

**SINTEF IKT**

Postadresse: 7465 Trondheim
Besøksadresse: O S Bragstads plass 2C
7034 Trondheim
Telefon: 73 59 30 00
Telefaks: 73 59 10 39

Foretaksregisteret: NO 948 007 029 MVA

SINTEF RAPPORT

TITTEL

**Støy fra militær øvingsvirksomhet
Kommentarer til utslippstillatelser for Rena leir, Rødsmoen
øvingsområde og Regionfelt Østlandet**

FORFATTER(E)

Truls Gjestland

OPPDRAGSGIVER(E)

Forsvarsbygg

| | | | |
|--|---------------------------|--|--|
| RAPPORTNR. SINTEF A12551 | GRADERING åpen | OPPDRAGSGIVERS REF. Svein Solli | |
| GRADER. DENNE SIDE åpen | ISBN 978-82-14-04449-2 | PROSJEKTNR. 90E246 | ANTALL SIDER OG BILAG 18 |
| ELEKTRONISK ARKIVKODE RAPPORT-konsesjonsforhold_final.doc | | PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Idar L N Granøien | VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Idar L N Granøien |
| ARKIVKODE | DATO 2009-09-07 | GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) Odd K Ø Pettersen, forskningssjef | |

SAMMENDRAG

Gjeldende utslippstillatelser for Rena-området er kommentert i lys av det norske støyregelverket og relevante internasjonale standarder, og det er foreslått alternativ grensesetting ved en eventuell revisjon av tillatelsene. Spesielt er det pekt på problemer angående definisjon og måling av maksimumsnivå, og bruk av maksimumsgrenser på dagtid.

| STIKKORD | NORSK | ENGELSK |
|------------|-----------------------|-------------------------|
| GRUPPE 1 | akustikk | acoustics |
| GRUPPE 2 | støy | noise |
| EGENVALGTE | utslippstillatelse | concession limits |
| | militært øvingsområde | military training field |
| | | |

INNHALDSFORTEGNELSE

| | |
|---|-----------|
| Sammendrag og konklusjoner..... | 3 |
| 1 Oversikt over konsesjonsforhold | 4 |
| 1.1 Tunge våpen..... | 4 |
| 1.2 Annen støy | 4 |
| 1.2.1 Særkrav for leirskyttebanen på Rødsmoen | 5 |
| 2 Kommentarer til konsesjonsgrensene. | 6 |
| 2.1 Støymål | 6 |
| 2.2 Maksimumsnivå..... | 6 |
| 2.2.1 Maksimalnivå i konsesjonssammenheng | 8 |
| 3 Støy fra leirskyttebane i Rena leir..... | 11 |
| 4 Tanker omkring grunnlaget for utlippstillatelsen | 14 |
| 5 Etterprøving av utslippskrav | 17 |
| Referanser | 18 |

Sammendrag og konklusjoner

SINTEF er blitt bedt om å gi en støyfaglig vurdering av utslippstillatelsen for øvingsområdene rundt Rena, samt eventuelt foreslå alternative utslippsgrenser.

Grenseverdiene i utslippstillatelsen er oppgitt som en kombinasjon av maksimumsnivå og ekvivalentnivå for ulike kilder. Det foreslås at regelverket forenkles ved at hovedkravet defineres som tidsveid ekvivalentnivå, L_{den} , og at dette suppleres med krav til maksimalnivå om natten. Behovet for krav til maksimalnivå om dagen er vanskelig å argumentere for, og bør derfor sløyfes. Hensynet til generell støyplage ivaretas best ved et ekvivalentnivåkrav.

Utslippskravene bør kunne forenkles ved at grensene harmoniseres. Det vil innebære at den grad av støyplage som oppleves ved grenseverdien, er noenlunde den samme uavhengig av kildetype. Det anbefales derfor å ta utgangspunkt i gjeldende regelverk for støy fra industri og samferdsel. Dagens regelverk for skytestøy er utarbeidet i første rekke for sivile skytebaner, og bør derfor ikke uten videre anvendes på militære aktiviteter.

Kravene til maksimumsnivå er uklart definert. Det anbefales at det for fremtiden benyttes en statistisk beskrivelse av støyen i overensstemmelse med det norske støyregelverket.

I kommentarene til utslippstillatelsen bør bakgrunnen for de enkelte utslippskrav fremgå sammen med hvilke hensyn som ønskes ivaretatt. Det bør også beskrives hvilke reaksjoner man forventer ved de fastlagte grenseverdier.

Rapporten er utarbeidet på oppdrag fra Forsvarsbygg.

1 Oversikt over konsesjonsforhold

Statens forurensningstilsyn ga i 2004 utslippstillatelse for Rødsmoen øvingsområde, Rena leir og Regionfelt Østlandet. Tillatelsen ble endret i januar 2009 etter behandling av klagesaker og påfølgende vedtak i Miljøverndepartementet [1].

Utslippstillatelsen omfatter altså Rena leir, Rødsmoen øvingsområde og Regionfelt Østlandet. For enkelhets skyld er det i det følgende benyttet samlebegrepet "Rena" for alle tre områdene.

Utslippstillatelsen skiller mellom ulike kildetyper. Det er ett regelverk som gjelder for detonasjoner og tunge våpen, og et annet regelverk for øvrige støykilder. Dessuten er det innført særregler for skyting med lette våpen på skytebanene i Rena leir.

1.1 Tunge våpen

Som støymål for enkelthendelser med tunge våpen benyttes C-veid 'sound exposure level', L_{CE} . Dette er en anerkjent indeks, som er spesielt velegnet for støyhendelser med mye lavfrekvent energi.

