



TERNINGMOEN SKYTEFELT

Vurdering av grenseverdier ifm. reguleringsplan

Futura rapport: 377/2012

FUTURA ved Øystein Valdem



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: 377/2012

Arkiv/Prosjekt:

2012/5526

Tittel:

Terningmoen skytefelt. Vurdering av
grenseverdier ifm. reguleringsplan.

Forfatter(e):

Øystein Valdem

Oppdragsgiver/kontaktperson(er):

Utvikling Øst v/Are Vestli

Oppdragsgivers prosjektnr./ref.nr:

2445121

Stikkord (norsk):

Støykartlegging Terningmoen

Key word (English):

Noise mapping Terningmoen

Sammendrag:

Det er gjennomført støykartlegging av aktiviteten på Terningmoen skytefelt (SØF) i Elverum kommune. En sammenligning av aktivitetsnivået i dag og nivået i 2002 viser at endringen i all hovedsak er liten.

Hensikten med kartleggingen er delvis å synliggjøre konsekvensen på omgivelsene fra aktiviteten som foregår i feltet, samt å komme med en vurdering av grenseverdier på støy til reguleringsplanen.

Vurderingen av grenseverdiene er sett opp imot bakgrunnen for grensene gitt i T-1442, og sammenlignet med resultatet fra tidligere beregninger av Terningmoen skyte- og øvingsfelt ifra 2002.

Det er foreslått bruk av gjennomsnittlig plagegrad (GP) på 25 % og 40 % som grenser i reguleringsplanen. Disse grensene vil harmonisere med grenseverdiene for samferdsel i T-1442 og samsvare med kotene som i dag ligger inne i kommuneplanen til Elverum kommune, beregnet som GP = 40 % og 50 % fra 2002.

Dato:

27.11.2012

Signatur:

Øystein Valdem/Rådgiver

Kontroll:

Hege Aamodt/Fagleder

Godkjent:

Torild Jørgensen/Avdelingsleder

INNHold

DOKUMENTINFORMASJON.....	III
INNHold	V
1 INNLEDNING	1
2 BAKGRUNN	2
3 BESKRIVELSE AV TERNINGMOEN SØF.....	3
3.1 BEREGNINGSGRUNNLAG FOR STØY	4
4 REGELVERK.....	5
4.1 RETNINGSLINJE FOR BEHANDLING AV STØY I AREALPLANLEGGING (T-1442)	5
4.2 FORSLAG TIL STØYGRENSE FOR SKYTE- OG ØVELSESFELT	6
4.2.1 ÅRSEKVIVALENT STØYNIVÅ SOM STØYGRENSE	6
4.2.2 MAKSIMALNIVÅ SOM STØYGRENSE	8
4.3 SAMMENDRAG AV REGELVERK OG ANBEFALING AV GRENSESETTING	10
5 BEREGNINGSVERKTØY OG DIGITALT KARTGRUNNLAG	10
5.1 MILSTØY 2.5.....	10
5.2 ARCVIEW/ARCGIS.....	10
6 RESULTATER	11
6.1 SAMMENLIGNING MED TIDLIGERE BEREGNINGER	11
6.1.1 MAKSIMALT OG EKVIVALENT STØYNIVÅ	11
6.1.2 BEREGNINGSPRAKSIS	11
6.1.3 GJENNOMSNITTLIG PLAGEGRAD	11
6.2 T-1442.....	11
6.3 MAKSIMALNIVÅ PÅ NATT	12
7 DISKUSJON OG KONKLUSJON.....	12
REFERANSER	13
VEDLEGG	14

1 INNLEDNING

På oppdrag fra Forsvarsbygg Utvikling ved Are Vestli, er det gjennomført støykartlegging av aktiviteten på Terningmoen skytefelt (SØF) i Elverum kommune. Forrige støykartlegging ble gjennomført i 2002 av Multiconsult akustikk [4]. De beregnede støykotene fra 2002 (tilsvarende gjennomsnittlig plagegrad GP= 40 og 50 %) av hva som ble antatt som fremtidig aktivitet, ligger inne som vurderingssoner i dagens kommuneplan [3] for Elverum kommune.

Hensikten med denne rapporten er todelt: Rapporten skal synliggjøre støykonsekvensen på omgivelsene som støysoner iht. T-1442, samtidig som den skal være et faglig underlag til reguleringsplanen for Terningmoen skyte- og øvingsfelt.

For oversikt over Terningmoen skyte- og øvingsfelt, se Figur 1.



Figur 1: Oversikt over Terningmoen

2 BAKGRUNN

Et skytefelt er i veilederen til T-1442 definert som ”Militært anlegg for skyting med tunge våpen fra 20 mm og oppover, samt militære sprengninger.” Videre står det at ”Retningslinjen omfatter foreløpig ikke støy fra skytefelt.” Forsvarsbygg har allikevel en praksis for å kartlegge støy fra skyte- og øvingsfelt, der nesten all aktivitet er skyting med håndvåpen, etter prinsippene i T-1442. Resultatet fra beregning av lette våpen blir et støysonekart på lik linje med rene skytebaner. For tunge våpen og sprengninger synliggjøres støyen ved støyparametre som er C-veid, da dette er kilder med mye lavfrekvent energi.

Det er initiert fra Forsvarsbygg et arbeid om å se på grenseverdiene i retningslinjen T-1442 for skytebaner. Bakgrunnen for dette er utfordringene med retningslinjens krav til maksimalnivå på dagtid og hvordan disse er satt i forhold til forventet plage.

Forsvarsbygg har en målsetting om å sikre rammebetingelser for alle eksisterende skyte- og øvingsfelt ved reguleringsplan og/eller utslippstillatelser. I den forbindelsen har Forsvarsbygg vært i dialog med KLIF for å få utarbeidet maler for søknad og utslippstillatelser for skyte- og øvelsesfelt. I dette arbeidet har Forsvarsbygg foreslått to støyparametre, et ekvivalentnivå (sumstøy), og et maksimalnivå på natt. KLIF har stilt seg positive til at en benytter disse parameterne i noen pilotprosjekter i 2012-2013. Forslag til grenseverdiene for disse målestørrelsene er imidlertid ikke endelig satt og det kan være behov for stedsspesifikke vurderinger.

3 BESKRIVELSE AV TERNINGMOEN SØF

Terningmoen skyte- og øvingsfelt ligger i hovedsak i Elverum kommune i Hedmark fylke. I vest ligger en del av feltet (ca 10 %) i Løten kommune. Eiendommen eies i sin helhet av Staten v/Forsvarsbygg. Terningmoen er et skytefelt med en historie tilbake til 1887. Området består av mange skytebaner og anlegg og Terningmoen er også en arena for Landsskytterstevnet. Skytefeltet dekker et areal på omtrent 20 km² og skytefeltsgrensa går langs rv3/25 i nord. I tillegg til de faste skytebanene benyttes store deler av feltet til øvelse. Skytebanene ligger plassert helt nord og vest i feltet med skyteretning mot sør. Leiren ligger nordøst i feltet og Terningen arena er etablert rett nord for skytebanen på et område som tidligere var en del av skyte- og øvelsesfeltet. Skytebanene i nord ligger nær skytefeltsgrensa og avstanden til nærmeste bebyggelse er ca. 150 meter. I all hovedsak foregår det skyting med håndvåpen på Terningmoen, men ved enkelte baner kan det også foregå noe aktivitet med tyngre våpen som M72 og RFK. For oversikt over aktive baner, se Figur 2.



