	,000	4,018	6,034
	[anngun2 = 2,00]	6,380	,546	136,621	1	,000	5,311	7,450
	[anngun2 = 3,00]	7,447	,577	166,693	1	,000	6,317	8,578
	[anngun2 = 4,00]	8,705	,643	183,482	1	,000	7,445	9,965
Location	Iden2014	,129	,014	86,359	1	,000	,102	,156
	[Bane=1]	-,331	,274	1,458	1	,227	-,867	,206
	[Bane=2]	1,045	,299	12,222	1	,000	,459	1,631
	[Bane=3]	,319	,273	1,361	1	,243	-,217	,854
	[Bane=5]	0 ^a	.	.	0	.	.	.
	[sensitivity=,00]	,395	,193	4,182	1	,041	,016	,774
	[sensitivity=1,00]	0 ^a	.	.	0	.	.	.

Link function: Logit.

a. This parameter is set to zero because it is redundant.

Tabell A7. Enkle virkningskurver L_{A_i} . Parameterestimer.

Parameter Estimates								
		Estimate	Std. Error	Wald	df	Sig.	95% Confidence Interval	
							Lower Bound	Upper Bound
Threshold	[anngun2 = 1,00]	9,348	,964	93,939	1	,000	7,457	11,238
	[anngun2 = 2,00]	10,636	,990	115,439	1	,000	8,696	12,576
	[anngun2 = 3,00]	11,673	1,011	133,396	1	,000	9,692	13,654
	[anngun2 = 4,00]	12,830	1,046	150,320	1	,000	10,779	14,881
Location	lai2014	,123	,013	83,544	1	,000	,096	,149

Link function: Logit.

Tabell A5. virkningskurver L_{Ai} med kontroll for sted og støysensitivitet. Parameterestimer.

Parameter Estimates								
		Estimate	Std. Error	Wald	df	Sig.	95% Confidence Interval	
							Lower Bound	Upper Bound
Threshold	[anngun2 = 1,00]	9,545	1,048	82,948	1	,000	7,491	11,600
	[anngun2 = 2,00]	10,874	1,074	102,508	1	,000	8,769	12,978
	[anngun2 = 3,00]	11,927	1,095	118,690	1	,000	9,781	14,073
	[anngun2 = 4,00]	13,159	1,133	134,912	1	,000	10,938	15,379
Location	lai2014	,124	,014	73,743	1	,000	,096	,153
	[Bane=1]	-,202	,273	,548	1	,459	-,737	,333
	[Bane=2]	,200	,278	,521	1	,470	-,344	,745
	[Bane=3]	,011	,279	,001	1	,970	-,536	,557
	[Bane=5]	0 ^a	.	.	0	.	.	.
	[sensitivity=,00]	,358	,192	3,490	1	,062	-,018	,733
	[sensitivity=1,00]	0 ^a	.	.	0	.	.	.

Link function: Logit.

a. This parameter is set to zero because it is redundant.

Tabell A8. Enkle virkningskurver L_{AE} . Parameterestimer.

Parameter Estimates								
		Estimate	Std. Error	Wald	df	Sig.	95% Confidence Interval	
							Lower Bound	Upper Bound
Threshold	[anngun2 = 1,00]	11,703	1,268	85,232	1	,000	9,218	14,187
	[anngun2 = 2,00]	12,971	1,291	100,975	1	,000	10,441	15,501
	[anngun2 = 3,00]	13,995	1,308	114,460	1	,000	11,431	16,559
	[anngun2 = 4,00]	15,145	1,336	128,420	1	,000	12,525	17,764
Location	LAE	,105	,012	77,211	1	,000	,082	,128

Link function: Logit.

Tabell A9. virkningskurver LAE med kontroll for sted og støysensitivitet. Parameterestimer.