Størrelsen 'sound exposure level', 'hendelsesnivået', (alternative skrivemåter: L_E , L_x , SEL) er uttrykk for en støydose, altså den totale energimengden til en støyhendelse. Dosen kan være veid med A- eller C-filter (markeres med et tillegg av A eller C i indeksen). Dosen 'oversettes' til et støynivå ved at man beregner hvilket nivå man ville fått dersom hendelsen hadde hatt en varighet på 1 sekund. For kortvarige hendelser på under 1 sekund vil L_E tilsvare maksimumsnivået (det høyeste momentane lydtryknivået) målt med tidskonstant "slow". For hendelser av lengre varighet vil L_E ha en høyere verdi enn maksimumsnivået. Vanlige lydnivåmålere som måler løpende lydnivå (med valgbar tidskonstant), er ikke uten videre egnet til å måle L_E 'hendelsesnivået',

Hvis det er færre enn 100 overskridelser av L_{CE} 90 dB, er maksimumsgrensen L_{CE} 100 dB. Hvis det er flere enn 100 overskridelser av L_{CE} 90 dB, er maksimumsgrensen L_{CE} 95 dB. En konsekvens av dette er at maksimumsgrensen kan være forskjellig avhengig av hvor mottaker befinner seg i forhold til kilden.

Det er også krav til døgnveid, årsmidlet, C-veid ekvivalentnivå, nemlig $L_{C,DEN}$ 55 dB.

1.2 Annen støy

For all annen militær støy (med unntak av detonasjoner og skudd med tunge våpen) gjelder krav til A-veid maksimumsnivå og ekvivalentnivå.

Grensen for A-veid maksimumsnivå om natten er normalt $L_{A,maks,slow}$ 60 dBA, men dersom øvelsen omfatter fly og helikopter er grensen 10 dB høyere, altså $L_{A,maks,slow}$ 70 dBA. Denne grensen kan overskrides med inntil 15 dB, altså $L_{A,maks,slow}$ 85 dBA, i inntil 15 netter pr år. Det er ikke noe spesielt krav til maksimumsnivå på dag tid. (Se kap. 3 om leirskyttebanen på Rødsmoen). Maksimumsnivået skal måles med tidskonstanten 'slow', det vil si med en midlingstid på 1 sek.

Det er også stilt krav til A-veid ekvivalentnivå for "sumstøy". Det er ikke spesifisert noen midlingstid, men man må kunne anta at det er snakk om et årsmiddel. Kravet er spesifisert som L_{DEN} 55 dB, og denne størrelsen er pr definisjon et årsmiddel.

Kravet gjelder et 'vektet ekvivalentnivå', det vil si at bidraget fra de enkelte støykildene skal gis en vekt i henhold til hvor plagsomt de antas å bli oppfattet. Støy fra lette våpen får derfor et tillegg på 12 dB. Miljøverndepartementet har dessuten bestemt, etter sakkyndig råd, at støy fra Leopard I skal gis et tillegg på 5 dB. De øvrige kildene får ingen tillegg.

1.2.1 Særkrav for leirskyttebanen på Rødsmoen

Det er stilt et særskilt krav til støy fra lette våpen i Rena leir. Skyting får bare skje dag og kveld. Maksimumskravet er $L_{A,imp}$ 55 dB. Støyen skal altså måles med tidskonstanten 'impuls', det vil si midlingstid på 35 msek.

2 Kommentarer til konsesjonsgrensene.

Myndighetene sier i sin innledning til uslippstillatelsen at ”%-plagegrad er brukt som grunnlag for kravsetting, men ikke tatt inn som direkte krav” [1]. Vi går ut fra at man da viser til både generell støyplage og andre negative virkninger av støy så som forstyrrelse av søvn og hvile, Det er imidlertid vanskelig å se i hvilken grad dette prinsippet er fulgt, og hvilke spesifikke hensyn som ligger til grunn for de ulike konsesjonsgrensene.

2.1 Støymål

De fleste andre bestemmelser som regulerer støybelastning, både nasjonale og internasjonale, har grenseverdier som er definert ved ekvivalentnivå eller som en avledning av dette, f eks L_{den} som benyttes i EU’s støydirektiv.

Ekvivalentnivået er et uttrykk for samlet støydose (den totale støyenergien som treffer mottakeren), og omtales også som et gjennomsnittsnivå. Vitenskapelige undersøkelser og erfaring har vist at det er god overensstemmelse mellom A-veid ekvivalentnivå og subjektivt uttrykt støyplage for de fleste støykilder. Ulike støykilder oppfattes mer eller mindre plagsomme. Derfor settes det gjerne kildespesifikke grenser. Alternativt benytter man kildespesifikke korreksjoner for å kunne direkte sammenlikne støy fra forskjellige kilder.

Støy og lyd oppleves/høres bare unntaksvis som et mer eller mindre kontinuerlig fenomen, f eks lyden av en foss. Mer vanlig er at lyden oppleves som en serie enkelthendelser (passering av kjøretøy, kanonskudd, osv), og det kan da være vanskelig å relatere den momentane lydopplevelsen med et ekvivalentnivå.

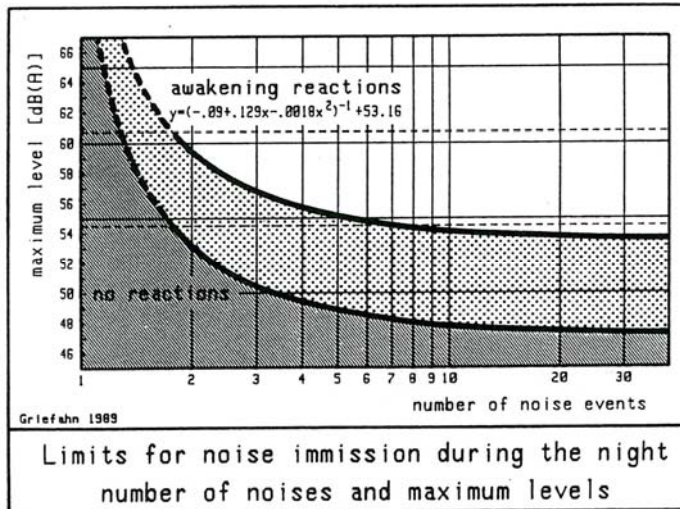
I enkelte tilfelle har man derfor funnet det nødvendig og benytte andre størrelser for å beskrive lyden, f eks ved hjelp av maksimumsnivået, altså det høyeste nivået som kan registreres innenfor en gitt tidsperiode.

