



Foto: Thor Håkon Bredesen/Forsvaret

STØY I HENGSVANN SKYTE- OG ØVINGSFELT

Grunnlagsdokument til søknad om tillatelse til
virksomhet etter forurensningsloven

FUTURA 902/2016

UGRADERT

iht. sikkerhetsloven §§ 11 og 12
jf. offentlighetsloven § 13

DOKUMENTINFORMASJON

Publ./Rapportnr:

902/2016

Tittel:

Støy i Hengsvann skyte- og øvingsfelt -
Grunnlagsdokument til søknad om tillatelse til
virksomhet etter forurensningsloven.

Oppdragsgiver/kontaktperson(er):

Utvikling sør/Åre Vestli

Stikkord (norsk):

Støy, utvikling, grenseverdier

Arkiv/Prosjekt:

2013/736

Forfatter(e):

Remi Johansen

Oppdragsgivers prosjekt nr./ref.nr:

100257

Key word (English):

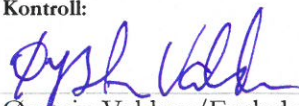
Noise, development, threshold values

Dato:

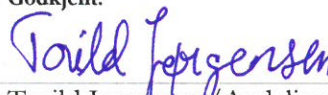
07.06.2016

Signatur:

Remi Johansen/Rådgiver Støy

Kontroll:

Øystein Valdem/Fagleder Støy

Godkjent:

Torild Jørgensen/Avdelingsleder Miljø

INNHold

DOKUMENTINFORMASJON.....	III
INNHold	V
SAMMENDRAG	1
1 GRUNNLAG FOR STØYVURDERINGENE	2
1.1 AKTIVITET	2
1.1.1 LETTE VÅPEN	2
1.1.2 TUNGE VÅPEN OG DETONASJONER	3
1.1.3 KJØRETØY OG HELIKOPTER	3
1.2 UTVIKLING AV FELTET	3
1.3 BEREGNINGSVERKTØY OG DIGITALT GRUNNLAG	4
1.3.1 MILSTØY 2.5	4
1.3.2 ARCVIEW/ARCGIS VERSJON 10	4
2 AKTUELLE GRENSEVERDIER FOR STØY	4
2.1 REGELVERK FOR STØY I SKYTE- OG ØVINGSFELT	4
2.1.1 RETNINGSLINJE FOR STØY I AREALPLANLEGGING, T-1442	4
2.1.2 SKYTE- OG ØVINGSFELT MED KONSESJONSKRAV TIL STØY	5
2.1.3 KOMMENTARER TIL EKSISTERENDE REGELVERK	6
2.2 STØYPLAGE OG SØVNFORSTYRRELSER	7
2.2.1 OMREGNET EKVIVALENT LYDNIVÅ	7
2.2.2 MAKSIMALNIVÅ PÅ NATTEN SOM STØYGRENSE	7
2.2.3 SPESIELLE HENDELSER SOM OPPTRER SJELDEN	7
2.3 OPPSUMMERING OG ANBEFALING AV GRENSEVERDIER FOR SKYTE OG ØVINGSFELT	8
3 RESULTATER AV STØYKARTLEGGING	8
3.1 MAKSIMALE STØYNIVÅER PÅ NATTEN	9
3.2 OMREGNET EKVIVALENTNIVÅ	10
4 STØYAVBØTENDE TILTAK	11
4.1 VED MOTTAKER	11
4.2 VED KILDE	11
4.3 STØYAVBØTENDE TILTAK I HENGSVANN SØF	11

5	ANBEFALING AV GRENSESETTING FOR HENGSVANN SKYTE- OG ØVINGSFELT	12
5.1	KOMMENTARER TIL ANBEFALT GRENSESETTINGEN	12
5.2	ENDRING AV AKTIVITET INNENFOR ANBEFALT STØYGRENSE	13
6	VURDERING AV USIKKERHET.....	14
6.1	BEREGNINGSMODELL	15
6.2	GRUNNLAGSDATA.....	15
7	FORSLAG TIL STØYOPPFØLGINGSPROGRAM.....	16
7.1	OPPGAVEN.....	16
7.2	FORSLAG TIL PROGRAM	16
8	DEFINISJONER.....	17
8.1	MÅLE- OG BEREGNINGSENHETER	17
8.2	ORD OG UTTRYKK	17
	REFERANSER	18
	VEDLEGG	19

SAMMENDRAG

Denne rapporten er utarbeidet i forbindelse med søknad om tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven for Hengsvann skyte- og øvelsesfelt, og er ment å være grunnlaget for resultatene som er presentert i søknaden. Den utredede aktiviteten omfatter støy fra lette og tunge våpen og kjøretøy.

Resultatene av støyberegningene er synliggjort som omregnet ekvivalent støynivå (L_{Rden} , også omtalt som sumstøy) og maksimalnivåer på natten. Det omregnede ekvivalentnivået er sammenlignet med grensen for etablering av nye boliger omkring andre støykilder angitt i støyretningslinjen T-1442. Maksimalnivåene på natten er sammenlignet opp imot grenser for søvnkvalitet og oppvåkning. Anbefalingene er oppsummert i Tabell 1.

Aktivitetene foregår for det meste langt unna støyfølsom bebyggelse. Det er 2 fritidsboliger innenfor skytefeltgrensen hvorav én har støynivå over anbefalt grense for ekvivalentnivå, L_{Rden} 55 dB.

Det er behov for trening på natten, og det vil kunne føre til en økning av søvnforstyrrelser for beboere i nærheten av feltet.

- For lette våpen anbefales det en støygrense på $L_{\phi,AF,max}$ 70 dB på natten. Det er 3 fritidsboliger som har støynivå over denne grensen, hvorav 2 av disse ligger innenfor skytefeltgrensen.
- For tunge våpen og sprengninger anbefales det en grense på L_{CE} 85 dB på natten. Grensen overskrides ved noen boliger og mange fritidsboliger. Det anbefales å søke om unntak fra denne grensen i inntil 35 netter per år.

Tabell 1: Forslag til grenseverdier for støy, utendørs innfallende lydtryknivå, aktuell beregningshøyde ved bolig.

Kilde	Ekvivalent støynivå		Maksimalt støynivå på natten	
	Målestørrelse	Nivå	Målestørrelse	Nivå
Lette våpen	L_{Rden}^*	55 dB	$L_{\phi,AF,max}^*$	70 dB
Tunge våpen, detonasjoner			L_{CE}^{**}	85 dB
Kjøretøy			$L_{\phi,AF,max}$	70 dB

* Se overskridelser beskrevet i kapittel 5.1

** Det anbefales å søke om unntak fra denne grensen inntil 35 netter per år.

1 GRUNNLAG FOR STØYVURDERINGENE

Forsvarsbygg ønsker å etablere rammevilkår for Forsvaret slik at deres treningsbehov blir oppfylt, og samtidig forhindre ytterligere utbygging som kan føre til fremtidige støyplager. Hengsvann skyte- og øvingsfelt (SØF) brukes av mange av Forsvarets avdelinger innenfor alle våpengrener.

Utredningsoppgaven i forbindelse med søknad om tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven for Hengsvann er gitt på oppdrag fra Forsvarsbygg utvikling. Oppgaven omfatter en gjennomgang av aktiviteten i skytefeltet som genererer støy utenfor feltets grenser. Dette omfatter en vurdering av støy fra - lette våpen, tunge våpen, manøvrering og sprengninger/detonasjoner.

Informasjon som omhandler aktivitetsomfanget er basert på kontinuerlig dialog med Forsvaret. Beregningsgrunnlaget er lagt ved i vedlegg [A] som tabell, og plasseringen av aktiviteten er synliggjort i kartene i vedlegg [B].

1.1 AKTIVITET

Feltet benyttes per i dag av samtlige forsvarsgrener, men hovedbrukerne er Heimevernet, ulike avdelinger fra Hæren og Luftforsvaret, Forsvarets logistikkorganisasjon (FLO). I tillegg er det sivile brukere i Hengsvann SØF, som Politiet, våpenindustrien, Norske reserveoffiserers forbund (NROF) og Det frivillige skyttervesen (DFS). Våpenindustrien er i hovedsak eneste bruker av bane 22. Det frivillige skyttervesen bruker Hengsvann SØF 1-2 ganger per år. Feltet skal dekke behovet for trening og grunnleggende opplæring innen håndvåpen med skarp ammunisjon og øvingsammunisjon, samt bruk av tyngre våpen, manøvrering med tyngre kjøretøyer og bruk av helikopter.

Treningen og øvingen foregår hele året. Treningen varierer i lengde, omfang og kompleksitet, og brukes for å innarbeide bestemte ferdigheter. Det strekker seg fra grunnleggende ferdigheter på enkeltmannsnivå til mer kompliserte handlingsmønster på avdelingsnivå. Ferdighetene tilegnes gjennom gjentakelse. Øvelse er også planlegging, ledelse og gjennomføring av aktivitet der hensikten er å utnytte alle tilgjengelige ressurser optimalt i et gitt scenario.

I hovedsak foregår aktiviteten på dagtid og noe på kveld. Nattskyting er en nødvendig del av utdanningen og nattaktivitet danner deler av grunnlaget for støyberegningene. Etter gjennomført trening rapporteres forbrukt ammunisjon inn til Forsvarets miljødatabase, TEAMS. Det er innrapporteringen fra årene 2010-2014, samt dialog med militær bruker som danner grunnlaget for støyberegningene. Grunnlaget for støyberegningene finnes i vedlegg [A], men virksomheten vil variere fra år til år. I kapittel 5.2 kommenteres muligheter for endringer i bruken av feltet utover beregningsgrunnlaget, samtidig som de anbefalte støygrensene overholdes.

1.1.1 LETTE VÅPEN

Aktivitetsmengden er fordelt på banene som sikkerhetsmessig er godkjent for skyting med lette våpen. Det skytes fra liggende og stående posisjon, fra kjøretøymonterte våpen og fra helikopter. I tillegg til skyting fra faste standplasser, øves det også med løsammunisjon. Øvelse med løsammunisjon kan foregå i hele feltet, men skjer hovedsakelig i områder merket på kart i vedlegg [B]. I beregningen er mesteparten av bruken lagt til disse områdene.

Nattaktivitet med lette våpen foregår på flere av banene i feltet, også med skyting fra helikopter. I tillegg øves det med løsammunisjon på natten.

R2016_03 Futura 902 Støy i Hengsvann SØF - Grunnlagsdokument til søknad om tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven

1.1.2 TUNGE VÅPEN OG DETONASJONER

Av tunge våpen nyttes blant annet M-72, CV90, GUR, RFK, BK og håndgranater. I sprengningsfeltene benyttes ladninger inntil 15kg. Det detoneres også markørladninger i feltet opptil 100 gram TNT-ekvivalenter. Markørladninger blir detonert ved bakkenivå, og noen sendes opp i lufta før de detoneres. På natten er bruken begrenset til områdene vist i kartet i vedlegg [B], mens de ellers kan brukes i hele feltet. I beregningene er all bruk av markørladninger lagt til områdene vist i kartet i vedlegg [B]. Knallskudd kan brukes i hele feltet, men brukes hovedsakelig i den delen av feltet som ligger i Buskerud. I beregningene er all bruk lagt til denne delen av feltet. I mangel på kildedata for knallskudd er det antatt at kildedata for sprengning av 1 gram TNT er en god tilnærming.

Ett av baneanleggene er forbeholdt våpenindustriens formål. Herfra benyttes enkelte våpentyper som ikke ordinært brukes på øvrige baner. Det mangler kildedata til noen av disse våpentypene, men de blir brukt så lite at det ikke vil ha innvirkning på det beregnede ekvivalentnivået. Fra standplass 10 nord i feltet blir det også brukt våpentyper der det mangler kildedata. Bruken er begrenset til noen titalls avfyringer i året. Disse våpentypene brukes ikke på natten, og er derfor utelatt fra alle beregninger. På grunn av den sjeldne bruken vil støyen fra disse våpentypene ikke bidra merkbart til ekvivalentnivået.