Parameter Estimates								
		Estimate	Std. Error	Wald	df	Sig.	95% Confidence Interval	
							Lower Bound	Upper Bound
Threshold	[anngun2 = 1,00]	14,347	1,493	92,332	1	,000	11,421	17,274
	[anngun2 = 2,00]	15,697	1,521	106,464	1	,000	12,715	18,678
	[anngun2 = 3,00]	16,758	1,543	118,000	1	,000	13,735	19,782
	[anngun2 = 4,00]	18,013	1,575	130,720	1	,000	14,925	21,101
Location	LAE	,128	,014	84,961	1	,000	,100	,155
	[Bane=1]	-,423	,275	2,374	1	,123	-,961	,115
	[Bane=2]	,890	,293	9,223	1	,002	,315	1,464
	[Bane=3]	,250	,274	,832	1	,362	-,287	,786
	[Bane=5]	0 ^a	.	.	0	.	.	.
	[sensitivity=,00]	,399	,193	4,261	1	,039	,020	,777
	[sensitivity=1,00]	0 ^a	.	.	0	.	.	.

Link function: Logit.

a. This parameter is set to zero because it is redundant.

Tabell A10 Virkningskurver plage «hjemme» som funksjon av L_{den}

Parameter Estimates								
		Estimate	Std. Error	Wald	df	Sig.	95% Confidence Interval	
							Lower Bound	Upper Bound
Threshold	[mgun = 1,00]	3,517	,372	89,390	1	,000	2,788	4,247
	[mgun = 2,00]	5,132	,408	158,254	1	,000	4,333	5,932
	[mgun = 3,00]	6,436	,456	199,386	1	,000	5,543	7,330
	[mgun = 4,00]	8,807	,813	117,458	1	,000	7,215	10,400
Location	Iden2014	,097	,011	71,024	1	,000	,074	,119

Link function: Logit.

Tabell A11 Virkningskurver plage «hjemme» som funksjon av LAI.

Parameter Estimates							
		Estimate	Std. Error	Wald	df	Sig.	95% Confidence Interval
							Lower Bound Upper Bound
Threshold	[mgun = 1,00]	8,964	,941	90,647	1	,000	7,118 10,809
	[mgun = 2,00]	10,607	,974	118,528	1	,000	8,698 12,517
	[mgun = 3,00]	11,924	1,003	141,239	1	,000	9,957 13,890
	[mgun = 4,00]	14,307	1,209	139,969	1	,000	11,937 16,677
Location	lai2014	,120	,013	82,421	1	,000	,094 ,145

Link function: Logit.

Tabell A12 Virkningskurver plage «hjemme» som funksjon av LAE

Appendix 2: Bomiljøundersøkelse

Spørsmålene under gjelder den boligen dette brevet var adressert til, uavhengig om den aktuelle boligen er en hel- eller delårsbolig.

Bo- og nærmiljø

1. Hva slags type bolig bor du i?

☐ Leilighet

☐ Rekkehus/2-4 mannsbolig

☐ Enebolig

☐ Annet

2. Når flyttet du inn i boligen din?

					årstall
--	--	--	--	--	---------

3a. Bor du i den aktuelle boligen hele, eller deler av året?

☐ Helårsbolig

☐ Delårsbolig

3b. Gitt at boligen er en delårsbolig, hvilke deler av året tilbringes i den aktuelle boligen? Beskriv (for eksempel «påskene, vinterferien og helger i vinterhalvåret», «sommerferien», «sommerferien og høstferien» etc.

--

4. Har du planer om eller ønske om å flytte?

☐ Ja, flytter i løpet av året

☐ Ja, flytter i løpet av 1-2 år

☐ Ja, ønsker å flytte på sikt

☐ Nei, vil bli boende her

☐ Vet ikke

5. Hvor fornøyd er du med ditt bo-/nærmiljø? (Avgi svar på skalaen 1-5, ett svar per tema)

	1. ikke fornøyd	2	3	4	5. veldig fornøyd	ikke aktuelt
- Tilgang til offentlig kommunikasjon	☐	☐	☐	☐	☐	☐
- Avstand til arbeidsplass	☐	☐	☐	☐	☐	☐
- Nærhet til skole/barnehage	☐	☐	☐	☐	☐	☐
- Tilgang til fritidsaktiviteter	☐	☐	☐	☐	☐	☐
- Kvaliteten på nærliggende friluftsområder	☐	☐	☐	☐	☐	☐
- Luftkvaliteten	☐	☐	☐	☐	☐	☐
- Støynivået	☐	☐	☐	☐	☐	☐