2.2 Maksimumsnivå

For støy fra detonasjoner og tunge våpen er det krav til både ekvivalentnivå og maksimumsnivå. Det er ikke noen spesielle restriksjoner med hensyn på når på døgnet slik aktivitet kan foregå. Man kan derfor anta at kravet til maksimumsnivå er satt ut fra hensynet til søvn og vekking. Det kan også forekomme påvirkning av søvnen som ikke forårsaker vekking, men som gir endring i søvnstadium. I det påfølgende benyttes ordet ”vekking” for enkelthets skyld også for slik søvnpåvirkning

Det er påvist en sammenheng mellom antall støyhendelser, maksimumsnivå (målt med A-veiing og tidskonstant ”slow”) og sannsynligheten for å bli vekket. Det er rimelig å anta at en slik sammenheng også gjelder for C-veide nivåer, selv om det ikke foreligger like mye dokumentasjon som for A-veide registreringer.

For en enkelt hendelse er det nødvendig med et relativt høyt maksimumsnivå for å få en gitt sannsynlighet for vekking. Etter hvert som antall hendelser innenfor en gitt periode øker, trengs et lavere maksimumsnivå pr hendelse for å oppnå samme sannsynlighet for vekking. Denne funksjonen flater imidlertid ut, slik at etter omkring 10 hendelser vil sannsynligheten for vekking ikke øke med økende antall hendelser (se figur 2.2) [2,3].



*Figur 2.2
Sammenhengen mellom nivå og
antall hendelser for en gitt
sannsynlighet for vekking eller
annen søvnpåvirkning [2].*

Hvis vi antar at krav til maksimumsnivå primært er gitt av hensynet til vekking, er det vanskelig å forstå forutsetningene for de ulike maksimumsgrensene for tunge våpen for flere eller færre hendelser enn 100 pr år over en gitt grense. Det vil i realiteten si at maksimumsgrensen og altså hvilken støybelastning man må tåle, vil være avhengig av støyforholdene på stedet. De kan altså ikke forklares ut fra en gitt sannsynlighet for vekking eller annen søvnpåvirkning.

Det ville etter vår mening vært mer ryddig å ha definert en akseptabel søvnpåvirkning (en gitt sannsynlighet for vekking/søvnpåvirkning) og så satt konsesjonsgrensene, det vil si nivå som funksjon av antall hendelser pr natt, i forhold til dette.

For støy fra tunge våpen er det dessuten stilt krav til et årsmidlet C-veid nivå, $L_{C,DEN}$. Dette er et støymål som mangler vitenskapelig forankring, idet det ikke er vist noen entydig sammenheng mellom C-veid ekvivalentnivå og subjektivt oppfattet støyplage. En slik sammenheng er påvist for A-veid støy der støyplagen er proporsjonal med totalt mottatt A-veid lydenergi. Vi er klar over at enkelte andre land har et regelverk som benytter seg av C-veid ekvivalentnivå, men det finnes ingen dokumentasjon for at dette er et støymål som er egnet til formålet.

Standarden ISO 1996, del 1, [4] viser tvert imot at støyplage forårsaket av impulslyd med stort innslag av lavfrekvent energi (detonasjoner og skudd fra tunge våpen) er sterkt nivåavhengig, og at det derfor ikke er noen lineær sammenheng mellom plage og samlet mottatt støyenergi.

Det finnes heller ingen undersøkelser som kan gi grunnlag for å benytte ulike veiefaktorer over døgnet (dag, kveld og natt) i forbindelse med C-veid ekvivalentnivå.

For all annen støy utenom detonasjoner og tunge våpen, er grensene gitt som A-veide nivåer.

Maksimumsgrensen for støy om natten (eksklusiv støy fra detonasjoner og tunge våpen) er satt til $L_{A,maks,slow}$ 60 dBA. Dersom fly- og/eller helikoptertrafikk inngår i øvelsen, er imidlertid grensen 10 dB høyere, nemlig 70 dBA. Det kan bemerkes at disse grensene er mer enn 10 dB lavere enn det som er anført i de generelle norske støyretningslinjene T-1442 [5].

Kravet til maksimumsnivå om natten for flystøy (gul sone) er i T-1442 satt til L_{5Aslow} 80 dB. Dette er en noe annen definisjon av maksimumsgrensen som innebærer at fem prosent av støyhendelsene vil ha et høyere nivå enn dette. Forskjellen mellom maksimumsnivå målt med tidskonstant "fast" og "slow" er liten for denne type støy.

Grensen for flystøy i T-1442 er mer enn 10 dB høyere enn det som gjelder for den militære aktiviteten der fly og helikopter inngår (ref. definisjon av maksimumsnivå for flystøy i annet kapittel). Ingen norske flyplasser har nattforbud, og man må altså kunne fastslå at personer som bor i nærheten av en flyplass må hyppigere tåle langt høyere nivåer enn den grensen som er satt på Rena.

For vanlig vegtrafikkstøy er maksimumsgrensen (gul sone) i T-1442 satt til L_{5Afast} 70 dB. Kravet gjelder bare i nattperioden. Støy fra vegtrafikk vil normalt forekomme 24 timer i døgnet og 365 dager i året. Det er vanskelig å finne argumenter for at maksimumsgrensen for vegtrafikkstøy ved vanlig bebyggelse skal ligge høyere enn det som tillates for den militære aktiviteten.

Det er tilsvarende vanskelig å forstå at grenseverdien om natten er forskjellig avhengig av om det er flyaktivitet eller ikke. Dersom man mener at støygrensen med flyaktivitet er akseptabel, burde samme grense også kunne gjelde for annen type støy. Hvis man derimot mener at denne støygrensen gir en uforholdsmessig stor belastning, burde heller hyppigheten av slike hendelser reguleres.