Det foregår øvelse med tunge våpen på natten. Øvelse med RFK foregår inntil 30 netter per år, og øvelse med BK foregår inntil 10 netter per år. Markørladninger blir brukt inntil 25 netter per år. Det vil også kunne være øvelse på natten med andre tunge våpen som gir støynivåer under laveste anbefalte grense i Tabell 3.

1.1.3 KJØRETØY OG HELIKOPTER

På eksisterende vegnett gjennomføres det en sjelden gang manøvrering også med tunge beltegående kjøretøy. Det kjøretøyet som er antatt å forårsake mest støy er CV90. Gjennomsnittet for bruken av CV90 de siste årene er omtrent 1 gang per år, men bruken varierer fra år til år. Det området som blir mest brukt er over 1 kilometer unna nærmeste støyfølsomme bygg. Basert på denne informasjonen vet vi at maksimalt støynivå fra kjøretøy vil være lavt ved nærmeste bebyggelse, og det er derfor ikke gjort en nærmere vurdering av denne støyen. Grunnet sjeldne øvelser med kjøretøy vil støyen ikke bidra merkbart til ekvivalentnivået.

I Hengsvann SØF foregår det samtrening mellom bakke og luft. Helikopter brukes også til administrativ bruk og til transport av personell. Denne aktiviteten styres fra skytefeltet. I tillegg er Hengsvann og området rundt en del av det generelle lavflygningsområdet som finnes i Norge. Den generelle lavflygningen styres ikke fra Hengsvann, der det er grenser for minstehøyder over tettbebyggelse og støysensitiv næring som er definert i NOU 2001:15 Forsvarets områder for lavflygning [10]. Skillelinjen mellom fly- og helikopteraktiviteten som tilhører skytefeltet blir dermed vanskelig å definere. Siden flyaktivitet ikke reguleres av forurensningsloven er det derfor besluttet å holde selve flyvningen utenfor søknaden. Våpen benyttet fra helikoptre er imidlertid inkludert. Skyting fra helikopter gjennomføres på bane 1-6 i tillegg til et område like øst for Hengsvann som er merket i kart i vedlegg [B].

1.2 UTVIKLING AV FELTET

Det er planer for modernisering av infrastruktur og enkelte baner og anlegg, men aktiviteten vil omfatte samme våpentyper som i dag. Det foreligger ikke beslutninger for Forsvarets størrelse og struktur som tilsier at aktivitetsnivået i Hengsvann vil få noen vesentlig fremtidig økning.

R2016_03 Futura 902 Støy i Hengsvann SØF - Grunnlagsdokument til søknad om tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven

1.3 BEREGNINGSVERKTØY OG DIGITALT GRUNNLAG

1.3.1 MILSTØY 2.5

Alle beregningene er gjort med Milstøy versjon 2.5. Milstøy er et beregningsverktøy som er utviklet for å beregne lyd fra militær aktivitet. Beregningsmetoden er basert på rapporten NT ACOU 099, Shooting ranges. Prediction of noise [3]. Beregningsmodellen i NT ACOU099 er i utgangspunktet laget for lette våpen, men benyttes også for aktivitet med grovere kaliber med den usikkerheten som dette medfører.

I beregningene er det benyttet en terrengmodell som er basert på 1 meters høydekoter der det er tilgjengelig og ellers 5 meters høydekoter. Ut i fra disse høydekotene er det laget et terrenggrid med oppløsning 5 x 5 m. Alle flateberegningene er gjennomført med en ruteoppløsning på 50 x 50 m. For støykartene er det satt en mottakerhøyde på 4 m, som samsvarer med anbefalingene i T-1442.

Ved opptelling av antall boliger er det gjennomført punktberegninger. Dette er gjort med aktuell mottakerhøyde ved bebyggelsen. Det er hentet ut informasjon fra matrikkelen (per juli 2015), og det brukes en mottakerhøyde på 2 meter for støyfølsom bebyggelse som er registrert med kun 1 etasje i tillegg til eventuelle kjelleretasjer. For resten av bebyggelsen brukes det en mottakerhøyde på 4 meter.

1.3.2 ARCVIEW/ARCGIS VERSJON 10

Støyutbredelsen er visualisert i kart produsert med ArcView/ArcGIS v.10. Det digitale kartgrunnlaget er basert på grunnkart fra Norge Digitalt etter Forsvarets avtale med Statens Kartverk.

2 AKTUELLE GRENSEVERDIER FOR STØY

Gjennom arbeidet med å framskaffe maler for søknad om tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven har det vært en dialog med Miljødirektoratet om å regulere støy etter omregnet ekvivalent støynivå (L_{Rden}), samt maksimalnivå på natten. Grenseverdiene er beregnet ut ifra en plagegrad som harmoniserer med grensene satt for samferdselskildene (veg, bane, fly) i støyretningslinjen T-1442, samt ut fra grad av søvnforstyrrelser fra aktivitet på natten.

2.1 REGELVERK FOR STØY I SKYTE- OG ØVINGSFELT

Det finnes i skrivende stund ikke noe regelverk som omhandler støy fra skyte- og øvingsfelt. Det er imidlertid naturlig å nevne retningslinjen T-1442 som har støygrenser for etablering av nye skytebaner.

2.1.1 RETNINGSLINJE FOR STØY I AREALPLANLEGGING, T-1442

Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (T-1442) [7], er en retningslinje som angir grenseverdier for støy i kommunens arealplanlegging. Retningslinjen kommer til anvendelse ved etablering av ny aktivitet eller aktivitet som medfører en vesentlig endring/økning i støybelastningen. Den legges normalt til grunn i enkeltsaker etter plan- og bygningsloven. Støysonene i T-1442 er inndelt i to grupper, der gul støysone er en vurderingssone, mens rød støysone er anbefalt å være en byggeforbudssone.

Retningslinjen gjelder blant annet for skytebaner (lette våpen) og for veitrafikk. Grenseverdiene gitt i Tabell 1 fra T-1442 er gjengitt under.

Tabell 2: Utdrag fra grenseverdier for soneinndeling, gjengitt ifra retningslinjen T-1442 [7].

Støykilde	Støysone					
	Gul sone			Rød sone		
	Utendørs støynivå		Utendørs (maksimalt) støynivå i nattperioden kl. 23-07	Utendørs støynivå		Utendørs (maksimalt) støynivå i nattperioden kl. 23-07
Vei	L_{den} 55 dB		L_{5AF} 70 dB	L_{den} 65 dB		L_{5AF} 85 dB
Flyplass	L_{den} 52 dB		L_{5AS} 80 dB	L_{den} 62 dB		L_{5AS} 90 dB
Skytebaner	L_{den} 30 dB L_{AImax} 60 dB		Aktivitet bør ikke foregå	L_{den} 35 dB L_{AImax} 70 dB		Aktivitet bør ikke foregå
Øvrig industri	Uten impulslyd: L_{den} 55 dB og $L_{evening}$ 50 dB Med impulslyd: L_{den} 50 dB og $L_{evening}$ 45 dB	Uten impulslyd: lørdag: L_{den} 50 dB søndag: L_{den} 45 dB Med impulslyd: lørdag: L_{den} 45 dB søndag: L_{den} 40 dB	L_{night} 45 dB L_{AFmax} 60 dB	Uten impulslyd: L_{den} 65 dB og $L_{evening}$ 60 dB Med impulslyd: L_{den} 60 dB og $L_{evening}$ 55 dB	Uten impulslyd: lørdag: L_{den} 60 dB søndag: L_{den} 55 dB Med impulslyd: lørdag: L_{den} 55 dB søndag: L_{den} 50 dB	L_{night} 55 dB L_{AFmax} 80 dB

De generelle støykravene som gjelder kategorien øvrig industri, er døgnmiddelverdier for verste døgn.

For virksomheter som driver overflatebehandling og vedlikehold av skip/offshoreinstallasjoner kan disse støykravene fravikes i inntil 30 dager pr. år inklusive 4 son- og helligdager/offentlige fridager, men maksimalt 4 dager pr. løpende uke. Med dette menes at enhver 7 dagers periode bakover i tid kun kan ha 4 døgn med overskridelser. Maksimum 20 dager kan tas ut i perioden 1. mai-30. september. (...) Naboer/berørte skal varsles før slik støyende aktivitet settes i gang.

2.1.2 SKYTE- OG ØVINGSFELT MED KONSESJONSKRAV TIL STØY

- Utdrag av konsesjonen for Regionfelt Østlandet, Rødsmoen, Rena Leir.
 - Maksimalkrav for tunge våpen og sprengninger:
 - Inntil 100 smell over L_{CE} 90 dB – maksimalt tillatt lydnivå L_{CE} 100 dB
 - Flere enn 100 smell over L_{CE} 90 dB – maksimalt tillatt lydnivå L_{CE} 95 dB
 - Årsmidlet ekvivalentnivå for tunge våpen og sprengninger
 - $L_{Cden} = 55$ dB
 - Omregnet ekvivalent støynivå, eksklusivt tunge våpen
 - $L_{Rden} = 55$ dB.
- Konsesjonen for Leksdal skyte- og øvingsfelt ble godkjent i 2006 av Fylkesmannen i Nord Trøndelag. Dette er et skytefelt der den aller meste av skyteaktiviteten foregår med håndvåpen.

Feltet har ikke skyting med artilleri eller sprengninger over 10 kg TNT. Konesesjonen har følgende grenser for utendørsstøy

- Tunge våpen og sprengninger
 - Ekvivalent- og maksimalnivå: Krav vurderes etter bruk. Disse er ikke fastsatt ennå.
- Lette våpen
 - Ekvivalentnivå: krav vurderes etter bruk. Disse er ikke fastsatt ennå.
 - Maksimalnivå: $L_{AImax} = 70$ dB (dag), 65 dB (kveld), 50 dB (natt)
- Omregnet årsekvivalent lydnivå, ekskludert tunge våpen.
 - Ekvivalentnivå: $L_{Rden} = 55$ dB

I tillegg gis det begrensninger på aktiviteten. Det skal ikke være aktivitet i feltet ved helligdager. Skyting med lette våpen skal hovedsakelig skje på dagtid (0700-1900) og det skal ikke forekomme nattaktivitet. Det kan foregå skyting med håndvåpen inntil 12 helger i året og inntil 30 kvelder (mandag til fredag, 1900-2200) i året. Sprengning og skyting med tunge våpen kan kun skje på dagtid i ukedager. Det er i tillegg krav om særlig varsling i forhold til aktivitet knyttet til tunge våpen og sprengninger.

- Konesesjonen for Ramnesodden skyte- og øvingsfelt er til behandling hos Fylkesmannen i Nordland. Vilåårene der er sammenlignbare med de som er satt for Leksdal, men det jobbes i skrivende stund med en revisjon av tillatelsen. I den forbindelse benyttes den samme begrunnelsen for anbefalte/omsøkte grenser som i denne rapporten.

2.1.3 KOMMENTARER TIL EKSISTERENDE REGELVERK

Støytretningslinjen T-1442

Støytrensene for skytebaner er i utgangspunktet utarbeidet for sivile skytebaner, med begrenset bruk og da med aktivitet i hovedsak på kveldstid og i helger. Ettersom støytretningslinjen T-1442 kun omfatter lette våpen på skytebaner er den ikke direkte anvendbar for skytefelt der en både har skyting utenfor faste standplasser og aktivitet for våpen med kaliber større enn 20 mm. Videre gjelder T-1442 i utgangspunktet når det etableres *ny* støytende aktivitet. Ettersom dette er en søknad for *eksisterende* virksomhet, anses grenseverdiene for skytebanene i retningslinjen å være uforholdsmessig strenge for aktiviteten i Hengsvann SØF.

