



FORSVARSBYGG

Ramnes skyte- og øvingsfelt

Grunnlagsdokument til søknad om tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven

Forsvarsbygg rapport 2023/0879//MILJØ | 31. mars 2023



Foto: Forsvarsbygg

Ramnes skyte- og øvingsfelt

Grunnlagsdokument til søknad om tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven

RAPPORTINFORMASJON

Oppdragsgiver	Forsvarsbygg Eiendomsforvaltning
Kontaktperson	Are Vestli
Rapportnummer	2023/0879/MILJØ
Forfatter(e)	Kjetil Albrechtsen
Prosjektnummer	300061
Arkivnummer	2013/2522
Dato	31.03.2023

GODKJENT AV

Øystein Valdem, Avdelingsleder støy og vibrasjoner

Innholdsfortegnelse

1. Sammendrag	4
2. Introduksjon	5
2.1 Oversikt over skytefeltet	5
2.2 Beregningsgrunnlag	6
2.2.1 Lette våpen	7
2.2.2 Tunge våpen og detonasjoner	7
2.2.3 Helikopter	7
3. Metode	8
3.1 Anbefalte grenseverdier	8
3.1.1 Hovedkrav	8
3.1.2 Perioder med krav til redusert støy	9
3.1.3 Boliger som det gis unntak for i konsesjonen	9
4. Resultater	10
4.1 Gjennomsnittlig støynivå	10
4.1.1 Vurdering av tiltak for å redusere støy ved utsatte boliger	10
4.1.2 Aktiviteter med høy maksimalstøy som bidrar lite til den totale støydosen Feil! Bokmerke er ikke definert.	
4.2 Maksimalt støynivå	12
4.2.1 Lette våpen	12
4.2.2 Tunge våpen	13
5. Konklusjon	14
6. Forslag til oppfølging av støygrenser gitt i tillatelsen	15
7. Referanser	16
8. Vedlegg	17
A. Støysoner i henhold til T-1442	18
B. Støyplage og søvnforstyrrelser	19
C. Generelt om støyavbøtende tiltak	20
D. Vurdering av usikkerhet	21
E. Definisjoner og begreper	23

1. Sammendrag

Forsvarsbygg ønsker å etablere rammevilkår for Ramnes skyte- og øvingsfelt, slik at Forsvaret kan oppfylle sitt treningsbehov. Denne rapporten vurderer beregnet støy fra Forsvarets aktivitet på Ramnes i henhold til Miljødirektoratets konsesjonsmal, og vi anbefaler at støyen reguleres av følgende støygrenser som tilsvarer grensene gitt for andre skyte- og øvingsfelt i nyere tid.

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

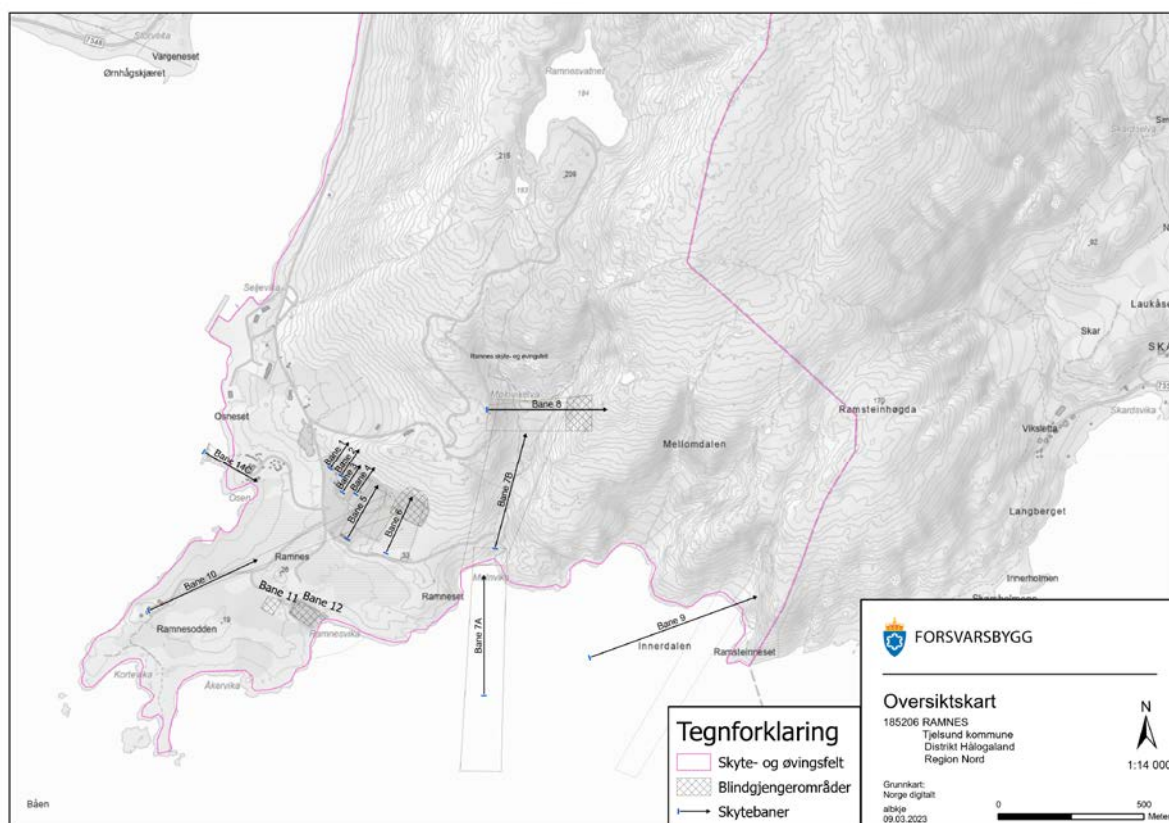
I forbindelse med dette arbeidet har det også blitt utarbeidet et støysonekart iht. T-1442 for Ramnes skyte- og øvingsfelt.