6. Hva slags utearealer har du rett utenfor boligen din? (Du kan sette kryss ved flere alternativer)

- | | |
|---|--|
| ☐ Hage | ☐ Felles utearealer |
| ☐ Terrasse/balkong | ☐ Ingen av delene |

7. Bruker du utearealene rett utenfor boligen i sommerhalvåret? (Kun et svar)

- | | |
|--|----------------------------------|
| ☐ Ja, ofte | ☐ Sjelden |
| ☐ Ja, av og til | ☐ Aldri |

8a. Har du vanligvis vindu/balkongdør åpent på dagtid når du er hjemme?

- | | |
|--|------------------------------|
| ☐ Ja, hele året | ☐ Nei |
| ☐ Ja, om sommeren | |

8b. Dersom du svarte ”nei” på spørsmål 8a), hva er årsaken til at du ikke har åpent vindu/balkongdør? (Du kan krysse av ved flere alternativer.)

- | | |
|---|---|
| ☐ Jeg blir forstyrret av trafikkstøy (veg, tog, fly etc) | ☐ Jeg er plaget av allergi |
| ☐ Det blir skittent av støv utenfra | ☐ Innsyns-/sikkerhetsmessige årsaker |
| ☐ Jeg blir forstyrret av skytestøy | ☐ Annet (<i>beskriv</i>)..... |

9a. Hvilke type vindu har du i boligen? (Svar i forhold til rommet du oftest oppholder deg i på dagtid)

- | | |
|--|--|
| ☐ Eldre typer vindu (for eksempel 1-lags) | ☐ Lydisolerte vindu, spesialvindu |
| ☐ Vanlig isolerglass (2- el. 3-lags) | ☐ Vet ikke |

9b. Hvilke type lufteventiler har du i boligen? (Svar i forhold til rommet du oftest oppholder deg i på dagtid)

- | | |
|---|---|
| ☐ Spalteventil i vindu | ☐ Har ikke lufteventil |
| ☐ Ventil i vegg | ☐ Vet ikke |

9c. Hvis du har lufteventil, er den vanligvis åpen? ☐ Ja ☐ Nei

10. Omtrent hvor mye av tiden mellom (klokken) 8-17 tilbringer du inne i boligen på hverdager? Gjennomsnitt pr dag for forrige uke

timer

11. Omtrent hvor mye tid i løpet av et døgn tilbringer du utendørs i ditt nærmiljø på hverdager? Gjennomsnitt pr døgn for forrige uke

timer

Støy og støyplager

12. Hvis du tenker på det siste året, hvilke støykilder er plagsomme i din bolig/nærmiljø? (Du kan krysse av ved flere alternativer).

- | | |
|---|---|
| ☐ Støy fra naboer | ☐ Støy fra skyteaktivitet |
| ☐ Vifter, restaurant/bar /kafeer | ☐ Bygge- og anleggsstøy |
| ☐ Vegtrafikken | ☐ Industri- og havnevirksomhet |
| ☐ Jernbane | ☐ Annet |
| ☐ Fly/helikopter | |

13. Kan du angi om du hører/merker de ulike alternativene nedenfor, og hvis ja, om dette er meget, en del, litt eller ikke plagsomt?