Forsvarsbygg har gitt et grundig og godt dokumentert forslag til endringer av grenseverdier for gul og rød støytone for «skyttebaner». De foreslåtte grensene samsvarer i langt bedre grad med grenseverdier for andre støytilder beskrevet i T-1442. På departementsnivå pågår revisjonsarbeid for T-1442 vedrørende «skyttebaner», og Miljødirektoratet har i skrivende stund oversendt et forslag til Klima- og miljødepartementet.

Konesesjonen for Regionfelt Østlandet, Rødsmon, Rena Leir

Denne konsesjonen ble utarbeidet i forbindelse med en nyetablering av et skyte- og øvingsfelt. Det ble stilt strenge krav til grenseverdier for støy og begrensninger på aktiviteten. Hengsvann er et skyte- og øvingsfelt med eksisterende aktivitet og kan derfor ikke uten videre sammenlignes med disse grenseverdiene. Feltet (RØ) har flere krav enn hva som er tatt med her, da kun de mest aktuelle grensene er tatt med.

2.2 STØYPLAGE OG SØVNFORSTYRRELSER

Støy er en miljølempa det er ønskelig å begrense. Støy fra skyte- og øvingsfelt kan føre til støyplage, søvnforstyrrelser og negative helseeffekter. Støy kan måles og beregnes på ulike måter, og det er viktig å finne riktige måleenheter som korrelerer med opplevd støyplage, søvnforstyrrelser og risiko for oppvåkninger på natten.

Nedenfor er gitt en oppsummering av målestørrelser og sammenheng mellom støynivå og støyplage, samt søvnforstyrrelser. For mer inngående detaljer om hvordan anbefalte støynivåer for søknaden om tillatelsen er satt, og hvordan korreksjonene er gjort, se eget notat [1][2][6].

2.2.1 OMREGNET EKVIVALENT LYDNIVÅ

For å gi et bilde av all aktivitet i et skyte- og øvingsfelt er det hensiktsmessig å summere støy fra de forskjellige kildene til et felles ekvivalent støynivå og synliggjøre dette i et støysonekart. Støykrav i form av omregnet ekvivalent lydnivå (L_{Rden}) er foreslått som enhet. Støyparameteren er årsmidlet og er en sammenstilling av støy fra flere kilder. For å kunne sammenligne støy fra ulike kilder er det nødvendig å korrigere for at forskjellige kilder har ulik plagegrad ved samme støynivå. Korreksjonene (omregningene) for impulslyd og lavfrekvent lyd er gjort iht. standarden *NS-ISO 1996-1 Beskrivelse, måling og vurdering av miljøstøy*. Grenseverdiene på de ulike støykoteene som er synliggjort, er beregnet ut ifra en plagegrad som harmoniserer med samferdselskildene (veg, bane og fly) i T-1442.

Gjennomsnittlig plagegrad

Grensesettingen i T-1442 er satt slik at støyømfintlig bebyggelse innenfor en gitt støysone fra samferdsel har den samme gjennomsnittlige plagegraden, uavhengig av hvilken kildetype som genererer støyen. For gul støysone er anbefalt støygrense for veitrafikkstøy 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 ([5] side 188). Rød støysone tilsvarer omtrent en gjennomsnittlig plagegrad på 40 %. ([5] vedlegg 11-5).

2.2.2 MAKSIMALNIVÅ PÅ NATTEN SOM STØYGRENSE

Søvn er en naturlig hviletilstand som er avgjørende for at vi skal fungere godt både fysisk og psykisk. Søvnens foregår i sykliske mønstre av forskjellige søvnstadier og kan forstyrres av støyende hendelser.

Antall hendelser i løpet av natten har en viss innvirkning på hvor høye lydnivåer som samsvarer med sannsynligheten for oppvåkning. Ved flere enn 10 hendelser på natten har antall hendelser liten påvirkning i forhold til sannsynligheten for oppvåkning. Da er det støynivået, og ikke antall hendelser som er avgjørende for graden av søvnforstyrrelse. Grenseverdiene for støy på natten i T-1442 forutsetter også at det er minst 10 hendelser på natten.

2.2.3 SPESIELLE HENDELSER SOM OPPTRER SJELDEN

I de fleste skyte- og øvingsfelt er det spesielle øvelser som foregår over lengre perioder, inkludert på tidspunkter det normalt ikke er aktivitet. Dette er oftest begrenset til et lite antall dager, og dette antallet kan variere fra felt til felt. Det finnes svært lite dokumentasjon på helseeffekter av støyhendelser som ikke er regelmessige, og som er av begrenset varighet. Slike hendelser er det vanskelig å sette støygrenser for i omgivelsene rundt feltene, utover at de ikke skal gi støynivåer som kan gi direkte skader, som hørselsskader.

Det viktigste ved spesielle hendelser er å varsle berørte naboer i god tid, informere om tidsperioden støyen vil pågå, og hvem som er ansvarshavende/kontaktperson ved akutte henvendelser. I helt spesielle tilfeller kan det være aktuelt å tilby alternative overnattingssteder for de mest berørte naboer, tilsvarende som det av og til må gjøres ved bygge- og anleggsstøy.

2.3 OPPSUMMERING OG ANBEFALING AV GRENSEVERDIER FOR SKYTE OG ØVINGSFELT

På natten er det søvnforstyrrelser og oppvåkninger som representerer den største helsebelastningen, og dette bør ivaretas gjennom grenser for maksimalt støynivå.

Tabell 3 angir Forsvarsbygg sitt generelle forslag til støygrenser for skyte- og øvingsfelt, angitt som intervaller. Det er anbefalt grenser for både den totale støybelastningen, gitt ved omregnet ekvivalent støynivå L_{Rden} , og for maksimalt støynivå. Det laveste nivået i intervallet bør tilstrebes. Dette er et nivå som for andre samfunnsaktører tilsvarer plagegradnivå og risiko for søvnforstyrrelser som aksepteres ved bygging av **nye** anlegg og **nye** boliger [1].

Tillatelse til forurensende virksomhet gjelder imidlertid oftest ved eksisterende anlegg og eksisterende bygg i nærområdet, og det kan være situasjoner der den laveste verdien i støyintervallet ikke kan overholdes. Vår anbefaling er at det høyeste nivået på intervallene gitt i Tabell 3 ikke overskrides for bygninger med støyømfintlig bruk.

Tabell 3: Forsvarsbyggs generelle anbefaling av utendørs støygrenser ved støyømfintlig bebyggelse fra skyte- og øvingsfelt. Innfallende lydtryknivå ved aktuell høyde.

Kilde	Ekvivalent støynivå		Maksimalt støynivå på natten	
	Målestørrelse	Nivå	Målestørrelse	Nivå
Lette våpen	L_{Rden}	55-65 dB	$L_{p,AF,max}^1$	70-80 dB
Tunge våpen, detonasjoner			L_{CE}	85-95 dB
Kjøretøy			$L_{p,AF,max}$	70-80 dB

3 RESULTATER AV STØYKARTLEGGING

Resultatene av støyberegningene er delt inn i maksimalnivå fra enkelthendelser på natten og ekvivalentnivå fra alle hendelser. Støyutbredelsen er synliggjort i kart i vedlegg [C], vedlegg [D] og vedlegg [E].

De største ladningene blir ikke detonert på natten og det er ikke noen anbefalt grense for maksimalnivået, men maksimalnivået ved sprengning av 15 kg TNT er allikevel synliggjort i kart i vedlegg [F]. Det er sprengning med 15 kg TNT som gir det høyeste maksimalnivået ved støyfølsom bebyggelse.

¹ I Forsvarsbyggs generelle anbefaling for støy fra lette våpen om natten, er det brukt støyindikator med tidskonstant «impulse». Siden det er bred faglig enighet [8] om at «fast» er en bedre støyindikator for støy (også for skytestøy) enn «impulse» er dette endret her. Intervallet av støynivå er derfor også korrigert med 5 dB for å kompensere for dette, da det i beregningsmetoden er en konstant differanse på 5 dB som skiller disse støyindikatorene.

3.1 MAKSIMALE STØYNIVÅER PÅ NATTEN

Med maksimalnivå, menes de umiddelbare høyeste støynivåene som kan registreres ved en aktivitet. Resultatet viser at det er boliger som blir utsatt for maksimalnivåer over anbefalte grenser på natten. Dette vil imidlertid forekomme sjeldent, og det anbefales å begrense slik nattaktivitet, se kapittel 5.

Øving med lette våpen med løsammunisjon foregår hovedsakelig i områdene vist i kart i vedlegg [B], men det øves i hele feltet. Ved øvelse mer enn 400 meter unna bebyggelse er støynivået under anbefalt grense $L_{p,AF,max}$ 70 dB. Hvis det er skjerming fra topografi, vil man kunne øve nærmere bebyggelse uten å få støynivåer ved bolig over anbefalt grense. Oversikt over antall bygg med støynivå over anbefalt støygrense når det øves med lette våpen på natten er vist i Tabell 4. Støykart ligger i vedlegg [C].

Knallskudd blir brukt i hele feltet, og kan gi overskridelse av anbefalt støygrense på natten hvis det blir brukt nært bebyggelsen. Ved bruk mer enn 50 meter unna bebyggelse er støynivået under anbefalt grense $L_{p,AF,max}$ 70 dB.

Det er én fritidsbolig som har et beregnet støynivå over $L_{p,AF,max}$ 90 dB. Denne fritidsboligen ligger ved grensen til skytefeltet, og det er aktivitet med løsammunisjon som kan forårsake høye nivåer. Støynivået ved denne boligen vil være avhengig av avstand til der skytingen foregår. Se mer om usikkerhet ved beregning av støy fra feltøvelser i kapittel 6.2.

I beregningene er skyteaktivitet med lette våpen fra definerte standplasser samlet til de standplassene som brukes mest på natten. Det kan derfor forekomme skyteaktivitet på natten på baner som ikke er med i beregningsgrunnlaget. Banene ligger nært hverandre og langt unna støyfølsom bebyggelse. Det betyr at maksimalnivåene ved bebyggelsen ikke vil endre seg mye selv om andre baner enn de i beregningsgrunnlaget blir brukt. Aktivitet med løsammunisjon er dimensjonerende for støyutbredelsen i støykartet i vedlegg [C].

Tabell 4: Maksimalt støynivå ved støyfølsomme bygg med støynivå over anbefalt støygrense ved aktivitet med lette våpen og knallskudd.

$L_{p,AF,max}$	71 dB-75 dB	91 dB-95 dB	Totalt
Helårsboliger	0	0	0
Fritidsbebyggelse (også helårsbolig som benyttes som fritidsbolig)	2	1	3
Totalt	2	1	3

I Tabell 5 er det en oversikt over antall bygg med støynivå over anbefalt støygrense når det settes av markørladninger eller avfyres skudd med RFK eller BK på natten. Det er også laget tre støykart som viser støyutbredelsen for hver av situasjonene. Disse kartene ligger i vedlegg [D]. Totalt øves det inntil 35 netter per år der det kan være en kombinasjon av de nevnte øvingsaktivitetene.