2. Introduksjon

Forsvarsbygg ønsker å etablere rammevilkår for Ramnes skyte- og øvingsfelt slik at Forsvaret og andre brukere kan oppfylle sitt treningsbehov. Støyvurderingen, som presenteres i denne rapporten, baserer seg på Miljødirektoratets mal for tillatelse til virksomhet for skyte- og øvingsfelt i henhold til Forurensningslovens §11.

2.1 Oversikt over skytefeltet

Ramnes skyte- og øvingsfelt består av 16 faste skytebaner. I tillegg brukes et område innenfor feltgrensen sporadisk til øving med løsammunisjon i området mellom Bane 10 og 11, og mellom bane 8 og Ramnesvannet. Plassering av baner er synliggjort i Figur 1. Bane 7A og Bane 9 er sjø-til-land baner der det kan skytes fra RIB («Rigid Inflatable Boat») og større fartøy.



Figur 1: Oversiktskart over Ramnes skyte- og øvingsfelt.

2.2 Beregningsgrunnlag

Begrepet *aktivitet* brukes i denne rapporten om den delen av virksomheten som tas med i støyberegningene. For Ramnes betyr dette antall skudd for hvert våpen og detonasjon av sprengninger.

Støyberegningsgrunnlaget er utarbeidet av Forsvarsbygg i samarbeid med Forsvaret og baserer seg på registrert bruk i 2017-2022, justert for underrapportering og endret med antatt fremtidig øvingsbehov. Ramnes ligger i en region som Forsvaret holder på å videreutvikle, og økt aktivitet ved Evenes flystasjon og alliert tilstedeværelse vil føre til at nærliggende skyte- og øvingsfelt får større bruk. For Ramnes er det antatt at den økte støyen i forhold til dagens situasjon vil komme fra lette våpen på dagtid. Aktivitetsomfanget er derfor en oppjustering av dagens aktivitet, og på sikt er det planlagt å gjenåpne Bane 9. Oversikt over skuddmengdene er oppsummert i Tabell 1. Fullstendig beskrivelse av beregningsgrunnlaget kan oversendes ved behov.

Tabell 1: Sammendrag av beregningsgrunnlaget for støy i Ramnes skyte- og øvingsfelt.

Standplass	Beskrivelse	Skuddretning	Type	Antall skudd
Bane 1	Basisskytebane (5-25 m)	35°	Lette våpen	310 000
Bane 2	Basisskytebane (5-25 m)	35°	Lette våpen	42 000
Bane 3	Basisskytebane (5-100 m)	35°	Lette våpen	200 000
Bane 4	Basisskytebane (1-25 m)	35°	Lette våpen	135 000
Bane 5	Basisskytebane (200 m)	35°	Lette våpen	163 000
Bane 6	Feltbane (100-200 m)	10/42°	Lette våpen	17 500
			Tunge våpen	4000
Bane 7A	Feltbane (10-150 m)	15°	Lette våpen	175 000
Bane 7B	Feltbane (3-50 m)	15°	Lette våpen	245 000
Bane 8	Feltbane (240-320 m)	90°	Lette våpen	41 250
			Tunge våpen	1400
Bane 9	Feltbane (500 – 600 m)	30°	Lette våpen	30 000
Bane 10	Basisskytebane (230-910 m)	67°	Lette våpen	2 550
Bane 11	Håndgranatbane	-	Tunge våpen	105
Bane 12	Sprengningsfelt	-	Tunge våpen	1050
Bane 14A	QCB område inne (0,5-20 m)	-	Lette våpen	47 000 ¹

¹ Aktiviteten foregår inne i QCB bygget og er derfor ikke tatt med i beregningene, da dette har en marginal betydning.

Bane 14B	QCB område (10-25 m)	210°	Tunge våpen	15
Bane 14C	QCB område (10-75 m)	120°	Lette våpen	4000
Øvingsområder		Alle retninger	Lette våpen Løsammunisjon	120 000

2.2.1 Lette våpen

Skyting med lette våpen foregår på alle baner bortsett fra Bane 11, 12, og Bane 14B. Aktivitetsmengden er størst på banene 1, 3-5 og 7A og B. Nattskyting benyttes i liten grad, men de fleste banene kan benyttes til dette.

Aktivitet ved Bane 14B foregår inne i et «Close-Quarters Combat» (CQB) hus og er ikke tatt med i beregningene, da støydempingen til huset er svært vanskelig å estimere, og aktiviteten like utenfor huset ved Bane 14C vil uansett dimensjonere støyutbredelsen. Hvis vi allikevel inkluderer aktivitetene her uten å ta hensyn til noe som helst demping fra huset, vil støysonene i henhold til T-1442 være identiske, og det gjennomsnittlige ekvivalentnivået vil øke ubetydelig (0,1 dB) for de mest utsatte boligene. Vi anser derfor at vi trygt kan ekskludere Bane 14B fra beregningene.

Trening med løsammunisjon gjennomføres på leirområdet, rett sør for Ramnesvatnet og i området ved Bane 10 og 11 (Ramnesodden).

2.2.2 Tunge våpen og detonasjoner

Skarpe tunge våpen og detonasjoner brukes på Bane 6, 8, 11, 12 og 14B. Følgende er de mest støyende tunge aktivitetene/sprengninger:

- På Bane 6 benyttes det skarpe granatutskytingsrør (GUR) granater og skarp M-72.
- På Bane 8 benyttes det skarp RFK.
- Bane 11 er en håndgranatbane med mulighet for sprengninger opp til 0,5 kg TNT.
- Bane 12 er et sprengningsfelt med mulighet for sprengninger opp til 10 kg TNT.
- På Bane 14B benyttes det skarp M-72.