Hører/merker:	meget plagsomt	en del plagsomt	litt plagsomt	ikke plagsomt	hører/ merker ikke
- støy (alle tenkelige kilder) når du oppholder deg i ditt nærmeste <u>nabolag</u> (radius på 75 meter)?	☐	☐	☐	☐	☐
- støv/skitt/lukt (på grunn av luftforurensning) <u>inne</u> i din bolig?	☐	☐	☐	☐	☐
- vibrasjoner/rystelser <u>inne</u> i din bolig?	☐	☐	☐	☐	☐

14. Hvis du tenker på det siste året, hvor plaget er du av:

	voldsomt plaget	mye plaget	middels plaget	litt plaget	ikke plaget	ikke aktuelt
- støy fra <u>vegtrafikken</u> når du er <u>inne</u> i boligen din?	☐	☐	☐	☐	☐	☐
- støy fra <u>vegtrafikken</u> når du er <u>rett utenfor</u> boligen din?	☐	☐	☐	☐	☐	☐
- støy fra <u>fly/helikopter</u> når du er <u>inne</u> i boligen din?	☐	☐	☐	☐	☐	☐
- støy fra <u>fly/helikopter</u> når du er <u>rett utenfor</u> boligen din?	☐	☐	☐	☐	☐	☐
- støy fra <u>skytteaktivitet</u> når du er <u>inne</u> i boligen din?	☐	☐	☐	☐	☐	☐
- støy fra <u>skytteaktivitet</u> når du er <u>rett utenfor</u> boligen din?	☐	☐	☐	☐	☐	☐
- støy (<u>alle tenkelige kilder</u>) på nattestid (23.00-7.00)?	☐	☐	☐	☐	☐	☐
- støy fra <u>skytteaktivitet</u> på nattestid (23.00-7.00)?	☐	☐	☐	☐	☐	☐

15. Hvor følsom er du for støy? Sett kryss ved utsagnet som passer best

	helt enig	ganske enig	litt enig	litt uenig	ganske uenig	helt uenig
Jeg er følsom for støy	☐	☐	☐	☐	☐	☐

16. Fører støy i/utenfor boligen til ulemper for deg? Fører den til at du:

	ja, ofte	ja, av og til	ja, en sjelden gang	nei	vet ikke
- blir forstyrret når du skal hvile?	☐	☐	☐	☐	☐
- blir forstyrret når du snakker i telefonen, hører på radio/ser på TV?	☐	☐	☐	☐	☐
- bruker utearealene ved boligen mindre enn ønsket?	☐	☐	☐	☐	☐
- forstyrres i samtaler utendørs?	☐	☐	☐	☐	☐
- har vanskeligheter med å konsentrere deg?	☐	☐	☐	☐	☐
- har vansker med å sovne?	☐	☐	☐	☐	☐
- våkner tidligere enn ønsket?	☐	☐	☐	☐	☐

Støy fra skyteaktivitet på forsvarrets områder

17. Tenk på de siste 12 månedene når du er hjemme, hvor mye er du plaget av støy fra bruk av skytevåpen på forsvarrets områder? (Besvar begge alternativene.)

17.a: Angi på en skala fra 0 til 10, der 0 betyr at du ikke er plaget og 10 betyr at du er

voldsomt/ekstremt plaget av støynivået. (Sett kryss i den boksen som passer best)

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

17.b: Angi hvor plaget du er av støynivået ved å krysse av i en av boksene under.

voldsomt plaget	mye plaget	middels plaget	litt plaget	ikke plaget
☐	☐	☐	☐	☐

18. Gitt at den totale mengden støy er den samme, hvilke fordeling av skyteaktivitet på forsvarrets områder ville du foretrukket?

☐ Sjelden, men mye støy hver gang ☐ Ofte, men lite støy hver gang

19. På hvilke tidspunkt i løpet av døgnet opplever du støy fra skyteaktivitet som mest plagsom (kryss av ved 3 klokkeslett da støyen oppleves mest plagsom)

01-02	02-03	03-04	04-05	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24	24-01
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

20. Hvor plaget er du av støy fra skyteaktivitet ved følgende tidspunkter? (når du er inne i boligen)

	voldsomt	mye	middels	litt	ikke	ikke hjemme/ ikke aktuelt
- På dagtid, hverdager	☐	☐	☐	☐	☐	☐
- På kveldstid, hverdager	☐	☐	☐	☐	☐	☐
- I helgen/på helligdager	☐	☐	☐	☐	☐	☐

21. Gitt at du blir plaget, ved hvilken årstid opplever du støyen fra skyteaktiviteten på forsvarrets områder som mest plagsom? (Kun et svar)