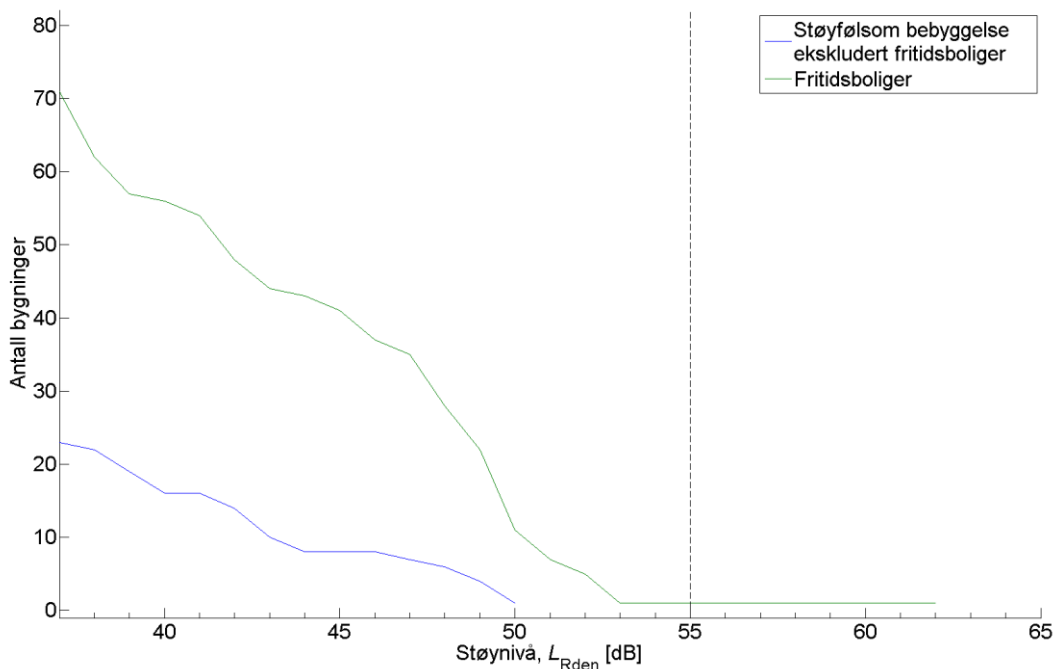
Tabell 5: Maksimalt støynivå, L_{CE} , ved støyfølsomme bygg med støynivå over anbefalt støygrense ved forskjellige aktiviteter med tunge våpen og sprengninger. Antall helårsboliger, og antall fritidsboliger i parentes.

L_{CE}	86 dB- 90 dB	91 dB-95 dB	96 dB-100 dB	101 dB-105 dB	Totalt
Markørladninger, inntil 25 netter per år	8 (35)	1 (0)	-	-	9 (35)
RFK, inntil 30 netter per år	7 (22)	8 (5)	-	-	15 (27)
BK, inntil 10 netter per år ²	29 (174)	7 (35)	0 (1)	0 (1)	36 (211)

3.2 OMREGNET EKVIVALENTNIVÅ

Ulike støykilder gir ulik plagegrad ved det samme støynivået, fordi toleransen for støy er avhengig av hvilken kilde som produserer støyen. For å summere støy fra ulike kilder, og sammenligne resultatet opp mot støyplage, må derfor hvert bidrag korrigeres for kildetype. Dette gjøres etter den internasjonale standarden NS-ISO 1996-1. For ikke å blande de ulike ekvivalentnivåene benyttes ordet «omregnet» for støynivåer som er kildekorrigert. For mer informasjon om kildekorreksjon, se notat av Forsvarsbygg fra 2014 [1].

Figur 1 viser hvor mange bygninger som befinner seg innenfor et gitt støynivå. Det er skilt mellom fritidsboliger og støyfølsom bebyggelse ekskludert fritidsboliger. En kan se av figuren at det er mange flere fritidsboliger enn annen støyfølsom bebyggelse i nærheten av feltet.



Figur 1: Antall boliger innenfor forskjellige nivåer av omregnet ekvivalent støynivå. Blå og grønn graf viser henholdsvis støyfølsom bebyggelse ekskludert fritidsboliger, og fritidsboliger. Stiplet linje viser L_{Rden} 55 dB som er anbefalt grense.

² Beregning av maksimalt støynivå fra aktivitet med BK er begrenset til et område som er 17 km x 19 km stort. Kartet i vedlegg [D] viser tydelig at sonen for L_{CE} 85 dB blir avkuttet. Det kan være flere bygg med støynivå over anbefalt støygrense enn synliggjort i Tabell 5.

Det er én fritidsbolig som ligger midt i skytefeltet som har støynivå L_{Rden} 62 dB. Det er aktivitet med 12.7 mm Mitraljose på bane 22 som er dimensjonerende for støynivået ved denne fritidsboligen. Det er ingen annen støyfølsom bebyggelse som har støynivå over L_{Rden} 55 dB. Høyeste beregnet støynivå ved helårsbolig er L_{Rden} 50 dB. Støyutbredelsen er synliggjort i kart i vedlegg [E].

4 STØYAVBØTENDE TILTAK

Det viktigste tiltaket for å forebygge støyplager er god planlegging. Det kan gjøres ved å synliggjøre støy i hensynssoner, og hindre bygging med støyfølsomt bruksformål nær etablerte skyte- og øvingsfelt. Nedenfor gis litt generell informasjon om muligheter for støyreducerende tiltak ved skyte- og øvingsfelt.

4.1 VED MOTTAKER

For samferdselskilder er det vanlig med lokale støyavbøtende tiltak hos mottaker. Dette kan være bygningsmessige tiltak eller lokale skjermer for å redusere innendørs støy og støy ved uteplass. Dette er kilder der en har god kontroll på plasseringen av støykilden.

Militær aktivitet foregår ofte i stor avstand fra bebyggelse. Dette vil sammen med mulige refleksjoner ofte gjøre skjermingseffekt av selve bygningen begrenset, særlig for mindre bygninger som eneboliger [5]. I disse tilfellene blir ofte forskjellen mellom stille side og støyutsatt side av et bygg liten, og tiltaket vil kun gi støyreduksjon for det enkelte bygg. Dette gjør at støytiltak ved mottaker fra militær aktivitet ofte er kostnadskrevende i forhold til effekten av tiltakene.

Videre viser erfaringer fra tiltak på bolig i forhold til flystøy, der en også ofte har innfall fra lyden på flere sider, at den støyreducerende effekten som oppnås er relativt liten i forhold til kostnadene [4].

4.2 VED KILDE

Tiltak ved kilde er å foretrekke der det er mulig, da det gir effekt for all bebyggelse, både innendørs og utendørs. Det er enklere å foreta tiltak på høyfrekvent lyd (eksempelvis lette våpen) enn på lavfrekvent lyd (eksempelvis tunge våpen og sprengninger). Det har tidligere vært vanlig å bruke voller og standplassbygg for å skjerme for støy fra skytebaner. For at voller skal være effektive må avstanden mellom skytter og vollen være kort. Ved store avstander mellom støykilde (skytter) og tiltak (voll) vil den støydempende effekten være begrenset. Alternative tiltak kan være å plassere nye baner på et gunstig sted i forhold til støyømfintlig bebyggelse, som lengst mulig unna eller på steder med gunstig topografi.

4.3 STØYAVBØTENDE TILTAK I HENGSVANN SØF

Det er ingen etablerte støyavbøtende tiltak i Hengsvann SØF. Det er 2 fritidsboliger innenfor skytefeltsgrensen. Utenom disse fritidsboligene er det lang avstand mellom standplasser og boliger. Aktivitet med noen våpensystemer på natten kan gi økt risiko for søvnforstyrrelser. Det foreslås en begrensning på antall netter med øvingsaktiviteter som kan gi økt risiko for søvnforstyrrelser, se kapittel 5.

5 ANBEFALING AV GRENSESETTING FOR HENGSVANN SKYTE- OG ØVINGSFELT

Grenseverdiene for maksimalt støynivå i Tabell 6 er satt ut ifra en grense som samsvarer med innendørsnivå for ny bebyggelse [9], og med en fasadedempning hvor soveromsvinduet står på gløtt. Denne fasadedempningen er vurdert til å være representativ for fritidsboliger så vel som helårsboliger. Dette er fordi et vindu på gløtt vil være hovedkilden til innendørs støynivå, både for et godt isolert hus og en mindre isolert fritidsbolig.

Det anbefales å søke om støygrenser for Hengsvann skyte- og øvingsfelt som angitt i Tabell 6. Grensen for omregnet ekvivalent støynivå tilsvarer kravet til ekvivalentnivå i gul sone for vegtrafikk i T-1442, og gir en gjennomsnittlig plagegrad på 25 %. Grensen for maksimalt støynivå på natten tilsvarer omtrent 20 % økt sannsynlighet for søvnforstyrrelser sammenlignet med en situasjon der det er fravær av støy [1]. Tabell 6 angir anbefalte støygrenser ved nærmeste bebyggelse med støyømfintlig bruksformål³. Støyplage fra skytefelt samsvarer generelt best med beregninger av den totale støybelastningen, her gitt som omregnet ekvivalent støynivå L_{Rden} . På natten er det søvnforstyrrelser og oppvåkninger som representerer den største helsebelastningen, og dette er her ivarettatt gjennom grenser for maksimalt støynivå.

Tabell 6: Anbefalte støygrenser for Hengsvann skyte- og øvingsfelt, utendørs innfallende lydtrykknivå, ved aktuell beregningshøyde.

Kilde	Ekvivalent støynivå		Maksimalt støynivå på natten	
	Målestørrelse	Nivå	Målestørrelse	Nivå
Lette våpen	L_{Rden}^*	55 dB	$L_{p,AF,max}^*$	70 dB
Tunge våpen, detonasjoner			L_{CE}^{**}	85 dB
Kjøretøy			$L_{p,AF,max}$	70 dB

* Se overskridelser beskrevet i kapittel 5.1

** Det anbefales å søke om unntak fra denne grensen inntil 35 netter per år.

5.1 KOMMENTARER TIL ANBEFALT GRENSESETTINGEN

Aktivitet på natten som fører til støy ved bebyggelse som overskrider grensene i Tabell 6 bør varsles i forkant for å øke forutsigbarheten og redusere støyplagen. Avhengig av hvilket område eller hvilken bane som brukes vil forskjellig bebyggelse bli berørt.

Det er 3 fritidsboliger som har et støynivå som overskrider den anbefalte grensen for omregnet ekvivalent støynivå eller maksimalt støynivå for lette våpen på natten. Av disse 3 fritidsboligene ligger 2 innenfor skytefeltgrensen, og den siste fritidsboligen ligger i nærheten av skytefeltgrensen. Fritidsbebyggelse er sidestilt med annen bebyggelse med støyømfintlig bruksformål i støyretningslinjen T-1442, men bruken av slik bebyggelse skjer oftest i helger og på helligdager når det er lite støyende virksomhet fra Forsvaret.

³ Bebyggelse med støyømfintlig bruksformål er definert som boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, fritidsboliger, skoler og barnehager.

Nedenfor følger en oversikt over hvilke aktiviteter som fører til overskridelse og/eller bidrar mest til overskridelse av grensene, samt informasjon om fritidsboligene.

Fritidsbolig, UTM 33 Øst: 190085 og Nord: 6624224

Overskridelse av grense $L_{p,AF,max}$ 70 dB ved følgende aktiviteter:

- Øvelse med løsammunisjon på natten nærmere enn omtrent 400 meter fra fritidsboligen (Støynivå avhengig av avstand fra bolig)
- Øvelse med knallskudd på natten nærmere enn 50 meter fra fritidsboligen (Støynivå avhengig av avstand fra bolig)

Fritidsboligen er eid av Statskog.

Fritidsbolig, UTM 33 Øst: 184861 og Nord: 6627638

Overskridelse av grense $L_{p,AF,max}$ 70 dB ved følgende aktiviteter:

- Skyting fra helikopter i området merket i kart i vedlegg [B] (Beregnet maksimalt støynivå er $L_{p,AF,max}$ 75 dB)
- Øvelse med løsammunisjon på natten nærmere enn omtrent 400 meter fra fritidsboligen (Støynivå avhengig av avstand fra bolig)
- Øvelse med knallskudd på natten nærmere enn 50 meter fra fritidsboligen (Støynivå avhengig av avstand fra bolig)

Overskridelse av grense L_{Rden} 55 dB. Størst bidrag fra følgende aktiviteter:

- Skyting fra kjøretøy med 12,7 mm Mitraljøse på bane 22
- Nedslag fra skyting med GUR på bane 22
- Skyting fra helikopter i området merket i kart i vedlegg [B]

Denne fritidsboligen er eid av staten v/Forsvarsdepartementet.