Rent sporadisk, inntil 15 netter i året, tillates et maksimumsnivå på 85 dBA. Dette er samme grense som for såkalt *rød sone* for vegtrafikkstøy, men på grunn av ulik definisjon av maksimumsnivået, er kravet på Rena strengere. Maksimumsnivået for flystøy i *rød sone* er tilsvarende 90 dBA. I *rød sone* skal det ikke etableres ny støyfølsom bebyggelse, men eksisterende bebyggelse kan opprettholdes. Det finnes bebyggelse i *rød sone* ved de fleste norske flyplasser. Personer som bor i slike områder opplever altså nesten daglig maksimumsnivåer som ligger over det som tillates på Rena bare i inntil 15 netter i året. Konesjonskravet er derfor vesentlig strengere.

Bruk av maksimumsnivå i støyregelverk er kontroversielt på grunn av måletekniske vansker (se eget punkt) og ulike definisjoner av maksimumsnivå. I EU's støydirektiv anbefales å ikke benytte maksimumsnivå, men isteden regulere støy om natten ved en egen størrelse, L_{night} , som er ekvivalentnivået for nattperioden. For vegtrafikkstøy er det vist at denne størrelsen er en bedre prediktor for søvnforstyrrelser enn en maksimumsgrense.

2.2.1 Maksimumsnivå i konsesjonssammenheng

En del av utslippskravene er formulert som maksimumsnivå. Miljøverndepartementet har i brev av 17 okt 2005 [6] presisert at "kravene til maksimalt støynivå på natt gjelder uavhengig av antall støyhendelser". Med andre ord: en enkel overskridelse av grensen anses som brudd på konsesjonskravene. Det er imidlertid en måleteknisk umulighet å etterprøve dette.

Begrepsmessig er maksimalt lydnivå en veldefinert størrelse, nemlig det høyest forekommende lydnivået innen en gitt tidsperiode, men måleteknisk er den uhyre komplisert. Det er i praksis umulig å måle "ett enkelt maksimumsnivå" med en rimelig grad av målenøyaktighet. Derfor benyttes i stor utstrekning statistiske størrelser.

Dette forholdet gjenspeiles også i ulike norske standarder og retningslinjer.

Norsk Standard 8175 [7] angir krav til lydforhold i bygninger. Denne standarden benytter blant annet begrepet "statistisk maksimalverdi".

Størrelsen $L_{pAFmax,95}$ er *det A-veide lydtrykknivået, med tidskonstant 'fast', som med 95 % sannsynlighet ikke overskrides ved en tilfeldig valgt hendelse*. Tilsvarende størrelser kan defineres for andre sannsynligheter (oftest 90, 95 eller 99) og for andre tidskonstanter.

Denne størrelsen benyttes også i Norsk standard NS 8174 [8]. Maksimumsnivået for en gitt trafikksituasjon beregnes som en statistisk maksimumsverdi, $L_{pAFmax,95}$. Det vil si at det alltid vil være enkelte kjøretøy som gir et høyere nivå enn det som angis som maksimalt støynivå for situasjonen.

NS 8175 benytter også "prosentnivå" som er en annen måte å angi et maksimumsnivå. Størrelsen $L_{pAF,99}$ er *det A-veide lydtrykknivå, med tidskonstant 'fast', som overskrides 1 % av tiden*. Tilsvarende størrelser kan defineres for andre prosentiler eller "overskridelsesnivå" (oftest 90, 95 eller 99) og for andre tidskonstanter.

NS 8175 setter krav til innendørs maksimalt lydtrykknivå om natten fra utendørs kilder. Det presiseres at grenseverdien for maksimalt lydtrykknivå ikke gjelder "*enkelthendelser*". Det kreves ti hendelser eller flere som overskrider grensen. Det vil i praksis si at dersom hendelsene rangeres etter nivå, er det hendelse nummer ti fra den høyeste som vil være dimensjonerende. Det kreves med andre ord ti overskridelser av grenseverdien i løpet av en natt, for at dette skal regnes som *reell overskridelse*.

Rundskriv T-1442 "Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging" benytter en annen form for maksimalt støynivå. Størrelsen L_{5AF} er *det A-veide lydtrykknivået målt med tidskonstant 'fast' som overskrides av 5 % av hendelsene*. Dette er altså en statistisk størrelse som behandler hver hendelse separat.

I praksis vil det si at dersom det i en gitt periode, f.eks. i løpet av natten, passerer hundre kjøretøy forbi et målepunkt, vil det være nivået til kjøretøyet nummer seks fra det høyeste, som er dimensjonerende. Det vil altså forekomme fem hendelser som har høyere nivå enn det som betegnes som maksimalt støynivå for situasjonen.

Denne størrelsen har den særegenhet at dersom det forekommer et stort antall hendelser med lavt nivå, vil innflytelsen av kraftige støytopper reduseres. Dette er en utilsiktet situasjon.

Vi er kjent med at SFT derfor har planer om å endre veilederen til T-1442 slik at den statistiske beskrivelsen av maksimumsnivået blir den samme som benyttes i Norsk standard. Det vil altså si at man angir det nivået som med en viss sannsynlighet (f.eks. 95 %) ikke overskrides av en tilfeldig valgt hendelse.

I rundskrivet T-1442 presiseres dessuten at krav til maksimalt støynivå om natten bare gjelder dersom det er flere enn 10 hendelser pr. natt. Dette er helt i tråd med formuleringen i NS 8175.

SFT har utgitt en veileder til rundskriv T-1442 [9]. I denne beskrives i detalj hvordan støy fra skytebaner skal måles og beregnes. Ved måling av maksimalt skytestøynivå skal det benyttes to serier på ti skudd. De fem høyeste og de fem laveste målte verdier skal forkastes, og under visse forutsetninger bestemmes maksimumsverdien (som skal benyttes ved dimensjonering) som det aritmetiske gjennomsnittet til maksimumsnivåene for de gjenværende ti skuddene. Målingene skal utføres under medvindforhold 2 – 5 m/s.

I praksis vil det bety at så mange som halvparten av skuddene på denne skytebanen vil kunne ha et maksimumsnivå som ligger over det som skal angis som *maksimumsnivå i henhold til støyretningslinjene*. Dette står i skarp kontrast til Miljøverndepartementets tolkning gjengitt i

brevet til Forsvarsbygg [6]. Måling av tilfeldige enkeltskudd for å fastslå om maksimumsgrensen overholdes er altså ikke mulig.