Figur 2: Oversikt over skytebaner.

3.1 BEREGNINGSGRUNNLAG FOR STØY

Aktiviteten i feltet består av skyting med lette (kaliber < 20mm) og tunge våpen samt sprengninger.

Vedlegg **E** viser oversikt over skyteaktivitet som er benyttet som grunnlag for beregningene.

Aktiviteten representerer dagens situasjon og er kvalitetssikret av Forsvaret via Are Vestli. Det er ingen planer ved dags dato som tilsier at aktiviteten for kommende år vil endre seg vesentlig, slik at dagens aktivitet også representerer en fremtidig prognose.

Aktiviteten av lette våpen har holdt seg svært stabilt siden 2002. Den største endringen er overgang fra AG3 til HK416.

For tunge våpen ble det i 2002 antatt at den fremtidige aktiviteten enten skulle flyttes til Regionfelt Østlandet, eller til området Klotjern som ligger noe lenger inne i feltet. Den reelle endringen siden den gang er at aktiviteten er noe lavere, men bedrives fortsatt ved Midttangen som ligger noe nærmere Elverum sentrum.

For sprengninger ligger dagens nivå et sted i mellom referansealternativet i 2002 og hva som ble antatt som den fremtidige situasjonen.

4 REGELVERK

4.1 RETNINGSLINJE FOR BEHANDLING AV STØY I AREALPLANLEGGING (T-1442)

Grenseverdiene gitt i T-1442 kommer til anvendelse ved nyetablering av virksomhet eller ved vesentlig endring av eksisterende virksomhet. For eksisterende virksomheter plikter anleggseier å synliggjøre konsekvensene mht. støy fra skytebane slik at dette kan legges til grunn i kommunenes overordnede arealplanlegging. T-1442 omhandler i tillegg til skytebaner også støykilder som vei, jernbane, fly, industri osv.

Tabell 1 gjengir grenseverdiene for skytebaner fra tabell 1 i retningslinjen. T-1442 omfatter kun skytebaner, men Forsvarsbygg kartlegger også skytefelt i tråd med prinsippene i T-1442. Skytebaner er i veilederen til T-1442 definert som ”faste sivile og militære anlegg for skyting med våpen med kaliber mindre enn 20 mm samt jegerbaner”. [2] (side 16).

Tabell 1. Kriterier for inndeling av støysoner rundt skytebaner og samferdselskilder. Alle verdier er gitt i dBA, frittfeltverdier. (Utdrag fra tabell 1, T-1442 s. 5)

Støykilde	Støysone			
	Gul sone		Rød sone	
	Utendørs støynivå	Utendørs støynivå i natteperioden kl 23–07	Utendørs støynivå	Utendørs støynivå i natteperioden kl 23–07
Vei	L _{DEN} 55 dB	L _{5AF} 70 dB	L _{DEN} 65 dB	L _{5AF} 85 dB
Bane	L _{DEN} 58 dB	L _{5AF} 75 dB	L _{DEN} 68 dB	L _{5AF} 90 dB
Flyplass	L _{DEN} 52 dB	L _{5AS} 80 dB	L _{DEN} 62 dB	L _{5AS} 90 dB
Skytebaner	30 L _{DEN} 60 L _{AI(maks)}	Aktivitet bør ikke forekomme	35 L _{DEN} 70 L _{AI(maks)}	Aktivitet bør ikke forekomme

Regelverket som eksisterte før retningslinjen T-1442, var utarbeidet med tanke på hver enkelt kilde og det var store forskjeller på grenseverdiene til kildene i mellom. En av målsettingene med T-1442 var at regelverket skulle være enhetlig og harmonisert ved at den gjennomsnittlige plagegraden skulle være sammenlignbar uavhengig av kildetype. Unntaket var skillet mellom nødvendig samfunnsaktivitet og fritidsaktivitet, der motorsport og skytebaner kom i den siste kategorien. [7]

Innenfor samferdselskildene skyldes forskjellene i grenseverdiene (for L_{DEN}) at kildene har ulike gjennomsnittlig plagegrad ved samme støynivå. Dette baserer seg på dose- responskurver som er nærmere beskrevet i kapittel 4.2.1 om ISO 1996-1.

4.2 FORSLAG TIL STØYGRENSER FOR SKYTE- OG ØVELSESFELT

Retningslinjen T-1442 omhandler per i dag ikke skytefelt. I arbeidet med å synliggjøre hensynssoner for støy rundt Terningmoen skyte- og øvingsfelt i en reguleringsplan framkommer det derfor et behov for hensiktsmessige støyparametere og grenseverdier. Tidligere definerte hensynssoner i kommuneplanen til Elverum kommune baserer seg på gjennomsnittlig plagegrad. Med dette som bakgrunn er det foreslått en metode for synliggjøring av støy fra Terningmoen skyte- og øvingsfelt i reguleringsplanen.

Støykrav i form av årsmidlet ekvivalentnivå (sumstøy) og maksimalnivå ($L_{AI(max)}$) er foreslått som støyparametre, der grenseverdiene er beregnet ut ifra en plagegrad som harmoniserer med samferdselskildene i T-1442. For å kunne sammenligne støy fra ulike kilder i en sumstøybetraktning, er det nødvendig å korrigere for at forskjellige kilder har ulik plagegrad ved samme støynivå. Dette er gjort etter en metode foreslått av Sintef [6]. Denne metoden er nærmere beskrevet i 4.2.1 om gjennomsnittlig plagegrad.

Det er en ambisjon at grenseverdiene som diskuteres i denne rapporten skal være et utgangspunkt til vurderinger som gjøres i pilotprosjektene for utslippssøknader. Grenseverdiene for maksimalnivået er begrunnet med utgangspunkt i risiko for oppvåkning.

4.2.1 ÅRSEKVIVALENT STØYNIVÅ SOM STØYGRENSE

I de følgende avsnittene er det beskrevet hvordan gjennomsnittlig plagegrad og kildekorleksjoner er definert.

Gjennomsnittlig plagegrad

Intensjonen bak grensesettingen i T-1442 er at støyømfintlig bebyggelse innenfor en gitt støysone vil ha den samme gjennomsnittlige plagegraden, uavhengig av hvilken kilde som genererer støyen. Anbefalt støygrense for veitrafikkstøy er satt til L_{DEN} 55 dB, som gir en gjennomsnittlig plagegrad (GP) på 25 %. Dette tilsvarer at en gjennomsnittsbefolkning vil oppleve støyen som "litt plagsom", og 7 % vil føle seg sterkt plaget ([2] side 188) da opplevelsen av støy er svært subjektivt. Rød støysone tilsvarer omtrent en gjennomsnittlig plagegrad på 40 %. ([2] side 306).

Gjennomsnittlig plagegrad fra ulike typer kilder kan beregnes som beskrevet i SINTEF rapport [6] fra 2003. Fremgangsmåten for høyimpulsive (lette våpen) og høyenergiimpulsive kilder (tunge våpen) er imidlertid noe forskjellig. For høyimpulsive kilder kan den gjennomsnittlige plagegraden beregnes med utgangspunkt i et A-veid årsmidlet døgnekvivalentnivå (L_{DEN}). Ligning [1] gir sammenhengen mellom GP i prosent og L_{DEN} for lette våpen.