Fritidsbolig, UTM 33 Øst: 189381 og Nord: 6623447

Overskridelse av grense $L_{p,AF,max}$ 70 dB ved følgende aktiviteter:

- Øvelse med løsammunisjon på natten nærmere enn omtrent 400 meter fra fritidsboligen (Støynivå avhengig av avstand fra bolig)

Fritidsboligen ligger utenfor skytefeltet omtrent 350 meter fra skytefeltgrensa. Beregnet maksimalt støynivå ved skyting med løsammunisjon innenfor skytegrensen er $L_{p,AF,max}$ 72 dB.

5.2 ENDRING AV AKTIVITET INNENFOR ANBEFALT STØYGRENSE

På natten er det foreslått en grense for maksimalt støynivå. Dette vil legge en begrensning på hvilke våpentyper og standplasser som kan brukes på natten. Hvis det oppstår nye behov for øving på natten utenom det som er i beregningsgrunnlaget anbefales det en nærmere støyvurdering.

Det er også foreslått en grense for omregnet ekvivalent støynivå. Dette vil begrense den totale aktivitetsmengden. Beregningsgrunnlaget er en antakelse om en normalsituasjon, og den reelle bruken vil kunne avvike fra dette. Det er gjort beregninger for å finne ut hvor mye aktiviteten kan økes uten at R2016_03 Futura 902 Støy i Hengsvann SØF - Grunnlagsdokument til søknad om tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven

utendørsnivået overstiger L_{Rden} 55 dB ved den mest utsatte boligen/fritidsboligen. Oversikten finnes i Tabell 7. Første rad i tabellen kan leses på følgende måte; hvis all annen aktivitet er mindre enn eller lik beregningsgrunnlaget, kan antall skudd som skytes fra helikopter økes med inntil 200 % uten at anbefalt grense for omregnet ekvivalent støynivå overskrides. Følgende forutsetninger ligger til grunn for beregningene:

- samme døgnfordeling som i beregningsgrunnlaget
- all annen aktivitet på alle andre baner og områder holdes innenfor det som er antatt i beregningsgrunnlaget
- Det er også antatt at det søkes om unntak for den ene fritidsboligen som overskrider grensen L_{Rden} 55 dB, se kapittel 5.1.

Resultatet viser at skytefeltet er et svært robust felt, der samtlige aktiviteter i beregningsgrunnlaget kan økes med inntil 90 % uten at anbefalt grense for omregnet ekvivalent støynivå overskrides.

Tabell 7: Endring av aktivitet i Hengsvann SØF innenfor den foreslåtte grensen for ekvivalent støynivå.

Aktivitet/Øvingsområde	Mulig økning
Skyting fra helikopter/Alle områder for helikopter	Omtrent 200 %
All aktivitet /Bane 22	Omtrent 200 %
All aktivitet/Bane 4	Omtrent 300 %
RFK/Bane 14	Omtrent 500 %
Resterende aktiviteter	Omtrent 250 %

6 VURDERING AV USIKKERHET

Lydutbredelsen påvirkes av forskjellige forhold. De to viktigste er vindforhold og temperaturgradienten i atmosfæren.

I medvindforhold kan lyden bære langt og høres mange kilometere unna. I motvindforhold avtar lyden mye raskere. Vindhastighet påvirker også lydutbredelsen, da mye vind kan føre til turbulens i atmosfæren som gir ustabile lydforhold.

En annen viktig parameter for lydutbredelse er temperaturgradienten i atmosfæren. Det vil si hvordan temperaturen endres som funksjon av høyden over bakken. Normalt avtar temperaturen med høyden og lyden brer seg vekk fra bakken. Dersom temperaturen øker med høyden (inversjonsforhold), vil lyden som går opp bre seg tilbake ned igjen mot bakken og forsterkes lokalt.

Lydmåling og beregning

Støymålinger vil kun gi et øyeblikksbilde av støy i den aktuelle posisjonen med den aktuelle meteorologien, og egner seg derfor ikke til kartlegging av støy i et større område. I takt med utvikling og forbedring av modeller for beregning av støy, er det vanlige å bruke beregninger framfor målinger ved kartlegging av støybelastningen fra blant annet skytebaner. M-128, veilederen til T-1442 Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging, kommenterer dette forholdet:

”Det stilles bestemte krav til utførelse av målinger, jfr. måleprosedyrer nedenfor. Det er særlig kravene til meteorologiske forhold som er vanskelig å tilfredsstille, og det er derfor mer hensiktsmessig å utføre beregninger. Beregninger gir vanligvis like nøyaktige resultater som målinger og er vesentlig billigere, samt at de gir bedre grunnlag for lik vurdering av støyen ved ulike skytebaner.”

Forsvarsbygg har lang erfaring med beregninger av støy fra skytebaner og bruker beregningsprogrammet Milstøy til dette. Programmet er spesialutviklet for beregning av militær aktivitet. For understøttelse og bekreftelse av beregningsresultat benyttes målinger som supplement i enkelte tilfeller.

6.1 BEREGNINGSMODELL

Milstøy er utviklet i et samarbeid mellom SINTEF i Trondheim, Forsvarsbygg og Forsvarets Bygnings- og Etablisementstjeneste (Danmark) som et spesialverktøy for beregning av militære støykilder. Beregningene gjennomføres med meteorologi som tilsvarende svak medvind i alle retninger og inversjonsforhold⁴. Beregningsresultater gir et helhetlig bilde av støysituasjonen og legges derfor til grunn i alle vurderinger av støykonsekvenser relatert til den militære aktiviteten i Hengsvann SØF.

Beregningsmetoden som benyttes i Milstøy er Nordtestmetoden [3]. Dette er en metode som er tilpasset lydenergien fra lette våpen innenfor frekvensområdet 31.5 Hz og 8 kHz. Ved beregninger av støy fra tunge våpen og sprengninger kan det være betydelig energibidrag utenfor det frekvensområdet som metoden legger til grunn. Slik beregningsmetoden er implementert i Milstøy, er den utviklet for å håndtere beregninger ved lavere frekvenser enn det beregningsmetoden er godkjent for. Dette medfører derfor en viss usikkerhet i resultatene. Alle beregninger i denne rapporten er gjennomført i frekvensområdet 12.5 Hz til 10 kHz.

6.2 GRUNNLAGSDATA

Beregningene gjennomføres med utgangspunkt i kildedata som utgjør en database for militært materiell. Disse kildedataene er basert på nærmålinger av det aktuelle materiellet. Nærmålingene gjøres under så kontrollerte forhold som mulig, men det vil aldri utelukke en viss variasjon i måleresultat grunnet forhold som for eksempel temperatur og vind. I alle målingene er det gjort lydopptak⁵, som deretter benyttes for å finne SEL, L_{slow} , L_{fast} og L_{imp} for det aktuelle materiellet.

Feltøvelser er øvelser som foregår utenfor faste standplasser. Denne typen øvelser kan i utgangspunktet foregå hvor som helst, men er oftest begrenset til ett eller flere (store) definerte områder. I noen tilfeller foregår en stor andel av aktiviteten innenfor det definerte området, og en liten andel utenfor dette området. I beregningene fordeles aktiviteten jevnt utover det definerte området, men det vil kunne variere fra år til år hvor man øver mest. Støyen ved boligene er avhengig av avstanden til der hvor feltøvelsene foregår. Dette fører til større usikkerhet i beregninger der støy fra feltøvelser er dimensjonerende.

⁴ Inversjonsforhold betyr at temperaturen øker med høyden over bakken

⁵ Måling av trykk som funksjon av tid

7 FORSLAG TIL STØYOPPFØLGINGSPROGRAM

7.1 OPPGAVEN

Hensikten med å utarbeide et støyoppfølgingsprogram for Hengsvann SØF er å følge opp spesielt støyende aktiviteter i representative områder for støysensitiv bebyggelse. Støyoppfølgingsprogrammet kan brukes sammen med beregninger som rapporteringsgrunnlag til forurensningsmyndighetene. Etter hvert som man kommer i nærmere dialog med myndighetene vedr. krav i tillatelsen og reguleringskrav, vil programmet kunne konkretiseres mer.

7.2 FORSLAG TIL PROGRAM

Nedenfor er det gitt forslag til hvordan grenseverdiene i tillatelsen for Hengsvann SØF skal følges opp.

- Forsvaret skal rapportere på antall skudd pr ammunisjonstype pr bane. Forsvarsbygg kontrollerer innrapportert ammunisjonsforbruk opp mot grunnlaget for tillatelsen. I forhold til dagens normalsituasjon kan ammunisjonsbruken i hele feltet øke med inntil 90 % uten at anbefalt grense for omregnet ekvivalent støynivå overskrides. Derfor anbefales det at ammunisjonsforbruket kun følges opp internt i Forsvarsbygg, uten å rapportere til myndighet.
- Det skal rapporteres antall netter det har vært skyteaktivitet med tunge våpen eller bruk av markørladninger som definert i søknad.
- Det skal rapporteres hvilke rutiner som benyttes for varsling av støyende hendelser og håndtering av klager.
- Ved avvik fra tillatelsen skal det gjøres vurderinger, og ved behov beregninger, som viser konsekvensen av avviket.
- Vilåårene skal følges opp gjennom året for å regulere aktivitet og unngå avvik.

Et varsel bør si noe om hvilke områder som blir mest berørt av støy. Hvis mulig bør varselet også si noe om tidspunktet for og varigheten av den støyende aktiviteten. Kartene i vedlegg [C] og vedlegg [D] kan brukes til å finne ut hvilke områder dette gjelder. For feltøvelser kan det være vanskelig å gi presise varsler fordi beregningsgrunnlaget baserer seg på mulig øvingsområde framfor en typisk øvelse.

8 DEFINISJONER

Nedenfor er det gitt en oversikt over de viktigste begrepene som brukes i denne rapporten.

8.1 MÅLE- OG BEREGNINGSENHETER

A-veiting	A-filteret er et standardisert veiefilter for analyse av støy. A-filteret etterligner ørets følsomhet ved ulike frekvensbånd. Menneskets øre er mest følsomt i området rundt 1000 Hz og minst følsomt ved lave frekvenser. A-veiting er vanlig å benytte for angivelse av lydnivå fra de fleste støykilder. A-veiting brukes normalt i sammenheng med støy fra lette våpen og kjørestøy.
C-veiting	C-filteret er et standardisert veiefilter for analyse av støy. C-filteret etterligner ørets følsomhet ved ulike frekvensområder ved høye lydnivåer (> 80 dB). C-veiting brukes for høye momentane støynivåer med betydelig bassinnhold, for eksempel i forbindelse med tunge våpen og sprengninger.
Maksimalnivå	Høyeste registrerte lydtrykknivå i løpet av en måleperiode, $L_{\max}$. Måleperioden er i henhold til definisjonen av impulse, fast og slow (se også beskrivelse av impulse, fast og slow).
Impulse	Tidskonstant på 35 ms ved måling av svært kortvarige lydsignal. Angis som L_I .
Fast	Tidskonstant på 125 ms, som er vanlig på mange forskjellige kilder. Angis som L_F .
Slow	Tidskonstant på 1 s som brukes for å bestemme gjennomsnittsnivåer ved kontinuerlig fluktuerende lyd. Angis som L_S .
Dose-responskurver	Kurver som gir sammenhengen mellom plagegrad ved ulike lydnivåer. Disse kurvene er kildeavhengige.
Ekvivalentnivå	Angir det energimidlede støynivået for en angitt tidsperiode. Dette tilsvarer et konstant lydnivå i et tidsrom T som gir samme lydenergi som den aktuelle lyden som varierer med tiden. Angis som L_{ekv} .
L_{den} [dB]	A-veiet årsekvivalent lydnivå for lette våpen med 5 dB ekstra vekt på kveldsaktivitet (19-23) og 10 dB ekstra vekt på nattaktivitet (23-07).
L_{Rden} [dB]	Omregnet årsekvivalent lydnivå, som angir total støybelastning for en person eller et område. Fremkommer ved å addere bidrag fra ulike støykilder etter korreksjoner fra dose-responskurver. Beregnes iht. NS-ISO 1996-1.