SFT har nylig oversendt til Miljøverndepartementet [21] forslag til justeringer i forskriftsreguleringen av enkelte industribtansjer. Her maksimumsnivået definert som ”gjennomsnitt av de 5 – 10 høyeste forekommende støynivåene”. Det vil altså forekomme enkelte støyhendelser som har et høyere nivå enn det definerte maksimumsnivået, og man kan indirekte slutte at det må være minst ”5 – 10” kraftige støyhendelser for at man skal kunne beregne et maksimumsnivå.

Det kan i visse tilfelle være vanskelig å definere hva som skal regnes for en støyhendelse. For flystøy benytter man derfor et annet maksimumsbegrep, *maksimalt flystøynivå*, *MFN*. Dette er det høyeste A-veide lydtryknivået som forekommer minst tre ganger i løpet av en gjennomsnittssuke.

I praksis benyttes alle flybevegelser i løpet av et år, og disse midles til en gjennomsnittssuke. Dersom man rangerer flystøyhendelsene fra den høyeste til den laveste, vil det være hendelse nummer 157 fra toppen som bestemmer maksimalt flystøynivå for situasjonen. Det vil altså forekomme i alt 156 enkelthendelser i løpet av et år med høyere støynivå enn det som betegnes som maksimalt støynivå for situasjonen.

3 Støy fra leirskytebane i Rena leir

Det er innført en egen maksimumsgrense for støy fra lette våpen som benyttes på skytebanene i Rena leir. Grensen gjelder for dag og kveld (0700-2300), er definert som $L_{A,imp}$ 55 dB utendørs for bolighus og fritidsboliger. Det skal ikke være aktivitet på disse skytebanene om natten (2300-0700). Dette er det eneste stedet i konsesjonen der det er gitt maksimumsgrenser på dag- og kveldstid.

Det er vanskelig å finne noen uttalt begrunnelse for å ha maksimumsgrense på dag- og kveldstid, slik som man om natten kan argumentere for at grensen skal sikre god søvn. Bakgrunnen kan muligens forklares ut fra historiske forhold. Første gang det ble definert grenser i Norge for maksimumsnivå på dagtid var i forbindelse med flystøy. I Miljøverndepartementets retningslinjer for arealbruk i flystøysoner fra 1984 [10] var et av kravene til flystøysoner I et maksimalt flystøynivå, MFN, mindre enn $L_{A,slow}$ 85 dBA (utendørs). Denne grensen var valgt av hensyn til oppfattelse av tale innendørs, idet man antok at et maksimumsnivå på ca 60-65 dB inne ikke ville ha noen innvirkning på oppfattbarheten av vanlig tale. Nivået var definert for tidskonstanten "slow", det vil si 1 sek, som var den vanlig brukte for denne type støy.

Året etter at retningslinjene for flystøy var vedtatt, fikk SFT utarbeidet en beregningsmetode for utbredelse av støy fra skytebaner [11]. Samtidig forelå også et utkast til retningslinjer for skytestøy [12]. Disse retningslinjene var basert på måling av maksimumsnivå med tidskonstant "impuls", det vil si 35 msek. Det var foreslått grenser på $L_{A,imp}$ 65 dBA (boliger) og 60 dBA (fritidsboliger).

Forskjellen mellom disse to måtene å måle støyen på kan illustreres slik:

Lyden av et enkelt skudd fra et lett våpen vil ha en varighet på mindre enn 35 millisekunder dersom den ikke observeres på alt for lang avstand. Måler man med en tidskonstant på 35 msek, vil man altså ha fått med all lydenergien i pulsen. Hvis tidskonstanten økes til 1000 msek, vil man ikke få med mer lydenergi, men det blir en lengre tid å midle over, slik at det avleste nivået blir lavere. Forskjellen i avleste verdier blir $10 \cdot \log(1000/35) = 14.6 \text{ dB} \approx 15 \text{ dB}$.

$$L_E = L_{imp} - 10 \cdot \log(1000/35)$$

Når det gjelder maksimumsnivå for støy fra lette våpen vil altså et nivå på $L_{A,slow}$ 85 dBA (nivå målt med tidskonstant "slow") slik grensen var for flystøy, være omtrent likeverdig med $L_{A,imp}$ 100 dBA (nivå målt med tidskonstant "impuls").

Støy med utpreget impulskarakter oppleves mer sjenerende enn annen støy. I standarden ISO 1996, del 1, er det anbefalte korreksjonsverdier for ulike typer støy. Såkalt "highly impulsive noise" skal gis et tillegg på 12 dB når man sammenligner f eks med vegtrafikkstøy. Støy fra lette våpen ved et nivå på 48 dBA vurderes altså omtrent like plagsom som vegtrafikkstøy ved 60 dBA under forutsetning av at de måles på samme måte (med samme tidskonstant for måleutstyret).

Retningslinjene for flystøy ble revidert i 1999 [13], og her ble maksimumsgrensen for støysoner I skjerpet med 5 dB på dagtid, nemlig $L_{A,slow}$ 80 dBA. Men ved neste revisjon ble alle maksimumskrav på dag- og kveldstid sløyfet.

Sidekommentar:

Vi har hatt en mistanke om at ved utarbeidelsen av retningslinjene for skytestøy ble begått en "fortegnsfeil", slik at man ved omregning fra grensen som gjaldt flystøy (målt med tidskonstant "slow") til grensen for skytestøy (målt med "impuls") ble de to korreksjonene gitt samme fortegn, altså $+15 + 12 = 27$ dB, og grensen for flystøy på $L_{A,slow}$ 85 dBA ble "oversatt" til $L_{A,imp}$ $(85 - 27) = 58$ dBA eller "avrundet" til $L_{A,imp}$ 60 dBA.