- | | |
|---|--|
| ☐ Om sommeren (mai-august) | ☐ Om våren (mars-april) |
| ☐ Om høsten (september-oktober) | ☐ Hele året |
| ☐ Om vinteren (november-februar) | |

22. Påvirker støy fra skyteaktiviteten på forsvarrets områder din bruk av nærliggende friluft-/uteområder?

- | | |
|--|--|
| ☐ Ja, bruker ikke områdene på grunn av støynivået | ☐ Nei, påvirker ikke bruken |
| ☐ Ja, bruker områdene mindre enn ønsket | |

23. Er du engstelig på grunn av våpenbruken på forsvarrets område?

- | | |
|--|--|
| ☐ Ja, svært engstelig | ☐ Nei, ikke engstelig |
| ☐ Ja, litt engstelig | |

24. Hva er din holdning til følgende utsagn?

	helt enig	delvis enig	verken eller	delvis uenig	helt uenig
- «Norge trenger et forsvar»	☐	☐	☐	☐	☐
- Støy fra militære anlegg er uunngåelig»	☐	☐	☐	☐	☐

25. Hvis du er plaget av skyteaktiviteten som pågår på forsvarrets områder, hvilke av følgende forhold kan være med på å redusere plagen?

	veldig viktig	ganske viktig	verken eller	ganske uviktig	helt uviktig
- Skyteaktivitet foregår til fastlagte tider	☐	☐	☐	☐	☐
- Mer informasjon om hvor og når skyteaktiviteten vil foregå	☐	☐	☐	☐	☐
- Annet: _____					

Helse

26. Hvordan har helsen din vært de tre siste månedene?

☐ Svært god

☐ Ikke helt god

☐ God

☐ Dårlig

27. Har du i løpet av de siste 6 månedene hatt helseproblemer som du tror skyldes støy?

☐ Ja

☐ Nei

☐ Vet ikke

28a. Har du en hørselsreduksjon som du vet om?

☐ Ja

☐ Nei

☐ Vet ikke

28b. Bruker du høreapparat?

☐ Ja

☐ Nei

29. Har du i løpet av de to siste ukene vært plaget med noe av det følgende?

	veldig plaget	ganske mye plaget	litt plaget	ikke plaget
Stadig redd eller engstelig	☐	☐	☐	☐
Nervøsitet, indre uro	☐	☐	☐	☐
Følelse av håpløshet med hensyn til fremtiden	☐	☐	☐	☐
Nedtrykt, tungsindig	☐	☐	☐	☐
Mye bekymret eller urolig	☐	☐	☐	☐

30. Tenk tilbake på de 30 siste døgnene, og om du har vært plaget av noen av disse helseproblemene:

	alvorlig plaget	en del plaget	litt plaget	ikke plaget
Nakkesmerter	☐	☐	☐	☐
Smerter øverst i ryggen	☐	☐	☐	☐
Smerter i korsryggen	☐	☐	☐	☐
Smerter i armer	☐	☐	☐	☐
Smerter i skuldre	☐	☐	☐	☐
Hodepine	☐	☐	☐	☐
Migrene	☐	☐	☐	☐
Smerter i føttene ved anstrengelser	☐	☐	☐	☐