I tillegg kan det benyttes GUR med øvingsammunisjon på banene 3, 4, 6 og 8. Dette er ammunisjon som ikke detonerer og selve skytestøyen er svært liten.

Ved funn av blindgjengere kan det foregå sprengninger for opprydning.

2.2.3 Helikopter

I Ramnes SØF foregår det samvirketrening mellom bakke og luft. Denne aktiviteten styres fra skytefeltet. I tillegg er Ramnes og området rundt en del av det generelle lavflygningsområdet som finnes i Norge. Den generelle lavflygningen styres ikke fra Ramnes, der det er grenser for minstehøyder over tettbebyggelse og støysensitiv næring som er definert i NOU 2001:15 Forsvarets områder for lavflygning [1]. På bakgrunn av at det både er manglende juridisk hjemmel i forurensningsloven og at det er krevende operativt å skille mellom helikopteraktivitet som er initiert av skytefeltet og aktivitet som ikke er det, er det derfor besluttet å holde selve flyvningen utenfor søknaden.

Skyting fra helikopter kan gjennomføres over Bane 1-5, 7 og 8. Bruk av våpen fra helikoptre er en sjelden hendelse som foregår mindre enn 10 dager i året.

3. Metode

Nye tillatelser til virksomhet iht. forurensningslovens §11 som gis i dag følger i all hovedsak Miljødirektoratets mal for tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven (senere omtalt som konsesjonsmalen) som beskrevet i 3.1. Det er per dags dato gitt flere tillatelser i henhold til konsesjonsmalen. I tillegg er en rekke søknader til behandling.

Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging, T-1442, angir støygrenser ved etablering av nye skytebaner, eller når eksisterende virksomhet endres vesentlig. Den stiller også krav til støyen når det skal etableres ny bebyggelse med støyfølsomt bruksformål². T-1442 stiller krav til gjennomsnittstøyen og maksimalstøynivået fra faste skytebaner. Per i dag omfatter T-1442 bare lette våpen og ekskluderer tunge våpen og sprengninger. Fordi T-1442 omfatter støy fra faste skytebaner, ekskluderer også støy fra øvingsammunisjon i felt. I forbindelse med denne konsesjonssøknaden er det også foretatt en støykartlegging iht. T-1442 for Ramnes skyte- og øvingsfelt. Denne kartleggingen er inkludert i Appendiks A. For å synliggjøre støyen fra tunge våpen, sprengninger, og øvingsammunisjon i felt, er det inkludert supplerende støysoner i denne kartleggingen.

3.1 Anbefalte grenseverdier

I konsesjonsmalen skal støy fra skyte- og øvingsfelt reguleres med en støygrense for det gjennomsnittlige støynivået. I tillegg stilles det krav til maksimalt støynivå om natten. Det stilles også egne krav til redusert støy (maksimal- og gjennomsnittsstøy) for helligdager. Støygrensene gjelder ved bygninger med støyømfintlig bruksformål.

Støygrensene er satt ut ifra en plagegrad som harmoniserer med grensene satt for samferdselskildene i retningslinjen T-1442, samt grad av søvnforstyrrelse fra aktivitet på natten.

3.1.1 Hovedkrav

Tabell 2 gjengir konsesjonsmalens hovedkrav til støy fra skyte- og øvingsfelt, angitt som intervaller. Dette er anbefalte grenser for den øvre totale støybelastningen som støyømfintlig bebyggelse kan bli utsatt for. Grensene er gitt ved et gjennomsnittlig støynivå (L_{Rden}) og kildeavhengige maksimale støynivåer om natten ($L_{p,AF,max}$ og L_{CE}).

Det laveste nivået i intervallet for gjennomsnittsstøy bør etterstrebes. Dette støynivået tilsvarer en plagegrad, som aksepteres fra støy fra samferdselskilder, ved bygging av nye boliger og anlegg, [2].

² T-1442 definerer støyfølsom bebyggelse som boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, fritidsboliger, skoler og barnehager

Tabell 2: Anbefalte støygrenser ved støyømfintlig bebyggelse fra skyte- og øvingsfelt i henhold til Miljødirektoratets mal. Grensene gjelder innfallende lydtryknivå ved 4 meter.

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

3.1.2 Perioder med krav til redusert støy

Støygrensene for perioder med krav til redusert støy i konsesjonsmalen er oppsummert i Tabell 3. Tidsperioder inkluderer søndager og andre helligdager.

Tabell 3 Grenseverdi for høyeste støynivå i perioder med redusert støy. Det stilles krav til gjennomsnittlig støynivå midlet over 30 minutter ($L_{p,Eq,30min}$) og maksimalt støynivå ($L_{p,AF,max}$).

	Målestørrelse	Dag (07-19)	Kveld (19-23)	Natt (23-07)
Gjennomsnittlig støynivå	$L_{p,Eq,30min}$	50	45	45
Maksimalt støynivå	$L_{p,AF,max}$	60	55	55

3.1.3 Boliger som det gis unntak for i konsesjonen

Typiske L_{Rden} nivåer som er gitt i nyere konsesjoner ligger mellom 55 og 60 desibel, noen ganger med unntak for et gitt antall boliger/fritidsboliger. Fordi fritidsboliger som oftest benyttes på tidspunkter hvor det er lite aktivitet i skyte- og øvingsfelt bør terskelen for å gi unntak for disse være lavere enn for å gi unntak for helårsboliger. Det er en balansegang mellom å sette en lav/streng støygrense og samtidig gi unntak for enkelte boliger, mot å sette en høy/liberal støygrense uten å gi unntak for enkeltboliger. Unntak for boliger bør kunne gis dersom de ligger urimelig nærme støyende aktiviteter i skytefeltet, gitt at det vil kreve svært mye å skjerme støyen for disse boligene, samtidig som at den øvrige bebyggelsen får et bedre vern med en strengere støygrense. Boliger som det gis unntak for, vil også ha et vern i form av at støynivået skal overholdes ved de boligene som ligger noe lenger unna. Det vil da være begrenset hvor høyt støynivået kan bli ved boligene som er unntatt konsesjonen og det bør derfor ikke være nødvendig med egne støygrenser for disse boligene. Selv om det gis unntak for en bolig for det gjennomsnittlige støynivået, trenger ikke boligen å bli unntatt for maksimale støykrav om natten.