Det korrekte, hvis man skal legge omtrent samme virkning for de to støytypene til grunn, ville være at flystøy ved $L_{A,slow}$ 85 dBA har omtrent tilsvarende virkning som $L_{A,imp}$ $(85 + 15 - 12) = 88$ dBA, eller "avrundet" nedad til 85 dBA.

I 2005 ble de fleste norske støyretningslinjene sammenfattet i en ny publikasjon, T-1442: Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging. Under utarbeidelsen av denne påpekte vi overfor SFT den feilen vi mente var begått i forbindelse med de gamle reglene for skytestøy. SFT argumenterte imidlertid med at det ville være politisk vanskelig å innføre mer lempelige grenser for skytestøy enn de eksisterende. Den nye retningslinjen, T-1442, har derfor fortsatt en grense på $L_{A,imp}$ 60 dBA, (gul sone) for støy fra skytebaner på dag- og kveldstid. Grensen synes å være tilfeldig valgt, og det er ikke gitt noen nærmere begrunnelse for valget.

Man kan med en viss rett argumentere for at støy fra mer hobby- eller fritidspregete aktiviteter bør ha støygrenser som er strengere enn for mer "samfunnsnyttig" virksomhet som samferdsel og industri. Derfor bør man kunne akseptere strengere grenser for motorsport og skytebaner drevet av lokale skytterlag. Militær øvingsaktivitet har et helt annet nytteaspekt enn motorsport og skytebaner, og utslippene derfra bør derfor kunne sidestilles med samferdsel og industri.

Motorsport og skytebaner er de to eneste aktiviteter som fortsatt har maksimumsgrenser på dag- og kveldstid. For motorsport gjelder L_{5Afast} 60 dBA og for skytebaner $L_{A,imp,max}$ 60 dBA. Det kan bemerkes at grensen for skytestøy er ca 6 dB strengere enn for motorsport på grunn av ulik tidskonstant for målingen. Dessuten er grensen for motorsport definert som en statistisk størrelse som innebærer at fem prosent av støyhendelsene har et høyere nivå enn maksimumsgrensen.

På denne bakgrunn virker det vanskelig å forstå at konsesjonskravet til leirskytebanen i Rena leir har et krav som er skjerpet ytterligere 5 dB i forhold til vanlige sivile skytebaner.

Maksimumsgrensen på $L_{A,imp,max}$ 55 dBA (utendørs), er meget lav, og vil i praksis si at skytestøyen overhode ikke vil være hørbar innendørs. De aller fleste aktiviteter som innebærer bevegelse, vil generere nivåer over $L_{A,imp,max}$ 55 dBA.

Til sammenlikning kan man se på tilsvarende støygrenser for sivile skytebaner på dagtid i en del andre land:

| | residential | rural |
|----------------|-------------|--------|
| Nederland [14] | 75 dBA | 70 dBA |
| Østerrike [15] | 85 dBA | 80 dBA |
| Finland [16] | 65 dBA | |
| Sverige [17] | 65-80 dBA | |
| Danmark [18] | 75 dBA | |

Maksimumsgrenser på dagtid for støy fra lette våpen, $L_{A,imp,max}$

Grensen ligger altså 10-30 dBA høyere enn i Norge, og bekrefter mistanken om at det ble begått en ”fortegnsfeil” første gangen grensen ble forsøkt beregnet. Det kan dessuten bemerkes at WHO ikke har krav til maksimumsnivå på dagtid bortsett fra grensen $L_{A,fast}$ 110 dBA som skal beskytte mot hørselsskade.

På leirskytebanen skytes det omkring 1,2 millioner skudd pr år, hvorav ca 15 prosent på kveldstid. Vi kan anta virksomhet i 120 dager i året, og altså i gjennomsnitt 10.000 skudd pr dag, hvorav 1500 skudd i perioden 19-23. Ekvivalentnivået for aktivitetsperiodene kan da beregnes:

$L_{ekv} = L_{AE} + 10 \cdot \lg N - 10 \cdot \lg T$, der N er antall skudd og T er tiden i sekunder

$$L_{ekv}(\text{dag}) = \{L_{imp} - 10 \cdot \lg(1000/35)\} + 10 \cdot \lg(8500) - 10 \cdot \lg(43200) = L_{imp} - 21.7$$

$$L_{ekv}(\text{kveld}) = \{L_{imp} - 10 \cdot \lg(1000/35)\} + 10 \cdot \lg(1500) - 10 \cdot \lg(14400) = L_{imp} - 24.3$$

Dersom vi setter nivået fra hvert enkelt skudd til det høyest tillatte, nemlig $L_{A,imp}$ 55 dBA, får vi et ekvivalentnivå for dag og kveld ved normal aktivitet på skytebanen:

$$L_{ekv}(\text{dag}) = 33.3 \text{ dBA} \quad L_{ekv}(\text{kveld}) = 30.7 \text{ dBA}$$

Dette er langt under de støygrensene som i følge konsesjonen gjelder for virksomhetsfrie perioder, nemlig 50 dBA (dag) og 45 dBA (kveld). Disse grensene gjelder for det høyeste ekvivalentnivået kontinuerlig målt over 30 minutter. Hvis vi antar at all skytingen ble avviklet i løpet av en halv time på dag og en halv time på kveldstid, ville de tilhørende ekvivalentnivåene være:

$$L_{ekv}(\text{dag}, 30 \text{ min}) = 47.1 \text{ dBA} \quad L_{ekv}(\text{kveld}, 30 \text{ min}) = 39.7 \text{ dBA}$$

Dette er fortsatt under grensene for den støyen som tillates i virksomhetsfrie perioder.

En gjennomsnittsdag med skyting der maksimumsnivået ligger på grensen $L_{A,imp}$ 55 dBA vil gi et tidsveid døgnekvivalentnivå på 30.9 dBA. Med 12 dB impulskorreksjon (ISO 1996) vil man få et sumstøynivå $L_{den} = 42.9 \text{ dB}$ som er langt under kravet på 55 dB.

4 Tanker omkring grunnlaget for utslippstillatelsen

Tidlig på 2000-tallet begynte myndighetene et oppryddingsarbeid innen støyregelverket, noe som resulterte i rundskriv T-1442: Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging.