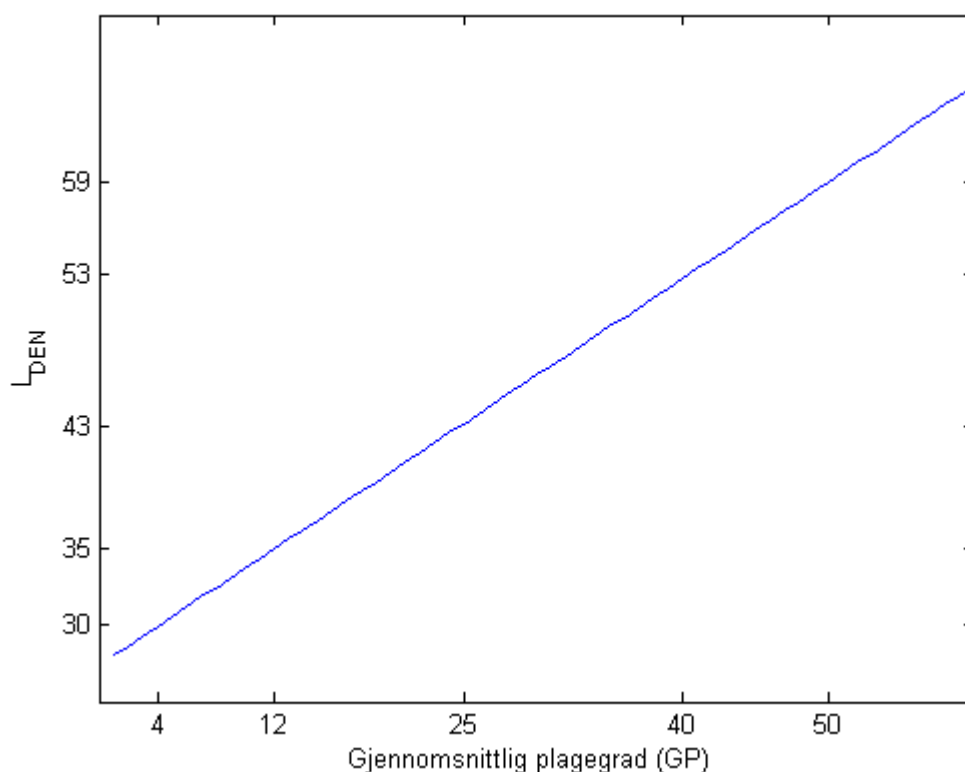
$$LDEN = \frac{GP}{1,58} + 39,4 - 12 \quad [1]$$

Tilsvarende formel for vegtrafikk vil være helt identisk, bortsett fra korleksjonsleddet på -12 dB. Aktuelle eksempler på nivåer er gitt i Tabell 2, og framstilt grafisk i Figur 3.

Metoden for utregning av plagegrad har endret seg noe fra støykartleggingen ble gjennomført i 2002. For lette våpen er endringene av mindre betydning, mens for høyenergiimpulsive kilder (tunge våpen) har metoden endret seg noe mer. Fra å være en lineær kurve (tilsvarende ligning [1]) som for lette våpen, er metoden endret til å være avhengig av blant annet nivåforskjellen mellom støynivået målt med veiekurve C og A.[6] For høyenergiimpulsive kilder (tunge våpen) er det derfor noe mer omfattende å beregne plagegraden ut ifra et nivå.

Tabell 2: Eksempler på nivåer for lette våpen og veitrafikk ved gitte gjennomsnittlige plagegrad. Nivåene er beregnet etter ligning [1].

Gjennomsnittlig plagegrad (GP)	Lette våpen (L_{DEN})	Veitrafikk (L_{DEN})
25 % (Gul støysone)	43 dB	55 dB
40 % (Rød støysone)	53 dB	65 dB
50 %	59 dB	71 dB



Figur 3: Grafisk visning av ligning [1], som beskriver gjennomsnittlig plagegrad ved forskjellige ekvivalentnivåer fra lette våpen. Aktuelle grenseverdier er inntegnet på aksene.

ISO 1996-1 (Kildekorreksjonsfaktorer)

Med bakgrunn i dose- responsfunksjoner¹ er det utarbeidet korreksjonsfaktorer mellom ulike kilder i forhold til forventet plage. I ISO 1996-1 er metodikken som ligger til grunn for korreksjonsfaktorene beskrevet. Metoden bruker veitrafikk som referansekilde og angir variasjonen av støyplage som endringer i dB. Korreksjonene er gjengitt i Tabell 3, og for luftfart og jernbane er disse korreksjonene et spenn på 3 – 6 dB. Grenseverdiene i retningslinjen T-1442 har her lagt seg på 3 dB som korreksjonsfaktor.

¹ Med dose- responsfunksjoner menes en kurve som viser for eksempel hvor stor plage man kan forvente i en normalbefolkning som funksjon av en støybelastning.

Tabell 3: Typiske korreksjoner for nivåer basert på lydkildekategori og tidspunkt på døgnet. Utdrag av Tabell A.1 i ISO 1996-1

Type	Spesifikasjon	Korreksjon for nivå
Lydkilder	Veitrafikk	0
	Luftfartøy	3 til 6
	Jernbane	-3 til -6
	Industri	0
Lydens karakter	Regulær impulsiv	5
	Høyimpulsiv	12
	Høyenergiimpulsiv	Se tillegg B
	Framtredende toner	3 til 6
Tidsperiode	Kveld	5
	Natt	10
	Dagtid i helg	5

Videre er høyimpulsiv, eller sterk impulskilde, beskrevet som enhver kilde med sterkt impulsiv karakteristikk og høy grad av forstyrrelse. Eksempler på dette er: Små skytevåpen, hamring på metall eller tre og spikerpistoler.

Høyenergiimpulsiv, eller impulslydkilde med høy energi er beskrevet som enhver eksplosiv kilde der den ekvivalente massen av TNT overskrider 50 g, eller kilder med sammenliknbare egenskaper av forstyrrelse. Eksempler på dette er gitt som blant annet: Eksplosjoner i steinbrudd og gruver, industrielle prosesser der det brukes høyeksplosiver og militært materiell (panservogner, artilleri, bombekastere, bomber, eksplosiv antenning av raketter).

Foreslåtte ekvivalente grenseverdier i reguleringsplanen

Den gjennomsnittlige plagegraden som i dag ligger inne som koter i kommuneplanen for Elverum kommune (40 % og 50 %) samsvarer med støynivåer fra lette våpen på $L_{DEN} = 53$ og 59 dB, beregnet etter ligning [1]. Grenseverdiene for støysonene gitt for skytebaner i T-1442 ligger på $L_{DEN} = 30$ og 35 dB. Tilsvarende gjennomsnittlig støyplage blir etter ligning [1] henholdsvis $GP = 4$ % og 12 %.

Ved å benytte prinsippet i T-1442 om at grensene skal harmonisere ut ifra en gjennomsnittlig plagegrad på 25 % og 40 % bør grenseverdiene for ekvivalentnivået ligge på $L_{DEN} = 43$ og 53 dB for lette våpen. Se grafisk fremstilling av sammenhengen mellom gjennomsnittlig plagegrad og ekvivalentnivået i Figur 3.