4. Resultater

4.1 Gjennomsnittlig støynivå

For Ramnes anbefales det å søke om den laveste anbefalingen $L_{Rden} = 55$ dB. Figur 2 viser hvordan boligene fordeler seg (kumulativt) på forskjellige støynivå. Den mest utsatte bebyggelsen ligger rett vest for skytefeltet, på andre siden av fjorden. Her ligger det 4 fritidsboliger og en helårsbolig, der helårsboligen er den som er mest utsatt med et støynivå på 51 dB. De aktivitetene som påvirker denne boligen mest er HK416 utenfor standplassoverbygg ved Bane 1-4, tunge våpen på Bane 6, samt sprengninger på Bane 12.

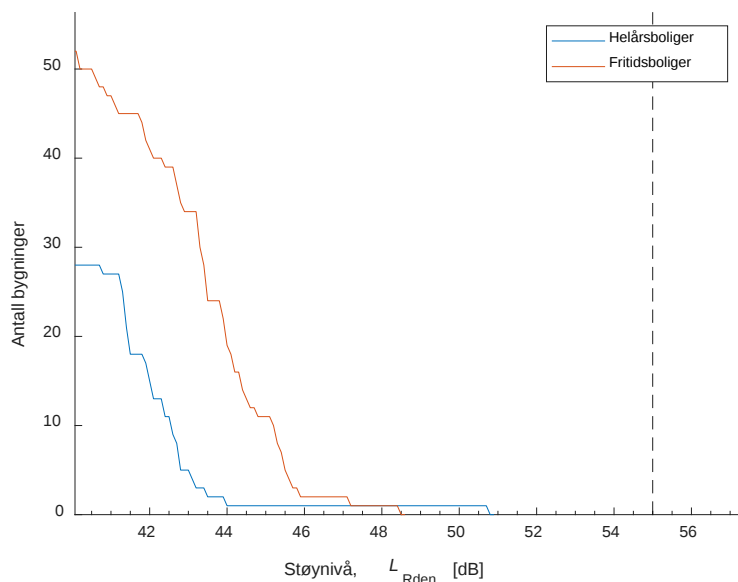
Selv om den fremtidige planlagte aktiviteten som ligger til grunn for beregningene i denne rapporten er oppjustert i forhold til den historiske aktivitetsmengden på Ramnes, kan man fortsatt øke beregningsgrunnlaget vesentlig før støygrensen på 55 dB brytes. Det er imidlertid ingenting som tyder på at aktiviteten på Ramnes vil øke ytterligere.

Støyutbredelsen er synliggjort i Figur 3 som viser kotene 47 dB og 55 dB. I tillegg til anbefalt støygrense på 55 dB har vi valgt å synliggjøre 47 dB fordi dette støynivået representerer samme plagegrad som gul støysone for lette våpen i T-1442. Appendiks A viser hvordan denne koten kompletterer støysonekartet og bør tas hensyn til i arealplanleggingen omkring Ramnes.

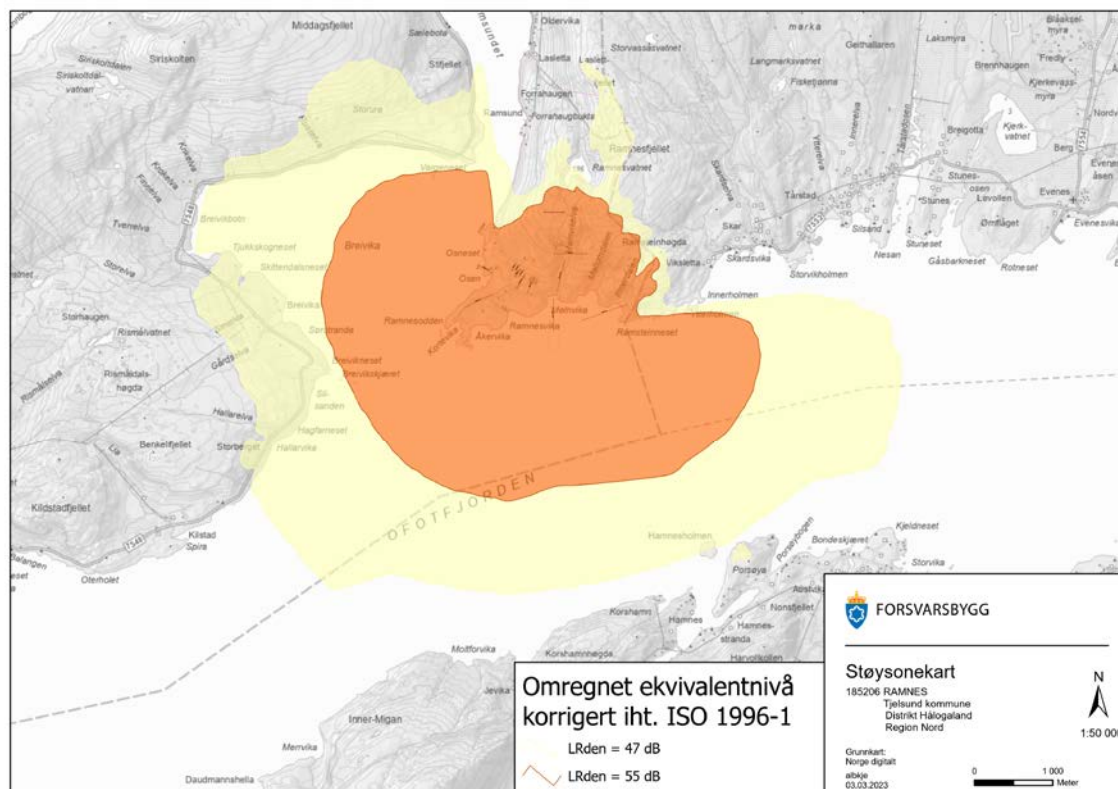
4.1.1 Vurdering av tiltak for å redusere støy ved utsatte boliger

Ramnes SØF ligger godt plassert i terrenget, med fjellsider både nord og øst, og avstander over sjø i sør og vest. Dette reduserer støyen godt til nærliggende støyømfintlig bebyggelse.