Det tidligere regelverket var kildespesifikt (et sett regler for hver kildetype) og tillatte eller akseptable grenser var i stor grad preget av den tiden som reglene var utarbeidet på. Det innebar at det var stor forskjell på grenseverdiene for de ulike støykildene.

En av målsettingene ved arbeidet med de nye retningslinjene var at regelverket skulle være "harmonisert" i forhold til kilder, og folk skulle oppleve omtrent samme miljøkvalitet med hensyn på støy uavhengig av om de var eksponert til støy fra industri, veg, bane eller flytrafikk. Disse fire støykildene, som alle representerte nødvendige samfunnsaktiviteter, ble behandlet samlet. En annen gruppe kilder ble klassifisert som mer "fritidsrelatert", og altså ikke strengt tatt nødvendige. Disse kildene var motorsport og skytebaner.

For den første gruppen kilder la man den nedre grensen for "gul sone" der man antok sannsynlig begynnende støykonflikter. Det innebærer at en gjennomsnittsbefolkning som er eksponert til slike støynivå, vil oppleve støyen som i underkant av "litt plagsom". På grunn av ulik støyfølsomhet i befolkningen, vil samtidig 8 – 10 prosent av en normalbefolkning oppleve støyen som "svært plagsom". Nedre grense for "gul sone" er altså ingen garanti for at støyen ikke vil kunne oppleves som til dels svært plagsom av noen.

En slik vurdering er i tråd med gjeldende praksis i svært mange land, og er i overensstemmelse med anbefalinger fra WHO [19]. For vegtrafikkstøy betyr det en grense på L_{den} 55 dB. Grensen for de øvrige kildene ble justert i henhold til anbefalinger gitt i standarden ISO 1996. Nedre grense for gul sone ble derfor satt til henholdsvis L_{den} 58 dB for jernbanestøy, L_{den} 52 dB for flystøy og L_{den} 50 dB for industristøy med impulskarakter.

ISO 1996 anbefaler en korreksjon på 3-6 dB for fly og bane (med motsatt fortegn). Norske myndigheter valgte altså den minste korreksjonen. Den samme standarden anbefaler dessuten en korreksjon på 12 dB for støy fra lette våpen. Støy fra skytebaner burde derfor hatt en nedre grense for "gul sone" på $55 - 12 = 43$ dB dersom man ønsket å behandle slik støy likt med vegtrafikkstøy. Myndighetene valgte imidlertid en mye lavere grense dels av historiske årsaker, men også fordi slik støy ble betraktet som mer "unødvendig" på grunn av aktivitetens "hobbypreg". Det var støy fra sivile skytebaner (frivillige skytterlag og lignende) man hadde i tankene.

T-1442 har også grenser for maksimalstøynivå om natten. Maksimalgrensene er gitt av hensyn til søvn og vekking. Det er valgt ulike grenser for de fire kildene. Det er imidlertid ikke noe som tilsier at det er noen forskjell om man vekkes av støy fra vegtrafikk eller jernbane eller fra andre kilder for øvrig [20]. Varighet og antall hendelser er viktige parametre. Det burde derfor være samme maksimumskrav til alle kilder.

Industristøy har den laveste grensen, 60 dBA. Med halvåpent vindu vil sannsynligheten for å bli vekket ligge på omkring 6-7 prosent, grensen for vegtrafikk tilsvarer omkring 15 prosent og grensen for flystøy vel 20 prosent sannsynlighet for vekking [22]. Vi antar at de ulike grensene har sammenheng med hva myndighetene mente var praktisk mulig å oppnå med dagens teknologi og trafikksituasjon.

Utslippstillatelsen for Rena har et hovedkrav på L_{den} 55 dB for sumstøy der vektingen av kilder skal gjøres i henhold til ISO 1996. Dette synes riktig og i overensstemmelse med de forutsetningene som er lagt til grunn for T-1442. Dette kravet burde være tilstrekkelig for ivareta hensynet til alle kilder på dagtid. Det gjelder særlig støy fra leirskyttebanen hvor vi mener det er gjort en regnefeil ved fastsettelse av maksimumskravet.

Med dagens aktivitet på leirskyttebanen, gjennomsnittlig 10.000 skudd pr dag, ville et vektet ekvivalentnivå på 55 dB (12 dB korreksjon for impuls) tilsvare et maksimumsnivå $L_{A,imp}$ 78 dB eller $L_{A,fast}$ 72.5 dB. Dette tilsvarer typiske maksimumsnivå fra f eks fly- og vegtrafikk. Dersom man av ulike grunner ønsker å opprettholde et maksimumskrav på dagtid for støy fra skyting med lette våpen, burde grensen heves med 25-30 dB for å være på linje med det tidligere kravet til støy om dagen i flystøysone I. Grensen ble i sin tid valgt for å sikre uforstyrret kommunikasjon innendørs. Hensynet til generell plage ivaretas gjennom ekvivalentkravet.

Definisjon og vurdering av maksimumsnivå må gjøres i henhold til eksisterende standarder. Det er nærliggende å benytte NS 8175, spesielt siden SFT har signalisert at de ønsker å endre veilederen til T-1442. En presisering av maksimumskravet vil innebære at tilfeldige overskridelser av den definerte grensen ikke regnes som brudd på konsesjonsbetingelsene.

Det er fornuftig med maksimumsgrenser om natten for å sikre god søvn. Maksimumsgrensene er gitt eksklusive tunge våpen. Øvrig støy vil da i hovedsak bestå av stridsvognkjøring og aktiviteter som involverer fly- og helikoptertrafikk. Det er derfor nærliggende å sammenligne med grensene for vegtrafikk og fly i T-1442. Disse er henholdsvis 70 dBA og 80 dBA. Dagens generelle grense på 60 dBA bør derfor kunne heves med 10-20 dB uten at støybelastningen blir større enn det som aksepteres i samferdsessektoren forøvrig.