4.2.2 MAKSIMALNIVÅ SOM STØYGRENSE

I T-1442 er maksimalnivå på dagtid for skytebaner begrunnet med at det er vanskelig med treffsikre ekvivalentkrav på skytebaner med liten og varierende drift, samtidig som det er mindre omfattende å beregne. Det er også argumentert for at maksimalnivåene fra skuddstøy har stor betydning for opplevd plage. Det er imidlertid lite forskning/litteratur på det sistnevnte argumentet. I følge Sintef [6] er fare for kommunikasjonsforstyrrelse det eneste argumentet for maksimalnivå på dagtid, men da med et omfang som også vil påvirke ekvivalentnivået slik at et eget maksimalkrav vil være overflødig. For nattperioden er det derimot en sammenheng mellom maksimalnivå og fare for søvnforstyrrelser og oppvåkning.

Grenseverdier for oppvåkning

Antall hendelser i løpet av natten har en viss innvirkning på hvor høye lydnivåer som samsvarer med sannsynligheten for oppvåkning, men ved fler enn 10 hendelser har derimot antall hendelser lite å si. Ved minst 10 hendelser vil et innendørs støynivå på $L_{AS(maks)} = 47$ dB ved hodeputa ikke føre til noen søvnendring. Tilsvarende, vil et støynivå på $L_{AS(maks)} = 54$ dB føre til at det er 10 % sannsynlighet for å bli vekket i løpet av natten, uavhengig av hvor mange støyhendelser som forekommer.[6] I tillegg er det ikke noe som tilsier at det er forskjell på ulike støykilder når det kommer til vekking. Det innebærer at nattkravet burde være på samme maksimalnivå for alle kilder. [7]

For korte lydkilder vil man, ved bruk av de ulike stigetidene ”slow”, ”fast” og ”impulse” allikevel kunne måle forskjeller på henholdsvis 0, 10 og 15 dB. Dette må derfor korrigeres for i ettertid. For mer stabile kilder som fly og veitrafikk vil det derimot være liten forskjell på støynivåer målt med ulike stigetider. For disse kildetypene kan man i praksis se bort ifra stigetiden ved sammenligning.

Nattkrav i henhold til T-1442

For skytebaner bør nattaktivitet i følge T-1442 unngås. Ut ifra betraktningene over er det allikevel mulig å argumentere for hvordan man kan definere et nattkrav for skytestøy, basert på andre kilder i T-1442.

Grenseverdiene gitt i T-1442 er relatert til utendørsnivå. For å kunne relatere disse grenseverdiene til sannsynlighet for oppvåkning, må de korrigeres for fasadedempning. For et vindu i lufteposisjon er det vanlig å anta en differanse på utendørs og innendørs lydnivå på 15 dBA.

Som eksempel vil veitrafikk, målt til et utendørs nivå på $L_{AF(maks)} = 69$ dB, gi et innendørs nivå på $L_{AF(maks)} = 54$ dB.² Det vil samsvare med grenseverdien i T-1442 for gul støysone på natt for veitrafikk, og 10 % sannsynlighet for en ekstra oppvåkning.

Forslag til grenseverdi på natt

For at støy fra lette håndvåpen skal harmonisere med nattkravet til veitrafikk, ville det tilsvare et nivå på $L_{AI(maks)} = 54 + 15 + 15 = 84$ dB. Her er skytestøyen korrigert for at det er målt med stigetiden ”impulse”, og en fasadedempning som samsvarer med et vindu i lufteposisjon.

² I eksemplet ser en imidlertid bort ifra at nattkravet for veitrafikk gitt i retningslinjen T-1442 er et statistisk mål. Grenseverdien for maksimalt lydnivå i T-1442 er satt til $L_{5AF} = 70$ dB. Måleparameteren L_{5AF} er et statistisk mål der 5 % av hendelsene (typisk en forbi passerende bil) vil overgå det angitte nivået. Ved et stort antall hendelser, vil $L_{5AF} = 70$ dB være et lavere nivå enn $L_{AF(maks)} = 70$ dB, men det er ikke så lett å sammenligne disse parametrene da L_{5AF} avhenger av forholdet mellom lave og høye kilder. Allikevel er det stor sammenheng mellom grenseverdien for veitrafikk på natt, og grensen for oppvåkning ($L_{AF(maks)} = 69$ dB).

4.3 SAMMENDRAG AV REGELVERK OG ANBEFALING AV GRENSESETTING

Støy fra ulike kilder kan sammenlignes etter at de er justert etter korreksjoner gitt i ISO 1996-1 ved å ta utgangspunkt i samme gjennomsnittlige plagegrad. Gul støysone i T-1442 angir anbefalte grenseverdier for veitrafikk til $L_{DEN} = 55\text{dB}$. For å sammenligne støy fra lette håndvåpen med vegtrafikkstøy, er korreksjonsfaktoren på 12 dB. Dette innebærer at:

- Støy fra lette våpen vil oppnå samme støyplage som vegtrafikkstøy ved $L_{DEN} = 43\text{ dB}$.
- Tilsvarende vil samme støyplage ved rød støysone inntreffe ved et ekvivalentnivå på $L_{DEN} = 53\text{ dB}$.
- For nattaktivitet vil grensen for oppvåkning ligge på $L_{AI(\text{maks})} = 84\text{ dB}$ for lette våpen.

5 BEREGNINGSVERKTØY OG DIGITALT KARTGRUNNLAG

5.1 MILSTØY 2.5

Alle beregningene er gjort med Milstøy versjon 2.5.9/1.0.2. Milstøy er et beregningsverktøy som er spesialutviklet for å beregne støy fra militær aktivitet. Beregningsmetoden er basert på rapporten NT ACOU 099, *Shooting ranges. Prediction of noise* [8].

Som grunnlag for terrengmodellen er det brukt 1 meters høydekoter. Ut ifra disse verdiene er det laget et terrenggrid med oppløsning på 5 x 5 m. Alle flateberegninger er gjort med en oppløsning på 50 x 50 m og mottakerhøyde på 4 m.

5.2 ARCVIEW/ARCGIS

Støyen er visualisert i kart ved bruk av programmet ArcView/ArcGIS versjon 10. Det digitale kartgrunnlaget er i N50 format etter Forsvaret sin avtale med Statens Kartverk.

6 RESULTATER

Resultatet av beregningene er synliggjort på kart som viser støykoter av maksimalnivå og ekvivalentnivå etter T-1442, se Vedlegg A. Beregningene av gjennomsnittlig plagegrad er synliggjort i Vedlegg B. Beregninger av maksimalnivå fra aktivitet på natt er vist i Vedlegg C.

6.1 SAMMENLIGNING MED TIDLIGERE BEREGNINGER

Det er tidligere foretatt en støyberegning av Terningmoen SØF i 2002 [4]. De oppdaterte beregningene av dagens aktivitet viser godt samsvar med beregningene av framtidig aktivitet fra 2002.

6.1.1 MAKSIMALT OG EKVIVALENT STØYNIVÅ

Ekvivalentnivået og maksimalnivået fra lette våpen har spesielt god overensstemmelse. De forskjellene som er, skyldes i all hovedsak at det i dag er noe høyere aktivitet av sprengninger enn hva som ble antatt i den fremtidige aktiviteten i 2002. I tillegg er plasseringen av den tunge aktiviteten noe forskjellig. Dette skyldes at det i 2002 ble antatt at tilnærmet all tung skarp aktivitet skulle enten flyttes til Regionfelt Østlandet, eller til området Klotjern. Dette fører til at de oppdaterte beregningene av ekvivalentnivået fra tunge våpen og sprengninger har større utbredelse mot øst enn hva den planlagte aktiviteten fra 2002 ble beregnet til.