Den mest utsatte boligen ligger 4 dB under den anbefalte grensen til det gjennomsnittlige støynivået, der støyen er en kombinasjon av HK416 fra Bane 1-4 og tunge våpen og sprengninger på bane 6 og 12. Det at støyen er en kombinasjon fra flere baner, samt at tunge våpen /sprengninger er vanskelig å dempe, gjør at det ikke er enkle tiltak som vil kunne gi særlig støyreduksjon ved naboene.



Figur 2: Grafen viser antall boliger (kumulativt) innenfor et støynivå (omregnet gjennomsnittlig støynivå). Svart stiplet linje er omsøkt grenseverdi på L_{Rden} 55 dB. Kurvene har en oppløsning på 0,1 dB for visuell fremstilling. Endelig støynivå rundes av til nærmeste hele desibel i henhold til normal praksis [5].



Figur 3: Støysonekart som viser utbredelsen av beregnet gjennomsnittlig støynivå fra forventet fremtidig skyting.

4.2 Maksimalt støynivå

Med maksimalt støynivå menes de umiddelbare høyeste støynivåene som kan registreres fra en aktivitet.

I henhold til konsesjonsmalen skal det maksimale støynivået begrenses til 70 dB ved skyting på natt fra lette våpen og kjøretøy, og 85 dB fra tunge våpen og sprengninger. Dette er for å begrense oppvåkning som følge av høy støy.

4.2.1 Lette våpen

Tabell 4 viser det maksimale støynivået fra den mest støyende våpentypen på de forskjellige banene på Ramnes. Tabellen viser også antall boliger som får støynivåer over grenseverdiene på 60 og 70 dB. Dette er grensene som konsesjonsmalen gir for perioder med redusert støy og hovedkravet til støy fra lette våpen om natten.

For aktiviteter som gjennomføres om natten er hovedfunnet at alle lette våpentyper kan benyttes, unntatt 12,7 mm på Bane 7A. 7A er en «sjø-til-land» bane, og skyting med 12,7mm fra sjø/fartøy produserer høye maksimale støynivåer som kan slå høyt ut hos nærliggende naboer, ettersom det er lite terreng til å dempe støyen.

For perioder med krav til redusert støy vil en maksimalstøygrense på 60 dB (dagtid) og 55 dB (kveld og natt) medføre følgende oppsummerte restriksjoner;

- På Bane 1 og 2 kan 4,6 mm, 5,56 mm og 9 mm benyttes inni standplassoverbyggene hele døgnet.
- På Banene 1-4 (i baneløpet) kan 4,6 mm og 9 mm brukes kun på dagtid.
- På Bane 5 kan 5,56 mm brukes hele døgnet, og 7,62 mm brukes kun på dagtid.
- På Bane 6 kan 4,6 mm, 5,56 mm og 9 mm brukes hele døgnet.
- På Bane 7A kan 4,6 mm, 5,56 mm og 9 mm brukes hele døgnet.
- På Bane 7B kan 4,6 mm, 5,56 mm og 9 mm brukes hele døgnet.
- På Bane 8 kan 4,6 mm, 5,56 mm, 7,62 mm brukes hele døgnet.
- På Bane 14C kan 4,6mm brukes hele døgnet, og 5,56 mm kun på dagtid

Tabell 4 Maksimalt støynivå ved den mest støyutsatte boligen, fra den mest støyende aktiviteten (kun lette våpen) per bane. Tabellen angir også antall boliger som er over grenseverdiene på 60 og 70 dB.

Bane	Mest støyende aktivitet	Støynivå ved nærmeste bolig	Antall boliger over 60 dB	Antall boliger over 70 dB
Bane 1	5,56 mm	61	1	0
Bane 2	5,56 mm	62	1	0
Bane 3	5,56 mm	62	1	0

Bane 4	5,56 mm	61	1	0
Bane 5	7,62 mm	58	0	0
Bane 6	12,7 mm	63	3	0
Bane 7A	12,7 mm	71	48	1
Bane 7B	5,56 mm	45	0	0
Bane 8	12,7 mm	57	0	0
Bane 9	12,7 mm	66	72	0
Bane 10	12,7 mm	69	138	0
Bane 14A	-	-	-	.. ³
Bane 14C	5,56 mm	56	0	0
Felt	5,56 mm	41	0	0

4.2.2 Tunge våpen

Tunge våpen benyttes svært lite på natten i Ramnes SØF. Resultatet av støyberegningene viser at tunge våpen generelt ikke kan benyttes på natten, se Tabell 5. Unntaket er øvingsammunisjon til GUR og øvingsammunisjon (21 mm) til M-72. I perioder med redusert støy er det kun GUR øvingsammunisjon som er tillatt.

Tabell 5: Resultater fra støyberegninger fra skarpe tunge våpen og sprengninger og antall berørte over nattgrensen på 85 dB.