Personlige opplysninger

31. Kjønn

☐ Mann

☐ Kvinne

32. Alder

33. Sivilstand

☐ Gift/samboer

☐ Bor alene/enslig

34. Hva er ditt høyeste utdanningsnivå?

☐ Barne- og ungdomsskolen

☐ Høyskole/universitet

☐ Videregående/Yrkesskole

35. Er du normalt hjemme på dagtid (hverdager)?

☐ Ja

☐ Nei

36. Har du tilknytning til forsvaret?

☐ Nei

☐ Ja, ansatt i det militære

☐ Ja, er vernepliktig

☐ Ja, leverer varer/tjenester til det militære

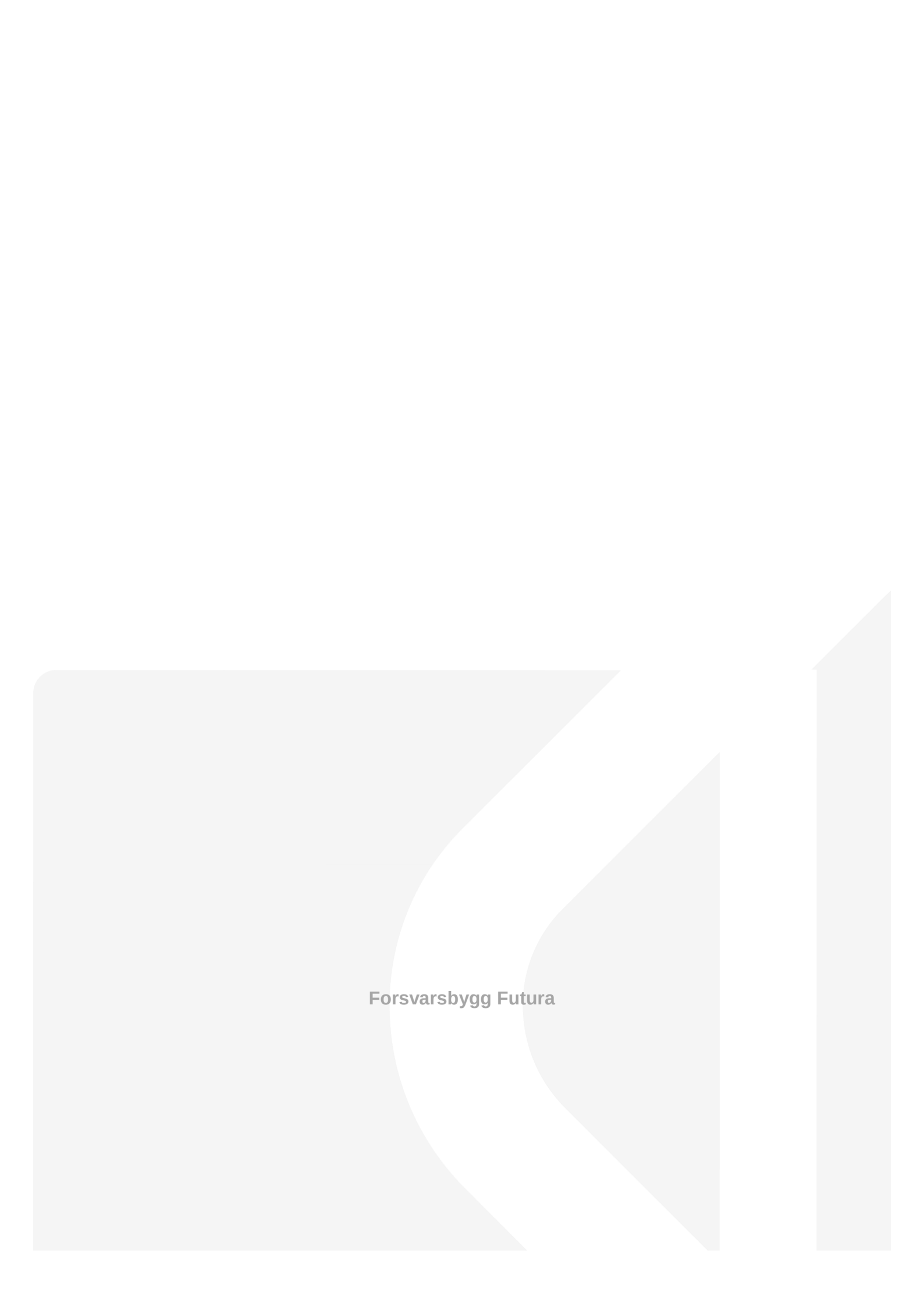
37. Har du hjemmeboende barn?

☐ Ja

☐ Nei

38. Hvor mange personer over 18 år er det i husholdet?

Tusen takk for at du svarte på spørsmålene



Forsvarsbygg Futura