6.1.2 BEREGNINGSPRAKSIS

Sammenlignet med beregningene i 2002 har beregningspraksisen endret seg noe. Beregningshøyden i mottakerpunktet er økt fra 1.5 meter til 4 meter slik det er anbefalt i T-1442. I tillegg er kildehøyden som er benyttet ved beregning av støy fra 12.7 mm redusert fra 1 meter til 0.3 meter, som samsvarer bedre med faktisk høyde av munningen over bakken. Dette er endringer som gir henholdsvis større og mindre utbredelse av støysonene.

6.1.3 GJENNOMSNIITTLIG PLAGEGRAD

Oppdaterte beregninger av lydnivåer fra dagens aktivitet som tilsvarer gjennomsnittlig plagegrad på 40 % og 50 % har langt mindre utbredelse enn de kotene som ligger inne i kommuneplanen for Elverum kommune, til tross for at dagens aktivitet er relativt lik den aktiviteten som ligger til grunn for beregningene i 2002. Årsaken til dette er diskutert i kapittel 7. Disse kotene ligger nå i all hovedsak innenfor skytefeltsgrensen, med unntak av et lite område mot øst.

Oppdaterte beregninger av dagens aktivitet for GP = 25 % og 40 % tilsvarer grensene for gul og rød støysoner for samferdselskildene. Disse kotene har en utbredelse som ligner på hva som ligger inne i kommuneplanen, altså de tidligere beregningene av GP = 40 % og 50 %. En sammenligning mellom utbredelsen av den tidligere beregnede koten GP = 40 % med dagens kote på GP = 25 % viser at dagens GP = 25 % kote har mindre utbredelse mot nord og vest, men noe større utbredelse mot sør og øst.

6.2 T-1442

For gul støysoner er det maksimalnivået som dimensjonerer støysonen, mens rød støysoner dimensjoneres delvis av både maksimalnivået og ekvivalentnivået. På grunn av det flate terrenget er det lite naturlig skjerming av aktiviteten. Gul støysoner brer seg delvis over Elverum sentrum i øst, ned mot Ebru og Grefsum i vest, og Svarttjennshaugen og Nordhaug i sør. Rød støysoner brer seg så vidt over Glåma/Glomma i øst, Grindalsmoen og Midtskogen i nord, og Høgmyra i sør.

6.3 MAKSIMALNIVÅ PÅ NATT

Nattaktivitet er begrenset til lette våpen på banene mellom 28 og 38, som ligger nordvest i feltet.

Kotene som er synliggjort fra nattaktiviteten ($L_{AI(maks)} = 77$ og 84 dB) samsvarer med henholdsvis ingen søvnendring og 10 % sannsynlighet for oppvåkning.

Resultatet viser at koten $L_{AI(maks)} = 84$ dB i all hovedsak ligger innenfor skytefeltsgrensen til

Terningmoen skyte- og øvingsfelt. Unntaket er helt i vest, hvor koten brer seg omtrent 100 meter utenfor, men ikke over bebygde områder. Koten $L_{AI(maks)} = 77$ dB har noe større utbredelse og går enkelte steder også lenger vest enn koten for GP = 25 % av sumstøy.

7 DISKUSJON OG KONKLUSJON

Da aktiviteten i feltet er tilnærmet uendret fra kartleggingen i 2002, er det antatt at den opplevde støyplagen fra skytefeltet heller ikke er endret, men allikevel er utbredelsen av de oppdaterte kotene for gjennomsnittlig plagegrad betydelig mindre i utbredelse. I 2002 ble kotene av gjennomsnittlig plagegrad i all hovedsak dimensjonert av ekvivalentnivået fra tunge våpen, men disse kotene viser ikke den tilsvarende reduksjonen som kotene for GP. De oppdaterte beregningene av ekvivalentnivået fra tunge våpen viser snarere en økt utbredelse sammenlignet med hva som i 2002 ble antatt som den fremtidige aktiviteten. Derimot er selve metoden for beregning av gjennomsnittlig plagegrad fra tunge våpen og sprengninger endret, og det er derfor antatt at det er denne endringen som er årsaken til reduksjonen i kotene for gjennomsnittlig plagegrad.

Ved bruk av GP = 25 % og 40 % i reguleringsplanen, vil grensene harmonisere med grenseverdiene i T-1442 for samferdsel. Samtidig vil utbredelsen samsvare med kotene som i dag ligger inne i kommuneplanen, beregnet som GP = 40 % og 50 % fra 2002.

Nattaktiviteten på Terningmoen vil bestå av lette våpen mellom bane 28 og 38. Utbredelsen av koten $L_{AI(maks)} = 77$ dB som samsvarer med 10 % sannsynlighet ligger i all hovedsak innenfor skytefeltet og i sin helhet utenfor bebygde områder.

Grenseverdiene for ekvivalentnivåkravet for skytebaner i T-1442 er satt lavere ($L_{DEN} = 30$ dB) enn det som ligger til grunn gjennom bruk av metodikken i ISO 1996-1. Denne differansen kommer av historiske årsaker, da dette nivået er sammenliknbart med tidligere praksis nedfelt gjennom T-2/93 [2] (side 189). I tillegg har skytebaner et krav til maksimalt støynivå på dagtid satt til $L_{AI(maks)} = 60$ og 70 dB, som ofte dimensjonerer støysonene ved kartlegging etter T-1442.

REFERANSER

- [1] Miljøverndepartementet. (2005). T-1442: *Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging*.
- [2] Statens forurensningstilsyn. (2005). Veileder til Miljøverndepartementets retningslinjer for behandling av støy i arealplanlegging (støyretningslinjen)
- [3] Elverum kommunestyre (2011) *Kommuneplanens arealdel 2011 – 2022 – Delplan for Elverum byområde*.
- [4] Multiconsult Akustikk (2002) *Lydberegninger av støy fra Terningmoen skytefelt*.
- [5] SFT-rapport TA1714/2000. *Mulige tiltak for å redusere støy*
- [6] Sintef (2003) STF40 A03004 *Utbyggingsprosjektet Østerdalen. Støyplage*.
- [7] Sintef (2009) *Støy fra militær øvingsvirksomhet. Kommentarer til utslippstillatelser for Rena leir, Rødsmoen øvingsområde og Regionfelt Østlandet*
- [8] Nordtest Method. (2002, November). *Shooting ranges: Prediction of noise*. NT ACOU 099