Aktivitet	Støynivå ved mest berørt, L_{CE}	Antall berørte over 85 dB
GUR (skarp)	86 dB	1
RFK (skarp)	91 dB	27
M-72 (skarp)	93 dB	163
Håndgranat (sjokk/splint)	87 dB	16

³ Bane 14A er innendørs og er ikke tatt med i beregningene. Hvis man beregner uten hus vil mest utsatte bolig få et støynivå på 59 dB fra 5,56 mm og det er derfor svært sannsynlig at skyting inne i skytehuset vil generere støy under 55 dB ved mest utsatte bolig.

Sprengninger (opp til 10kg TNT)	101 dB	452
GUR (øving)	31 dB	0
M-72 (21 mm)	74 dB	0
RFK (øving)	86 dB	1

5. Konklusjon

I henhold til Miljødirektoratets mal for tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven anbefales det å etablere en støygrense for det gjennomsnittlige støynivået på 55 dB ved Ramnes skyte- og øvingsfelt, samt $L_{AFmax} = 70$ dB for lette våpen om natten og $L_{CE} = 85$ dB for tunge våpen og sprengninger om natten.

6. Forslag til oppfølging av støygrenser gitt i tillatelsen

Nedenfor er det gitt forslag til hvordan grenseverdiene i tillatelsen for Ramnes skyte- og øvingsfelt skal følges opp.

- Forsvaret skal rapportere antall skudd per ammunisjonstype per bane som del av internkontrollen i sektoren. Forsvarsbygg skal kontrollere innrapportert ammunisjonsforbruk opp mot grunnlaget for tillatelsen. Ammunisjonsforbruket følges kun opp internt i Forsvarsbygg. Deretter rapporterer Forsvarsbygg til myndighetene om støygrensene er overholdt.
- Det skal foreligge rutiner som benyttes for varsling av særskilt støyende hendelser og håndtering av klager.
- Ved avvik fra tillatelsen skal det gjøres vurderinger, og ved behov beregninger, som viser konsekvensen av avviket.
- Vilårene skal følges opp for å regulere aktivitet og unngå avvik.

7. Referanser

- [1] NOU 2001:15. Forsvarets områder for lavtflyging.
- [2] Forsvarsbygg (2014) Rev3 Grenseverdier for støyplage og søvnforstyrrelse
- [3] Klima- og Miljødepartementet. (2021). T-1442: Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging.
- [4] Miljødirektoratet. (2016). M-128 Veileder til retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (støyretningslinjen)
- [5] Miljødirektoratet. (2021). M-2061 Veileder om behandling av støy i arealplanlegging.
- [6] Nordtest Method. (2002, November). *Shooting ranges: Prediction of noise*. NT ACOU 099

8. Vedlegg

- [A] Støysoner i henhold til T-1442
- [B] Støyplage og søvnforstyrrelser
- [C] Generelt om støyavbøtende tiltak
- [D] Vurdering av usikkerhet
- [E] Definisjoner og begreper

A. Støysoner i henhold til T-1442

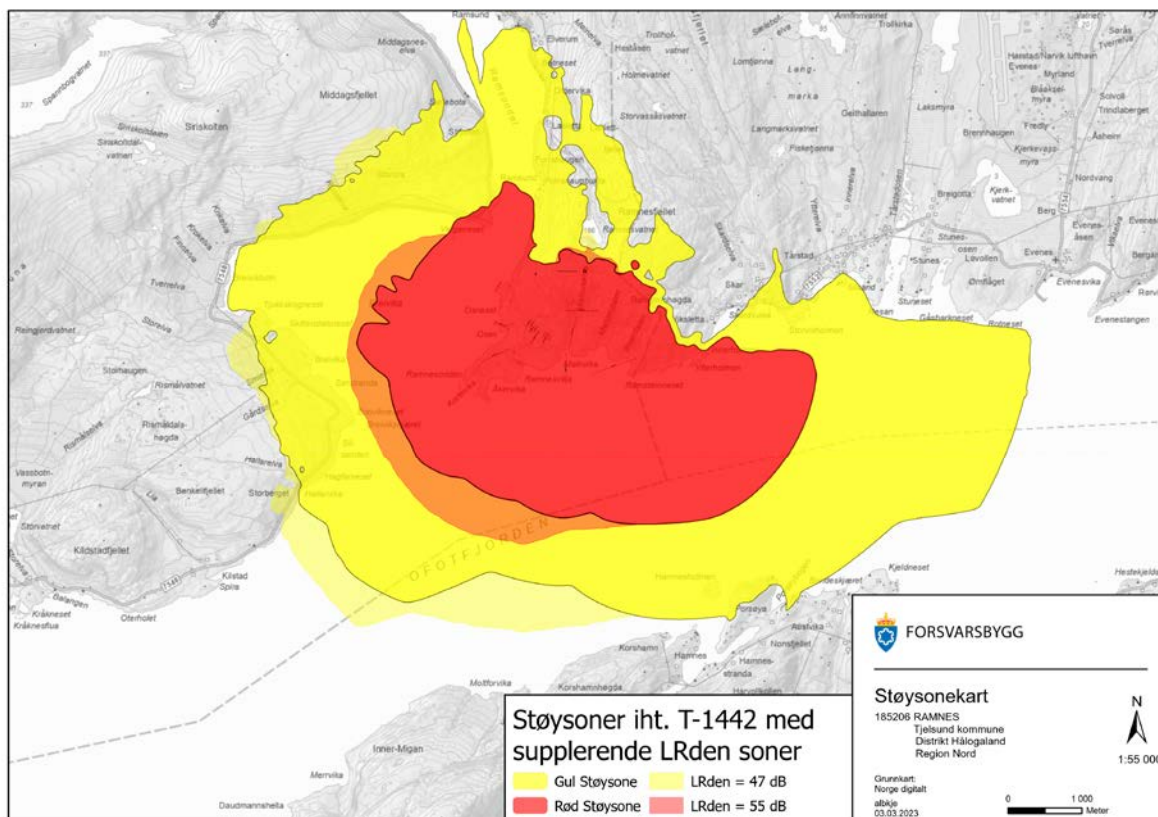
Støykartet under viser støysoner i henhold til retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging. I tillegg er det inkludert supplerende soner for det omregnede ekvivalentnivået (L_{Rden}) for 47 og 55 dB, markert i litt lysere farger, der disse overgår gul og rød støysone.