Grensene for ekvivalentnivå i T-1442 er definert i størrelsen L_{den} , altså et veid årsgjennomsnitt. Grensene er fastlagt med utgangspunkt i internasjonale anbefalinger og anerkjente dose-respons kurver. Disse er basert på en støysituasjon som er mer eller mindre kontinuerlig, altså støy 365 dager i året.

Man bør kunne argumentere for noe høyere grenseverdier enn de som er gitt i T-1442, i tilfeller der støyen bare forekommer deler av året. Alternativt kan man si at lave grenseverdier ikke underbygger krav om lange virksomhetsfrie perioder.

Dagens konsesjon definerer relativt lange perioder der det ikke skal foregå øvingsaktivitet. Ser man bort fra områdene i umiddelbar nærheten av leirskyttebanene, vil de fleste andre eiendommene rundt øvingsområdet bare tidvis bli eksponert til støy da aktiviteten flyttes rundt og den foregår sjelden eller aldri over hele området samtidig. Selv om antall virksomhetsfrie dager skulle bli redusert, vil de fleste likevel oppleve mange dager i året som er tilnærmet støyfrie. De er altså i en langt gunstigere situasjon enn folk som er eksponert til støy fra samferdsel eller vanlig industri som stort sett må kunne betraktes som helårskilder.

Bruken av C-veid ekvivalentnivå med tidsveiting, L_{CDEN} , mangler vitenskapelig grunnlag og bør utredes nærmere. I følge standarden ISO 1996 er plage forbundet med energirik lavfrekvent lyd (detonasjoner, tunge våpen, etc.) svært nivåavhengig, og altså ikke proporsjonal med total dose. Det innebærer at slik støy må behandles som enkelthendelser, og at totaldosen ikke gir noe reelt bilde av støyplogen uten at man samtidig kjenner nivå på enkelthendelsene. Standarden har også anbefalinger om hvordan energirik lavfrekvent lyd kan vurderes.

Konsesjonsgrensene som er diskutert i denne rapporten, er gitt spesifikt for Rena-området. Kommentarene våre kan imidlertid betraktes som generelle, og er derfor også gyldige for eventuelle andre militære øvingsområder.

Vi har lagt det opprinnelige utgangspunktet til forurensningsmyndig når støyregelverket ble revidert, til grunn, nemlig at grensene burde reflektere omtrent samme subjektive belastning ("støyplage", "vekking" osv) uavhengig av hvilken type støy man var utsatt for. Vi har også valgt å betrakte militære støykilder (med relevante korreksjonsfaktorer i henhold til internasjonale standarder) på samme måte som støy fra annen nødvendig og samfunnsnyttig virksomhet som samferdsel og industri.

5 Etterprøving av utslippskrav

Ideelt sett bør konsesjonskravene kunne etterprøves ved hjelp av målinger. Dette kan imidlertid være vanskelig i mange tilfelle på grunn av forekomsten av andre, ikke-konsesjonsbelagte kilder. Man må da velge indirekte metoder som beregninger eller en kombinasjon av målinger og beregninger.

For at det måleteknisk skal være praktisk mulig å etterprøve krav til maksimumsnivå, må disse behandles som statistiske størrelser. Det er da nærliggende å benytte samme definisjon som i standardene NS 8174 eller NS 8175.

Referanser

1. Statens forurensningstilsyn: *Tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven for Forsvarsbygg på Rødsmoen øvingsområde, Rena leir og Regionfelt Østlandet*. SFT 2002/552 og 2008/188, 2009-01-13.
2. Barbara Griefahn: *Models to determine critical loads for nocturnal noise*, Proc. 6th Int. Congress on Noise as a Public Health Problem, ICBEN, Nice, 1993
3. World Health Organization: *Night noise guidelines for Europe*, WHO Bonn Office, 2007
4. ISO: *Acoustics – Description, measurement and assessment of environmental noise, Part 1*, ISO 1996 – 1, 2003
5. Miljøverndepartementet: *Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging*, Rundskriv T-1442, 2005
6. Brev fra Miljøverndepartementet til Forsvarsbygg, 17 okt 2005, ref 200500422-/EB
7. Norsk Standard: *Lydforhold i bygninger – Lydklasser for ulike bygningstyper* NS 8175:2008
8. Norsk standard: *Måling av lydtryknivå fra veitrafikk* NS 8174, del 1
9. Statens forurensningstilsyn: *Veileder til Miljøverndepartementets retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (støyretningslinjen)*, Rundskriv TA-2115, 2005
10. Miljøverndepartementet: *Retningslinjer om arealbruk i flystøysoner ved planer etter bygningsloven*, rundskriv 22/84, 1984
11. Statens forurensningstilsyn: *Beregningsmetode for støy fra skytebaner*, SFT-rapport nr 70, 1985
12. Sigurd Solberg: *Støyhåndboka for saksbehandling i kommunene*, SFT, Miljøverndepartementet, Statens bygningstekniske etat og Helsedirektoratet, 1990
13. Miljøverndepartementet: *Arealbruk i flystøysoner*, Retningslinjer T-1277, 1999
14. Ministerie van VROM (Nederlandske miljøverndepartement), www.vrom.nl
15. ÖAL: *Schalltechnische Grundlagen für die Beurteilung von Lärm. Schiesslärm in der Nachbarschaft*, Richtlinie Nr 3, 1980
16. Department of the Environment: *Target levels for shooting ranges*, mars 1997
17. Naturvårdsverket: *Riktvärden för buller från skjutfält och skjutbanor*, NFS 2005:15
18. Miljøstyrelsen: *Skydebaner*, Vejledning nr 1, 1995
19. World Health Organization: *Guidelines for community noise*, WHO, Geneve, 2000
20. Evy Öhrström et al: *Experimental studies on sleep disturbances due to railway and road traffic noise*, 9th Int. Congress on Noise as a Public Health Problem, ICBEN, Foxwood, 2008
21. Brev fra Statens forurensningstilsyn til Miljøverndepartementet, 10 jul 09, ref 2006-1512 400
22. Barbara Griefahn: *Noise-induced sleep disturbances*, Internoise 2009, Ottawa, 2009