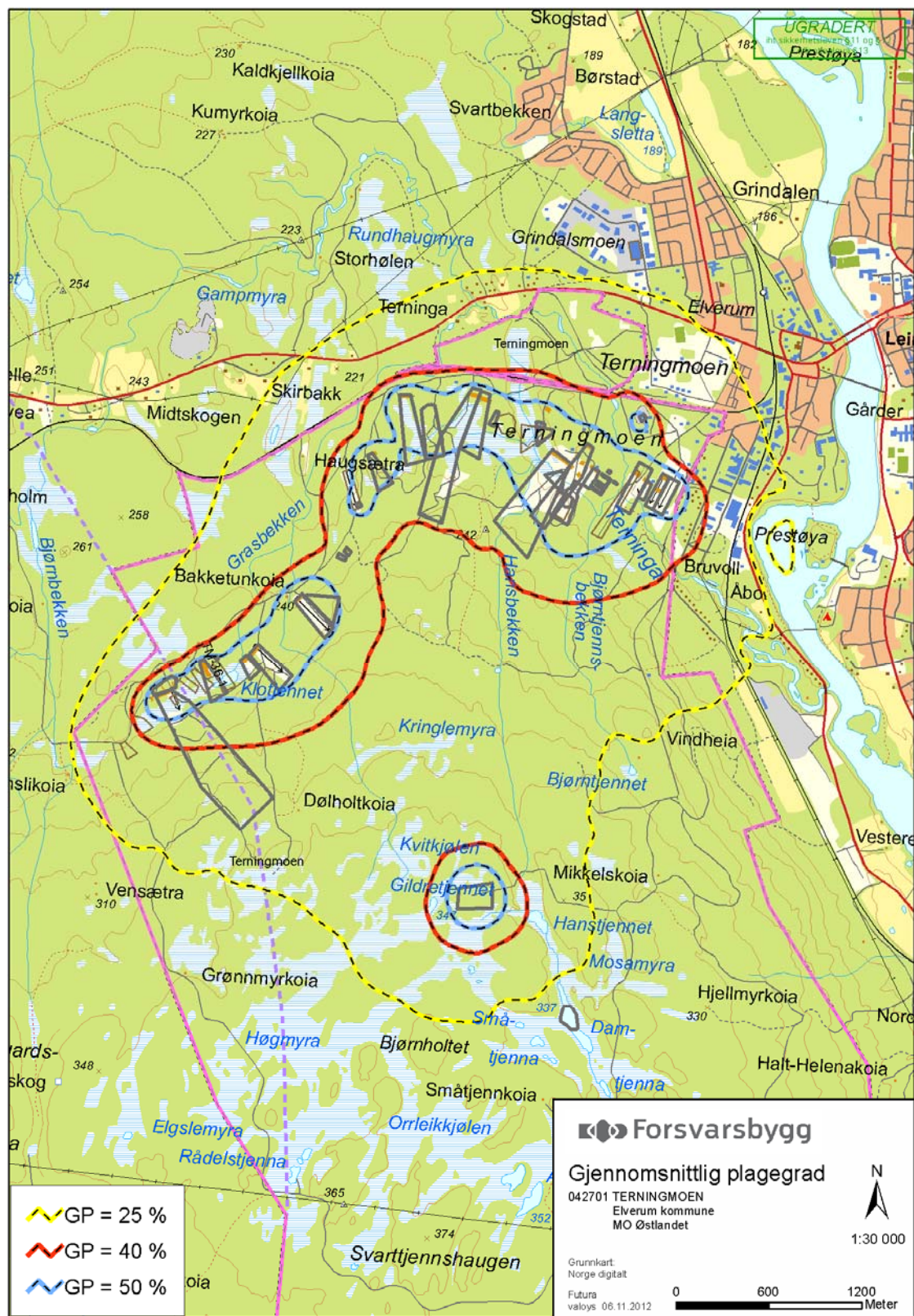
VEDLEGG

- [A] Støysonekart fra lette våpen etter T-1442
- [B] Gjennomsnittlig plagegrad fra lette og tunge våpen
- [C] Maksimalt støynivå fra lette våpen på natt
- [D] Oversikt over koordinater til skytebanene
- [E] Oversikt over aktivitetsgrunnlag
- [F] Generelt om lyd

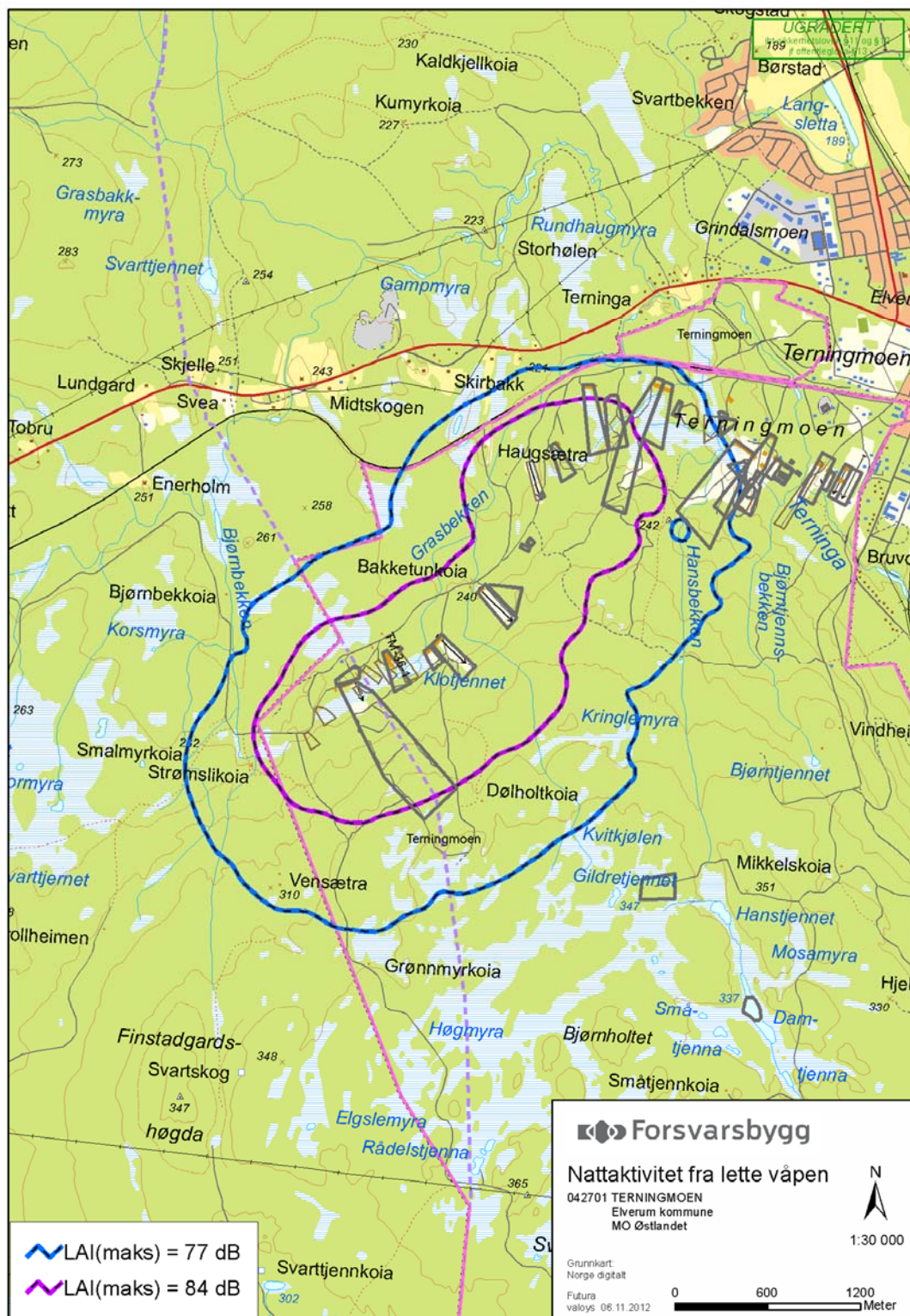
Vedlegg A: Støykoter fra maksimalnivå og ekvivalentnivå iht. T-1442 fra sivil og militær aktivitet, kun lette våpen.