Beregningen av L_{Rden} kotene omhandler støy fra all aktivitet i Ramnes skyte- og øvingsfelt og supplerer derfor retningslinjen med støy fra tunge våpen, sprengninger og feltøving, med samme nivå av gjennomsnittlig plagegrad som det legges opp til for skytebaner med kun lette våpen.

L_{Rden} 55 dB representerer hovedkravet for det omregnede ekvivalentnivået, se 3.1.1, og L_{Rden} 47 dB tilsvarer den gjennomsnittlige plagegraden som er forventet i gul støysone fra skytebaner med kun lette våpen [2].

For Ramnes SØF har dette relativt lite å si, da den supplerende L_{Rden} 55 dB koten kun har utstrekning over havet, og den supplerende L_{Rden} 47 dB koten har en relativt liten utstrekning utover den gule støysonen, og da mest i fjellsidene vest for skytefeltet.

For mer informasjon om retningslinjen, se [3][4][5].



B. Støyplage og søvnforstyrrelser

Støy er en miljølempet det er ønskelig å begrense. Støy fra skytebaneanlegg 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 det gitt en oppsummering av målestørrelser og sammenheng mellom støynivå og støyplage, samt søvnforstyrrelser. For mer inngående detaljer om hvordan de anbefalte støygrensene som nevnes i rapporten er satt, og hvordan korreksjoner for kildetype gjøres, se eget notat [2].

Omregnet gjennomsnittlig lydnivå

Alle støykildene i Ramnes skyte- og øvingsfelt er summert til et felles gjennomsnittlig støynivå. Siden forskjellige støykilder har ulik plagegrad ved samme støynivå, er hver enkelt støykilde korrigert for impulslyd og lavfrekvent lyd iht. standarden *NS-ISO 1996-1 Beskrivelse, måling og vurdering av miljøstøy*. Resultatet kalles omregnet (eng. rated) gjennomsnittlig eller ekvivalent lydnivå (L_{Rden}). Støyparameteren er årsmidlet og kan sammenlignes med plagegraden fra samferdselskildene og industri i T-1442 gitt som L_{den} . Som et eksempel kan vi si at et støynivå på $L_{Rden} = 55$ dB fra alle støykilder i et skytebaneanlegg vil representere den samme støyplagen som $L_{den} = 55$ dB fra vegtrafikk. (Gul støysone iht. T-1442).

Maksimalnivå på natten som støygrense

Søvn er en naturlig hviletilstand som er avgjørende for at vi skal fungere godt både fysisk og psykisk. Søvn 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 på sannsynligheten for oppvåkning. Da er det støynivået, og ikke antall hendelser som er avgjørende for graden av søvnforstyrrelse. Dette samsvarer godt med at grenseverdiene for støy på natten i T-1442 forutsetter at det er minst 10 hendelser.

Spesielle hendelser som opptrer sjelden

I de fleste skytebaneanlegg er det spesielle øvelser som foregår over lengre perioder, inkludert på tidspunkter det normalt ikke er aktivitet. En slik øvelse er oftest begrenset til få sammenhengende antall dager, og antallet øvelser kan variere fra felt til felt. Det finnes svært lite dokumentasjon på helseeffekter av uregelmessige støyhendelser 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 hørselsskader.

Det viktigste ved spesielle hendelser er å varsle berørte naboer i god tid, informere om varigheten på støyen, og hvem som er ansvarshavende/kontaktperson. 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.

C. Generelt om støyavbøtende tiltak

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

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. 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.

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 standplassoverbygg 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 liten. 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.

Forutsigbarhet

Å øke forutsigbarheten i aktiviteten i skytebaneanlegget kan være et nyttig tiltak for å øke toleransen for støy. Dette kan gjøres ved å ha god informasjonsflyt om hvilke støyende hendelser som kan forventes i løpet av den kommende tiden. Andre tiltak som kan gi god effekt er tilpasning av drift og driftsmønster til lokale behov, samt å begrense spesielt plagsomme hendelser til et håndterbart antall i løpet av et år.

D. Vurdering av usikkerhet

Lydutbredelse

Lydutbredelsen påvirkes av forskjellige forhold. De to viktigste er vindforhold og lufttemperaturen.

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.

Lydutbredelsen er også avhengig av hvordan lufttemperaturen varierer med høyden siden lydhastigheten er avhengig av lufttemperaturen. Normalt avtar temperaturen med høyden som innebærer at lyden brer seg vekk fra bakken. Dersom temperaturen i stedet øker med høyden (inversjonsforhold), vil lyden bre seg ned mot bakken og redusere effekten av lokal skjerming.

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."

Beregningsverktøy og digitalt kartgrunnlag

Beregningsverktøyet som benyttes heter MilNoise og er spesialutviklet for å beregne støy fra militær aktivitet. Alle beregningene er gjort med versjon 3.6.6. Støyen er visualisert i kart produsert i ArcGIS Pro versjon 2.9.5. Det digitale kartgrunnlaget er i Toporaster format etter Forsvaret sin avtale med Statens Kartverk.

Som grunnlag for modellen av terrenget er det brukt 1 meters høydekoter. Ut ifra denne informasjonen er det laget et terrenggrid med oppløsning på 5 x 5 meter. Alle flateberegninger er gjort med en oppløsning på 50 x 50 meter og mottakerhøyde på 4 meter. Den beregnede størrelsen er frittfelt lydnivå angitt i dB, som danner grunnlaget for støysonekartene.