8.2 ORD OG UTTRYKK

Støykote	En linje gjennom steder med samme støynivå, på tilsvarende måte som høydekoter beskriver steder med samme høyde.
Lette våpen	Våpen med kulediameter opp til 20 mm.
Tunge våpen	Våpen med kulediameter fra og med 20 mm.
Bebyggelse med støyfølsomt bruksformål:	Boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, fritidsboliger, skoler, barnehager. Lydkravene i byggeteknisk forskrift gjelder imidlertid også for andre typer bygninger med støyfølsomt bruk som kontorer og overnattingssteder. (Samme definisjon som i retningslinjen T-1442/2012).

REFERANSER

- [1] Forsvarsbygg (2014): *Rev3 Grenseverdier for støyplage og søvnforstyrrelser*
- [2] SINTEF-notat av 23.02.2014: *Kvalitetssikring av rapportutkast "Grenser for støyplage og søvnforstyrrelse"*
- [3] Anon (2002): *Nordtest Method. Shooting ranges. Prediction of noise. NT ACOU 099*. 2nd ed.
- [4] NGI (2004): *Bodø airbase – Aircraft noise and induced building vibration*
- [5] Miljødirektoratet (2014): *Veileder til retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (M-128)*
- [6] Miljødirektoratet. Epost av 10.03.2014: *Aksept av notat "Grenser for støyplage og søvnforstyrrelse" og kvalitetssikring*
- [7] Miljøverndepartementet (2012): T-1442: *Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging*
- [8] Forsvarsbygg (2015): *Forslag til nye støygrenser for skytebaner - Revisjon av støyretningslinjen T-1442*
- [9] NS-8175:2012: *Lydforhold i bygninger – Lydklasser for ulike bygningstyper*
- [10] NOU 2001:15. *Forsvarets områder for lavtflyging*

VEDLEGG

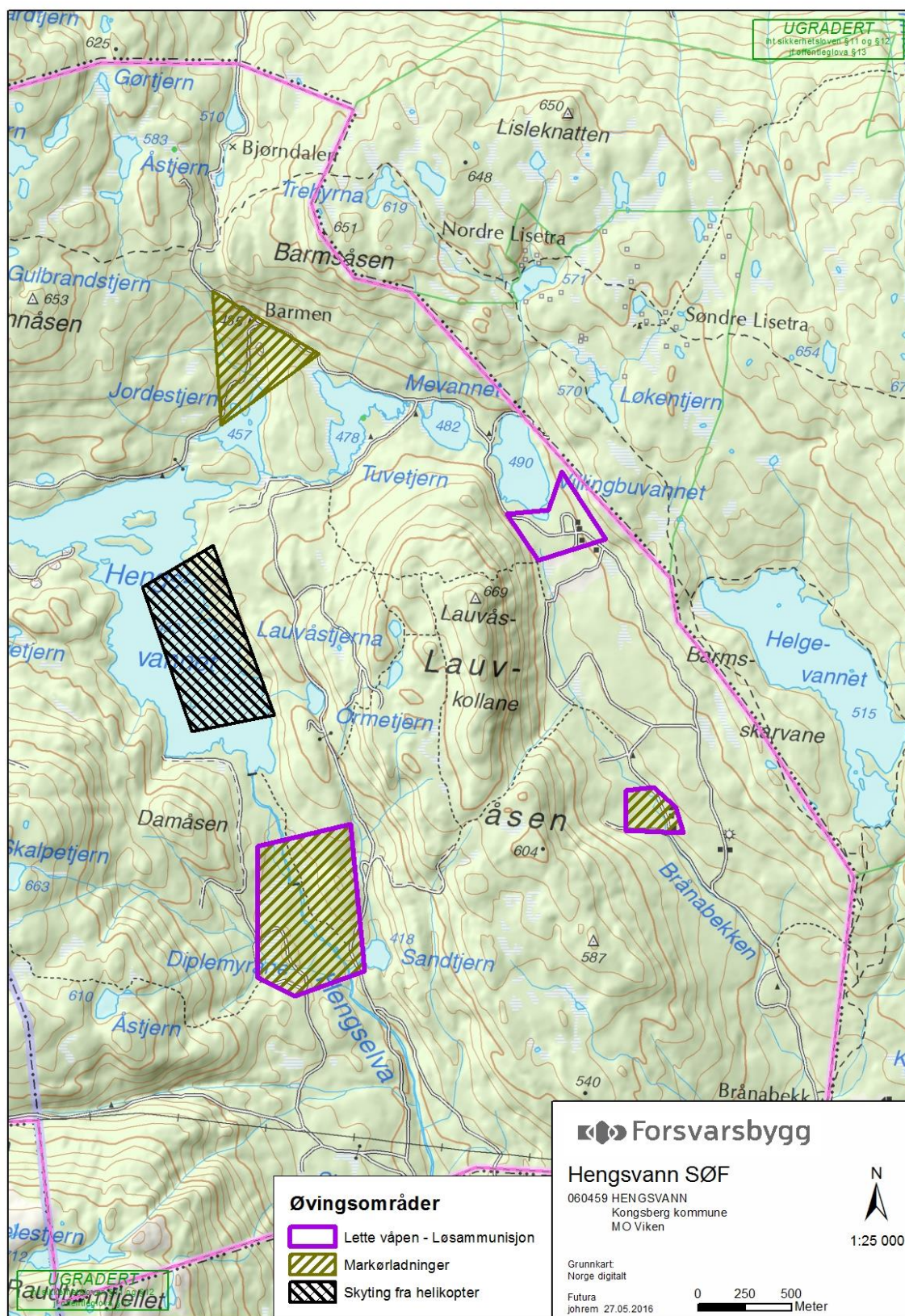
Under følger en oversikt over de vedleggene en finner i rapporten.

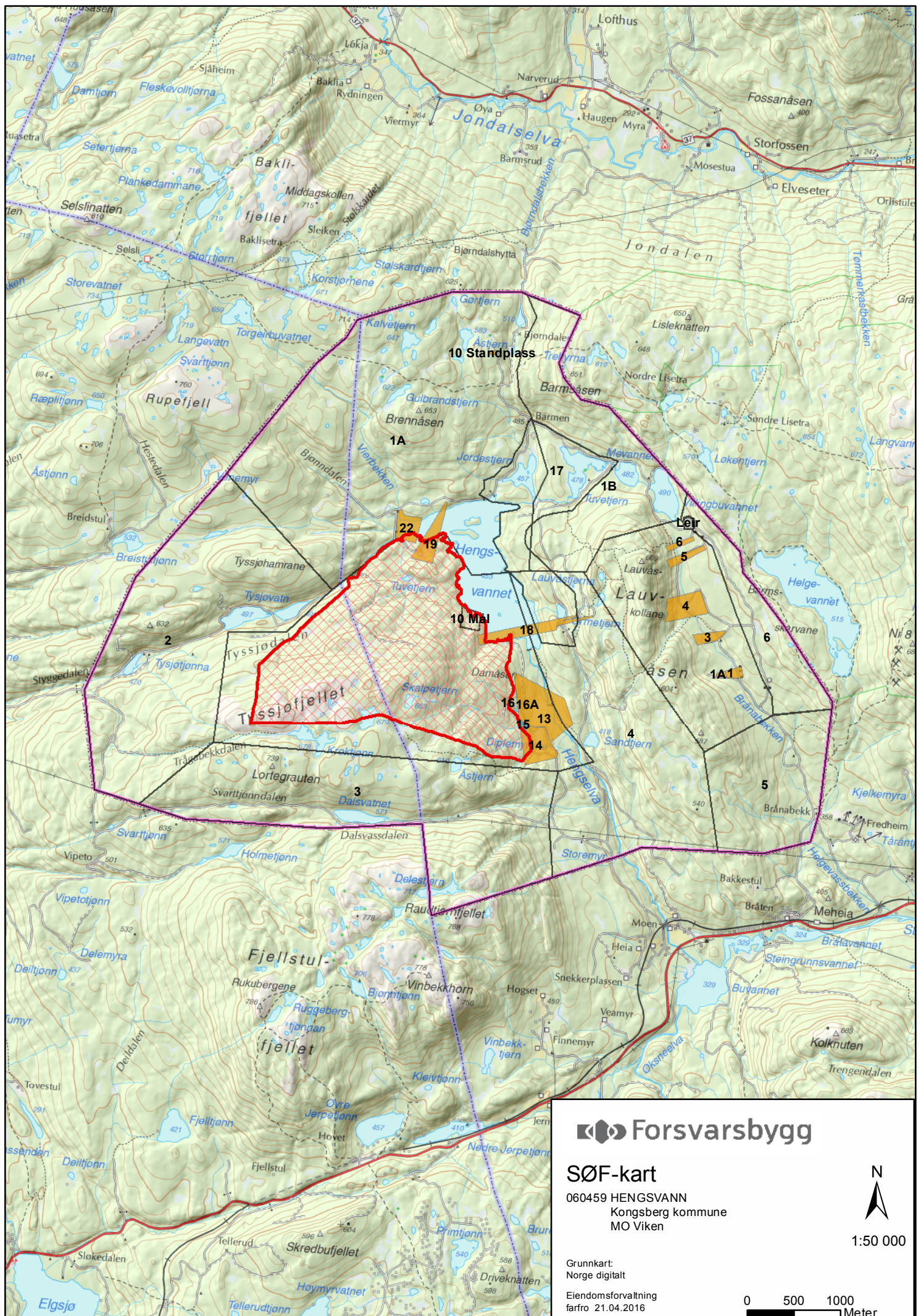
- [A] Beregningsgrunnlag i Hengsvann skyte- og øvingsfelt.
- [B] Oversiktskart over skytebaner og områder brukt til feltøvelser
- [C] Støysonekart som viser maksimalt støynivå fra lette våpen på natten
- [D] Støysonekart som viser maksimalt støynivå fra tunge våpen og sprengninger på natten
- [E] Støysonekart som viser omregnet ekvivalentnivå
- [F] Sprengning på dagtid, 15 kg TNT

[A]Beregningsgrunnlag i Hengsvann skyte- og øvingsfelt

Område	Standplass	Skyteretning	Type	Antall skudd
Skytebaner	Bane 1	262 grader	Lette våpen	270 000
	Bane 3	245 grader	Lette våpen	152 000
	Bane 4	258 grader	Lette våpen	241 000
			Tunge våpen	200
	Bane 5	245 grader	Lette våpen	204 000
			Tunge våpen	250
	Bane 6	250 grader	Lette våpen	116 000
			Tunge våpen	50
	Bane 13	260 grader	Lette våpen	65 000
			Tunge våpen	370
	Bane 14	290 grader	Lette våpen	376 000
			Tunge våpen	1 340
	Bane 15	-	Sprengninger	200
	Bane 16	310 grader	Lette våpen	1 400
			Tunge våpen	1 260
	Bane 17	218-235 grader	Tunge våpen	800
	Bane 18	256-260 grader	Lette våpen	44 000
	Bane 19	193 grader	Lette våpen	7 000
	Bane 20	-	Sprengninger	50
	Bane 22	120-175 grader	Lette våpen	620 000
			Tunge våpen	28 000
	SIBO	262 grader	Lette våpen	47 000
Øvingsområder	Hengsvann SØF i Buskerud fylke	Alle retninger	Lette våpen	11 400
			Knallskudd	1000
	Område for helikopter på kartet i vedlegg [B]	270 grader	Lette våpen	120 000
	Område for markørladninger på kartet i vedlegg [B]	-	Markørladninger	100
	Område for løsammunisjon på kart i vedlegg [B]	Alle retninger	Lette våpen	103 000