Vedlegg B: Gjennomsnittlig plagegrad beregnet for all aktivitet med korreksjoner for kildetype.



Vedlegg C: Maksimalnivå fra lette våpen på natt. $L_{AI(maks)} = 77$ dB (blå linje) samsvarer med grenser for ingen søvnendring, mens $L_{AI(maks)} = 84$ dB (lilla linje) samsvarer med 10 % sannsynlighet for oppvåkning, ved 10 eller flere hendelser i løpet av natten.



Vedlegg D: Oversikt over koordinater til skytebanene. Koordinatene er gitt i UTM sone 33.

Bane	Venstre		Høyre		Skyteretning	Beskrivelse
	Øst	Nord	Øst	Nord	Rel. nord	
2	311982	6753664	311937	6753688	207	Geværbane 100 og 200 meter
3-1	311913	6753685	311881	6753703	207	Geværbane 200 meter
3-2	311874	6753606	311844	6753623	207	
4	311811	6753653	311791	6753667	207	Jaktskytebane 90 meter
6	311807	6753748	311742	6753783	207	Skytebane 300 meter
9	311773	6754079	311762	6754098	239	Pistolbane 25 meter
11	311404	6753857			-	BK
12	311468	6753737	311444	6753749	210	Kortholdsbane
14-1	311432	6753889	311401	6753903	220	Feltbane RFK
14-2	311380	6753782	311353	6753800	220	
14-3	311356	6753704	311336	6753726	220	
15	311341	6753649	311320	6753672	210	Feltbane M-72
17	311306	6753756	311172	6753861	210	Feltskytebane
20	311095	6754031			261	Håndgranatbane
21	311183	6753997			256 ³	Leirduebane/Trap
22	310829	6754118	310809	6754127	201	Spesialanlegg
22	310807	6754083			1203	Leirduebane/Skeet
23	310778	6754184	310705	6754214	198	Kortholdsbane
24	310692	6754220	310644	6754238	198	Feltskytebane/Kortholdsbane/Stor PV
25	310376	6754132			173	Angrepsbane
26	310275	6754224	310191	6754222	171	Feltskytebane
27	310011	6753853	309984	6753838	160	Feltskytebane
30	309916	6753516			-	Sprengningsfelt
32	309548	6752931	309511	6752897	137	Feltskytebane
33	309273	6752608	309226	6752556	136	Forsvarsbane
34	309201	6752530	309169	6752506	145	Kortholdsbane
36	308909	6752516			157	Nærstridsløype
37	308655	6752345			148	Sibo
38	308707	6752317	308612	6752278	144	Feltbane/Liten PV
42	310672	6750990			-	Sprengningsfelt

³ For leirdueskyting er det også beregnet med +/- 20 grader (trap) og +/- 60 grader (skeet).

Vedlegg E: Oversikt over aktivitetsgrunnlag

Under følger en oversikt over årlig ammunisjonsforbruk som er benyttet i beregningene. Grunnlaget er delt inn i 3 tabeller, med døgnfordelingen av aktiviteten i parentes;

- sivil aktivitet (DEN = 0,8; 0,2; 0) – Tabell 4
- lette våpen fra militær aktivitet (DEN = 0,8; 0,15; 5) – Tabell 5
- tunge våpen og sprengninger⁴ fra militæraktivitet (DEN = 0,85; 0,15; 0) – Tabell 6.

Tabell 4: Oversikt over ammunisjon for våpen fra sivil aktivitet.

Bane	Rifle	Pistol		Hagle	
	7.62 mm	Kaliber .22	Kaliber .32	Trap	Skeet
2	35000				
4	10000				
9		168000	72000		
17		112000	48000		
21				3000	
22					20000
Totalt	45000	280000	120000	3000	20000

Tabell 5: Oversikt over ammunisjon for lette våpen fra militær aktivitet.

	HK416	AG3		Glock	MØR	
Bane	Skarp	Skarp	Løs	Skarp	Skarp	Løs
2	32000	5600	2400			
3	48000	8400	3600			
4	8000	1400	600			
6	96000	16800	7200		8000	2000
9				60000		
12	84000	14700	6300	60000		
14	80000	14000	6000			
17	60000	10500	4500	60000		
22	24000	4200	1800		5000	2000
23	24000	4200	1800			
24	8000	1400	600			
25	96000	16800	7200			
26	44000	7700	3300			
27	44000	7700	3300			
32	160000	28000	12000			1500
33	128000	22400	9600			
34	48000	8400	3600			
36	32000	5600	2400			
37	24000	4200	1800			1500
38	28000	4900	2100			
Totalt	1068000	186900	80100	180000	13000	7000

⁴ Sprengninger er kun beregnet med aktivitet på dagtid.

Tabell 6: Oversikt over ammunisjon for tunge våpen og omfang av sprengninger fra militær aktivitet.

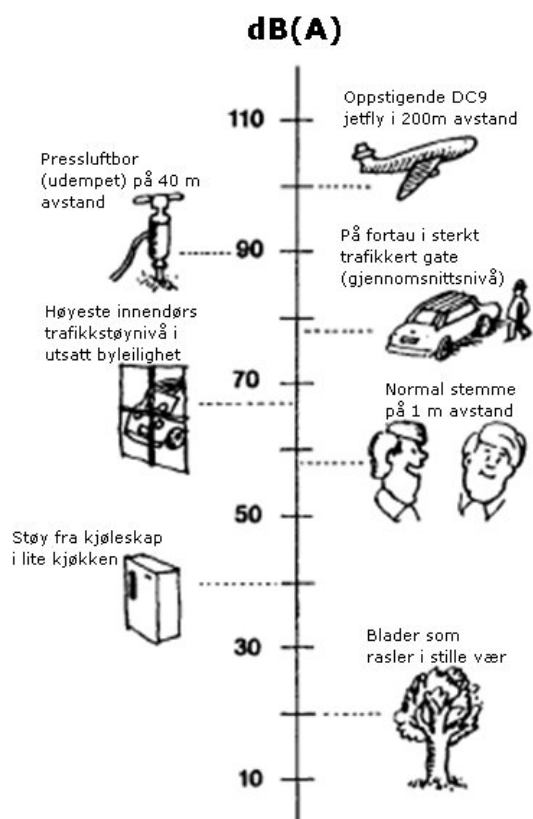
	HK-79		M-72		RFK		BK	Håndgranat	Sprengning
Bane	Øving	Skarp	Innlegg	skarp	Innlegg	Skarp	Skarp	Skarp	TNT (kg)
11							300		
14		300				300			
15				350					518,5 ⁵
17	35	250	175						
20	35		175					350	
21	35		175						
22	35		175						
23	35		175						
24	35		175		100				
25	35		175		50				
26	35		175		50				
27	35		175		50				
30									50
32	35		175						
33	35		175						
34	35		175						
36	35		175						
37	35		175						
38	35		175		50				
42									262,5
Totalt	525	550	2625	350	300	300	300	350	2

⁵ Blindgiengerområde fra tunge våpen.