For å vurdere omfang av berørte bygninger med støyfølsomt bruksformål er det gjennomført punktregninger. Dette er gjort med 4 meter mottakerhøyde ved all bebyggelse. Informasjon om bebyggelse er oppdatert per juli 2022. For detaljer omkring bygningskodene som er brukt, se vedlegg E om definisjoner.

Beregningsmodell

Beregningsmetoden som benyttes heter Nordtestmetoden [5]. Dette er en metode som er tilpasset lydenegien 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 MilNoise, 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. Beregningene gjennomføres med meteorologi som tilsvarer svak medvind i alle retninger og inversjonsforhold⁴.

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 lydeksponeeringsnivået (SEL) og det maksimale støynivået gitt med de ulike tidskonstantene «slow», «fast» og «impulse». For kjøretøy er antakelsene som er gjort for å komme fram til parameterne med tidskonstantene «fast» og «impulse» noe mer usikre enn for lette og tunge våpen.

Støy fra feltaktivitet

Feltaktivitet er skyting med løsammunisjon som foregår utenfor faste standplasser. Denne typen aktivitet er ofte begrenset til ett eller flere (store) definerte områder. Siden aktiviteten fordeles jevnt utover området i støyberegningene vil det maksimale støynivået få stor utbredelse, mens den gjennomsnittlige støyeksponeeringen kan være vanskelig å synliggjøre. I praksis vil det imidlertid kunne variere fra år til år hvor det øves 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

E. Definisjoner og begreper

Nedenfor er det gitt en oversikt over de viktigste uttrykk og enheter omkring måling og beregning av støy som brukes i denne rapporten.

Begrep	Forklaring
Støy	Uønsket lyd
Frekvenser	De fleste lyder er sammensatt av mange frekvenser, der hver frekvens kan ha ulikt lydnivå. Sprengninger har mer lavfrekvent lyd enn lette våpen.
Frekvensveiing	Veiekurver vektet forskjellige frekvenser i en lyd ulikt. Da kan for eksempel lave frekvenser dempes mer enn høye frekvenser. Veiekurver er mye brukt for å etterligne ørets oppfattelse av sammensatte lyder.
A-veiing	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-veiing er vanlig å benytte for angivelse av lydnivå fra de fleste støykilder. A-veiing brukes normalt i sammenheng med støy fra lette våpen og kjørestøy.
C-veiing	C-filteret er et standardisert veiefilter for analyse av støy. C-filteret etterligner ørets følsomhet ved ulike frekvensområder ved høye lydnivåer (> 80 dB). C-veiing brukes for høye momentane støynivåer med betydelig bassinnhold, for eksempel i forbindelse med tunge våpen og sprengninger.
Maksimalt støynivå	Høyeste registrerte lydtryknivå 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 som tidligere ble brukt på støy fra skytebaner. 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 .
Eksponeerings-responskurver	Kurver som gir sammenhengen mellom plagegrad ved ulike lydnivåer. Disse kurvene er kildeavhengige. Disse blir også omtalt som dose-responskurver.
Gjennomsnittlig støynivå	Angir det energimidlede lydnivået 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 med nedsenket skrift L_{ekv} .
L_{den} [dB]	A-veiet årsgjennomsnittlig 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 årsgjennomsnittlig lydnivå, som angir total støybelastning for en person eller et område. Fremkommer ved å addere ulike støykilder ved hjelp av eksponeerings-responskurver. Beregnes iht. NS-ISO 1996-1.
Immisjonsnivå	Lydtryknivået angitt ved et mottakerpunkt. Eksempelvis en grenseverdi for støy ved nærmeste bebyggelse.
Støykote	En linje gjennom steder med samme støynivå, på tilsvarende måte som høydekoter beskriver steder med samme høyde.
Håndvåpen	Egentlig håndholdte våpen, men inkluderer i denne utredningen også monterte våpen. Dette gjelder for eksempel ved skyting fra helikopter og fra kjøretøy.
Avdelingsvåpen	Tunge håndvåpen som håndteres av et lag, for eksempel 12,7 mm.
Mellomkaliber	Tunge våpen med ammunisjon med diameter mellom 20 mm og 40 mm.

Stridsvogn	Beltedrevet kampkjøretøy som er utstyrt med kanon for å bekjempe pansrede kjøretøy. Også omtalt som tanks. I denne utredningen er det tatt utgangspunkt i 120 mm Leopard 2.
Krumbanevåpen	Våpen der prosjektilene går i en krummet bane. I denne utredningen er det tatt utgangspunkt i 81 mm bombekaster og 155 mm haubitser (artilleri).
Flatbanevåpen	Våpen der prosjektilene går i tilnærmet rett bane, og der målet er synlig fra skyteposisjonen. Alle lette våpen er eksempler på flatbanevåpen.
Lette våpen	Våpen med ammunisjon med diameter under 20 mm.
Tunge våpen	Våpen med ammunisjon med diameter over 20 mm.
Sprengninger	Nedslag fra tunge våpen eller en detonasjon fra en utplassert sprengladning. Sprengninger under 50 gram TNT er også sammenlignbart med lette våpen.
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-1442/2016).
Helårsbolig, angitt med bygningstyper	Enebolig (111 – 113), tomannsbolig (121-124), rekkehus (131 – 136), store boligbygg (141 – 146), bygning for bofellesskap (151 – 159)
Fritidsbolig, angitt med bygningstyper	Fritidsbolig (161 – 163), seterhus (171) og annen boligbygning (199)

Forsvarsbygg er et statlig forvaltningsorgan underlagt Forsvarsdepartementet. Vi utvikler, bygger, drifter og avhender eiendom for forsvarssektoren.

Postboks 405 sentrum

0103 Oslo

Telefon: 468 70 400

www.forsvarsbygg.no