[B] Oversiktskart over skytebaner og områder brukt til feltøvelser





 Forsvarsbygg

SØF-kart

060459 HENGSVANN
Kongsberg kommune
MO Viken

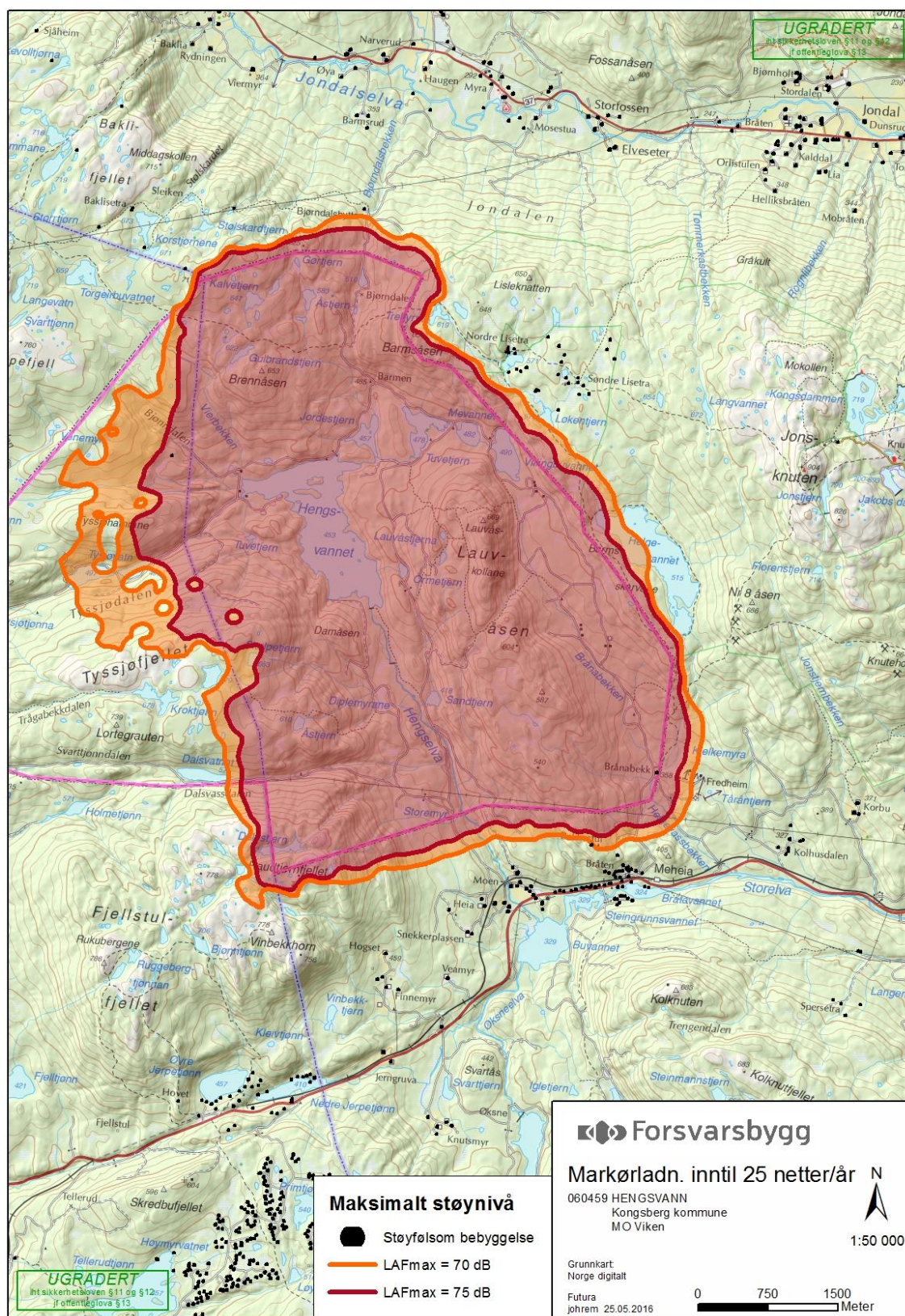
Grunnkart:
Norge digitalt
Eiendomsforvaltning
farfro 21.04.2016