Vedlegg F: Generelt om lyd

Dette avsnittet gir en kort beskrivelse av lyd og støy, relatert til beskrivelsen av støyvurderingene fra skytefeltet.

Lyd er svingninger i lufttrykket som forplanter seg utover med lydens hastighet. Den minste variasjonen i lufttrykket vi kan høre er på 0,000020 Pa og tilsvarer 0 dB. Ved smerteterskelen er variasjonen i lufttrykket på ca 200 Pa og tilsvarer 140 dB. Til sammenligning er atmosfæretrykket på ca 101000 Pa, så det øret oppfatter som lyd er svært små trykkvariasjoner i lufta omkring oss. Lufttrykkvariasjonene brer seg ut som bølger. Disse kan bli skapt av en vibrerende flate (en høytalemembran), en pulserende luftstrøm (utløpet av et eksosanlegg), rask forbrenning, eksplosjon e.l.



Figur 4 Lydnivåer i desibel for noen vanlige lydkilder

Støy: Uønsket lyd

Støykote: En linje gjennom punkt som har samme lydnivå

Gjennomsnittlig plagegrad: Gjennomsnittlig plagegrad viser hvor mye plage en gjennomsnittsperson opplever ved ulike lydnivåer.

Dose- responskurver: Kurver som gir gjennomsnittlig plagegrad for ulike kilder som funksjon av lydnivå.

Korreksjonsfaktor: Kildespesifikke korreksjoner benyttes til å sammenligne lydnivåer fra ulike kilder. Størrelsen på korreksjonsfaktorene er basert på dose- responskurver.

Sumstøy: Total støybelastning for en person eller et område. Fremkommer ved å addere ulike støykilder ved hjelp av korreksjonsfaktorer.

Stigetid/Tidskonstant: Impulse (35 ms) Fast (135 ms) og Slow (1 sekund) sier noe om hvordan støymåleren reagerer på lydtrykket.

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

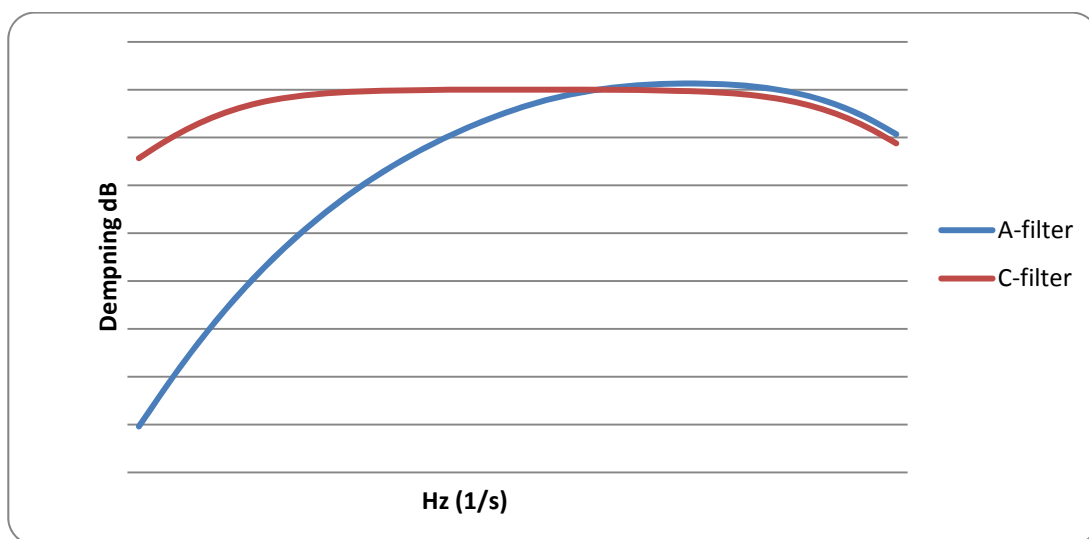
Frekvensspekter: De fleste lyder (bortsett fra rentoner) er sammensatt av mange frekvenser med ulike lydtryknivå. En fordeling som viser lydtryknivået for ulike frekvenser kalles et spekter.

Frittfelt lydtryknivå: Lyden kommer direkte fra lydkilden til målepunktet, uten lydbidrag fra reflekterende flater i nærheten. Tilsvarende lydbredelse i åpent landskap.

Frekvensveiling: Lydens innhold karakteriseres ved frekvenser – dype toner (bass) består av lave frekvenser mens lyse toner (diskant) består av høye frekvenser. Hensikten med frekvensveiling er å tilpasse lydnivået til ørets varierende følsomhet i ulike frekvensområder. Se Figur 5 for eksempler på frekvensveiling.

A-veiling: Øret vårt er mest følsomt for frekvenser omkring 1000 Hz. Det er minst følsomt for de lavest hørbare frekvensene. Frekvensveiekurve A etterligner ørets følsomhet og blir i stor utstrekning brukt når lydens styrke skal bedømmes.

C-veiling: Etterligner ørets følsomhet ved høye lydnivåer (> 80 dB), der de laveste frekvensene dempes mindre enn for A-veiling.



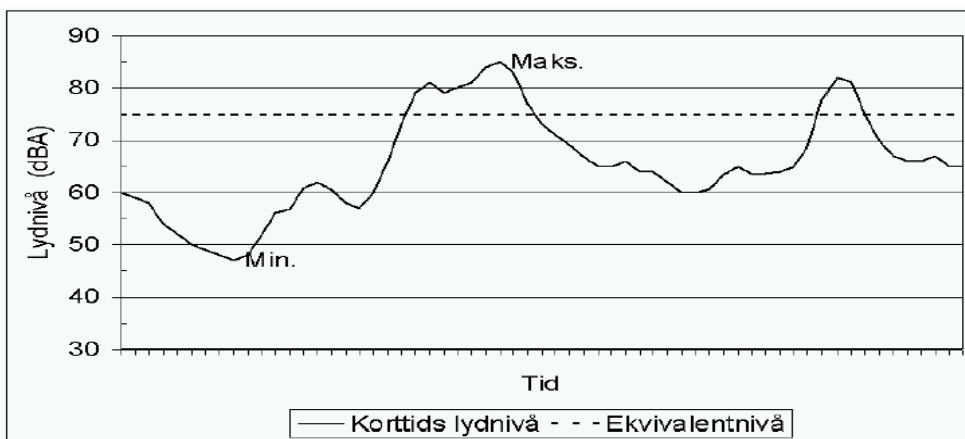
Figur 5: A-veiling og C-veiling demper lyden forskjellig avhengig av frekvensen. A-veiling demper lydnivået sterkt ved lave frekvenser.

Ekvivalentnivå: Det ekvivalente lydnivået er et mål på det gjennomsnittlige (energimidlede) nivået for varierende støy over en bestemt tidsperiode. Ekvivalentnivå gjelder for en gitt tidsperiode eks ½ time, 8 timer, 24 timer, 1 år. Se Figur 6 for illustrasjon av ekvivalentnivået.

$L_{AI(maks)}$: A-veid maksimalt lydnivå med tidskonstanten Impuls. Benyttes til å beskrive maksimalnivåer fra skyting med lette våpen.

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).

Maksimalnivå: Det høyeste observerte lydtryknivået over en gitt tidsperiode, 1sek, 125ms og 35ms.



Figur 6: Figuren viser forskjellen mellom maksimalt- og ekvivalent lydnivå

Forsvarsbygg Futura