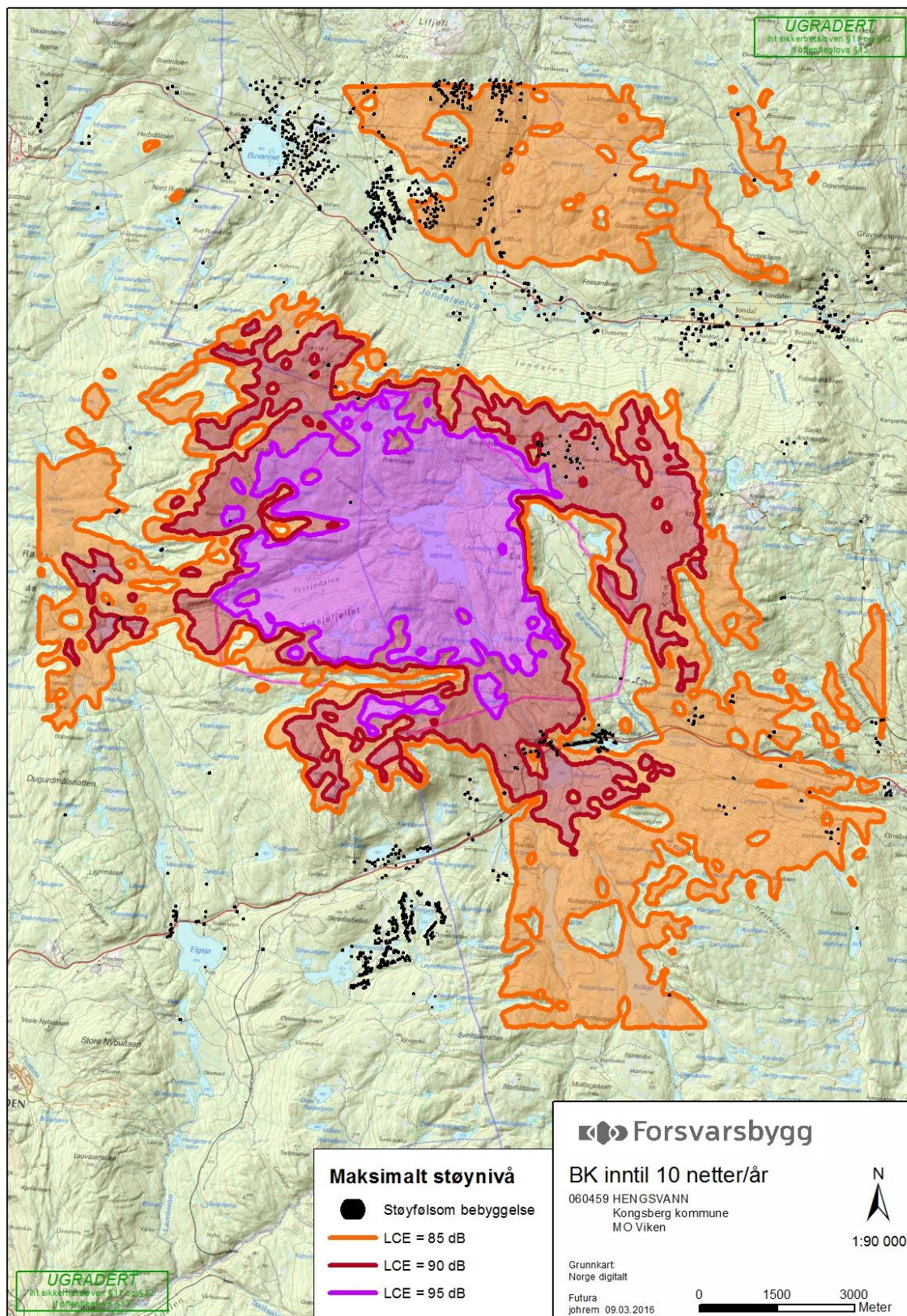
1:50 000

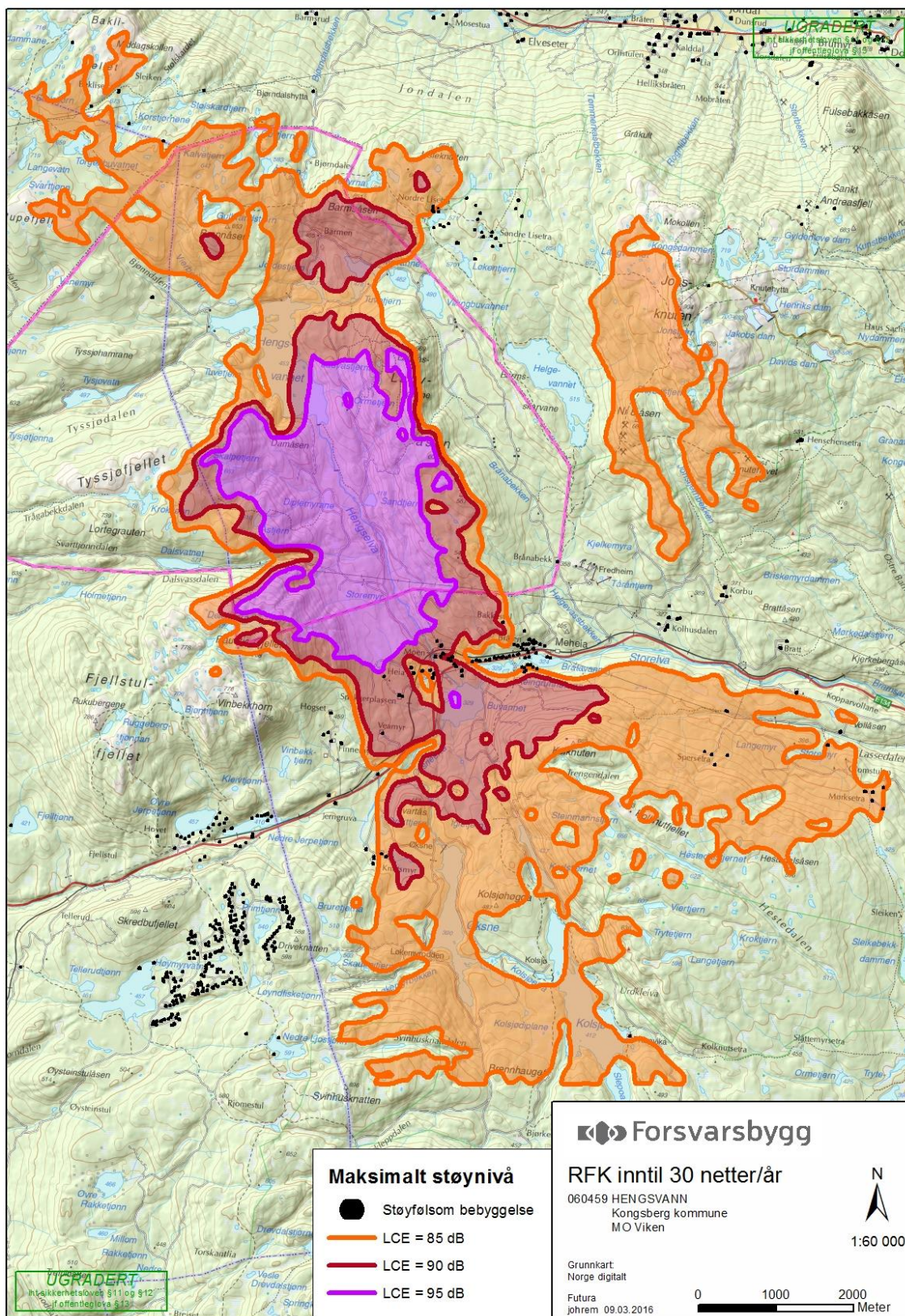
0 500 1000
Meter

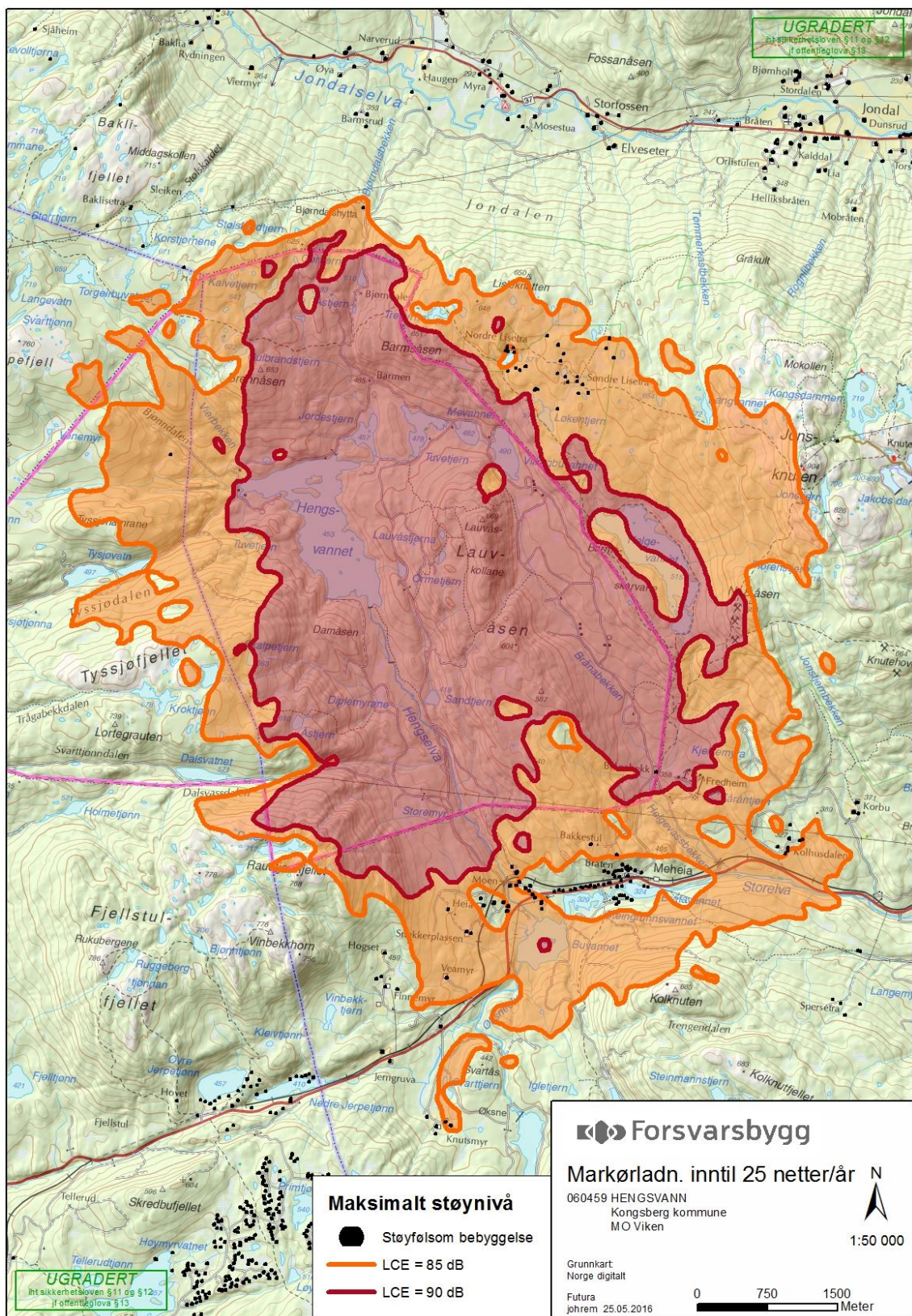
[C] Støysonekart som viser maksimalt støynivå fra lette våpen på natten



[D] Støysonekart som viser maksimalt støynivå fra tunge våpen og sprengninger på natten



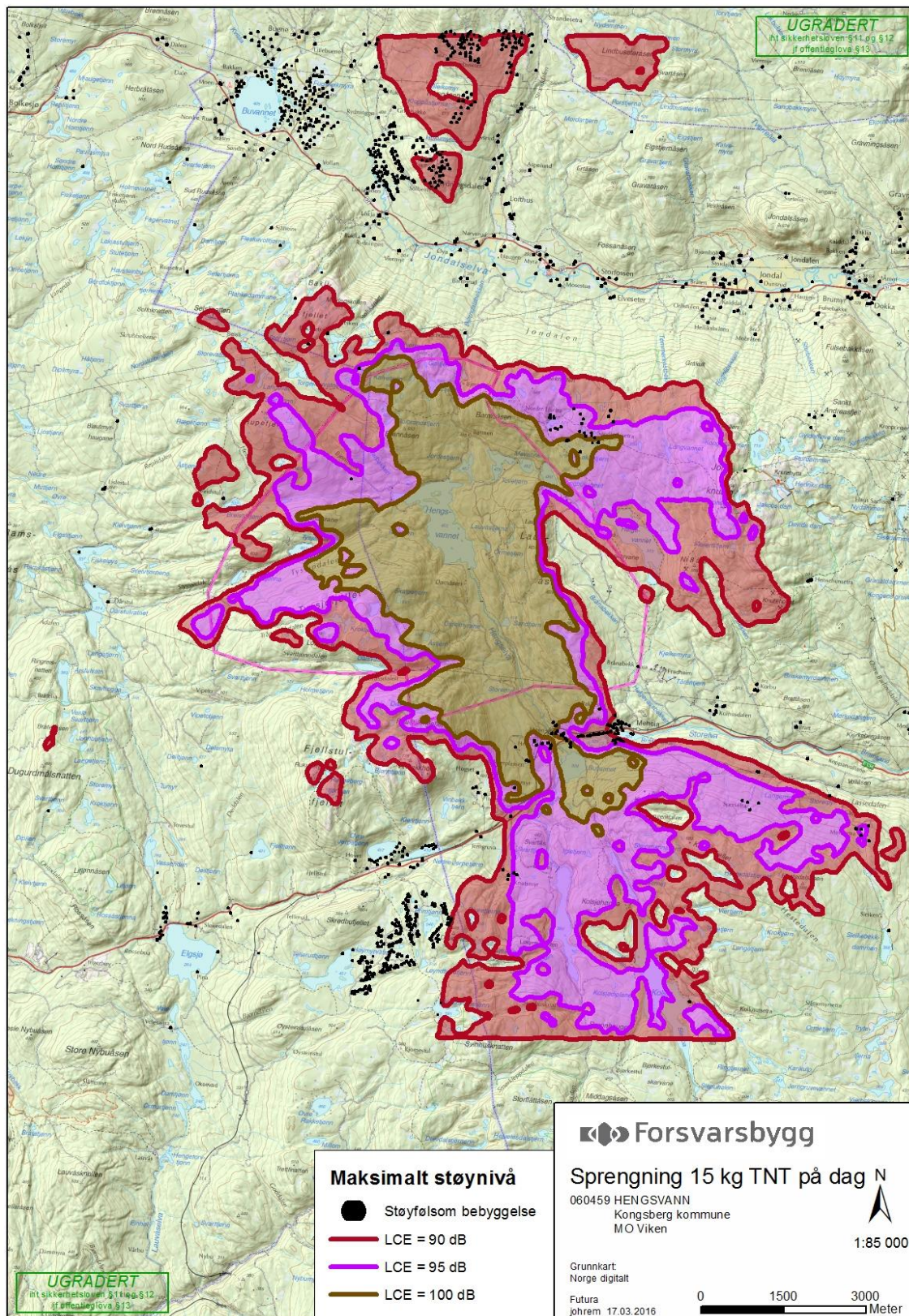


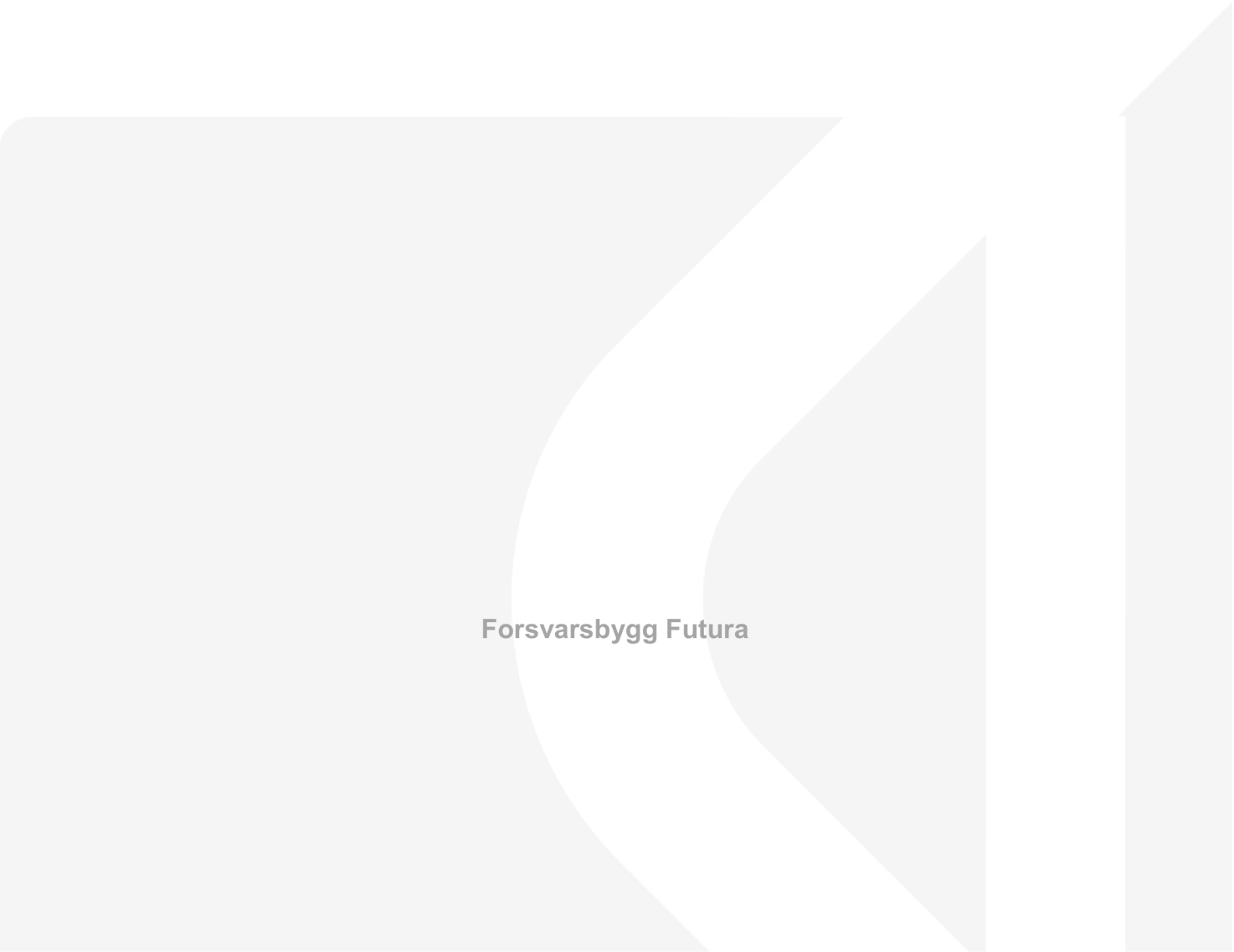


[E] Støysonekart som viser omregnet ekvivalentnivå



[F] Sprengning på dagtid, 15 kg TNT





Forsvarsbygg Futura