



FORSVARSBYGG

---

# Råvatn

## Skytebaneanlegg

Støykartlegging etter  
retningslinjen T-1442

Forsvarsbygg rapport 827/2022/Miljø | 28. oktober 2022



Figur 1: Flyfoto av Råvatn skytebaneanlegg.

Råvatn Skytebaneanlegg

Støykartlegging etter retningslinjen T-1442

### RAPPORTINFORMASJON

Oppdragsgiver	Forsvarsbygg eiendomsforvaltning fag og prosjekt
Kontaktperson	Thomas Getz
Rapportnummer	827/2022/Miljø
Forfatter(e)	Øystein Valdem, avdelingsleder støy og vibrasjoner
Prosjektnummer	2022005520
Arkivnummer	2022/1016
Dato	28.10.2022

### KVALITETSSIKRING OG GODKJENNING

Kvalitetssikring: Morten Smedsrud, Seniorrådgiver

Godkjenning: Torild Jørgensen, Seksjonsjef

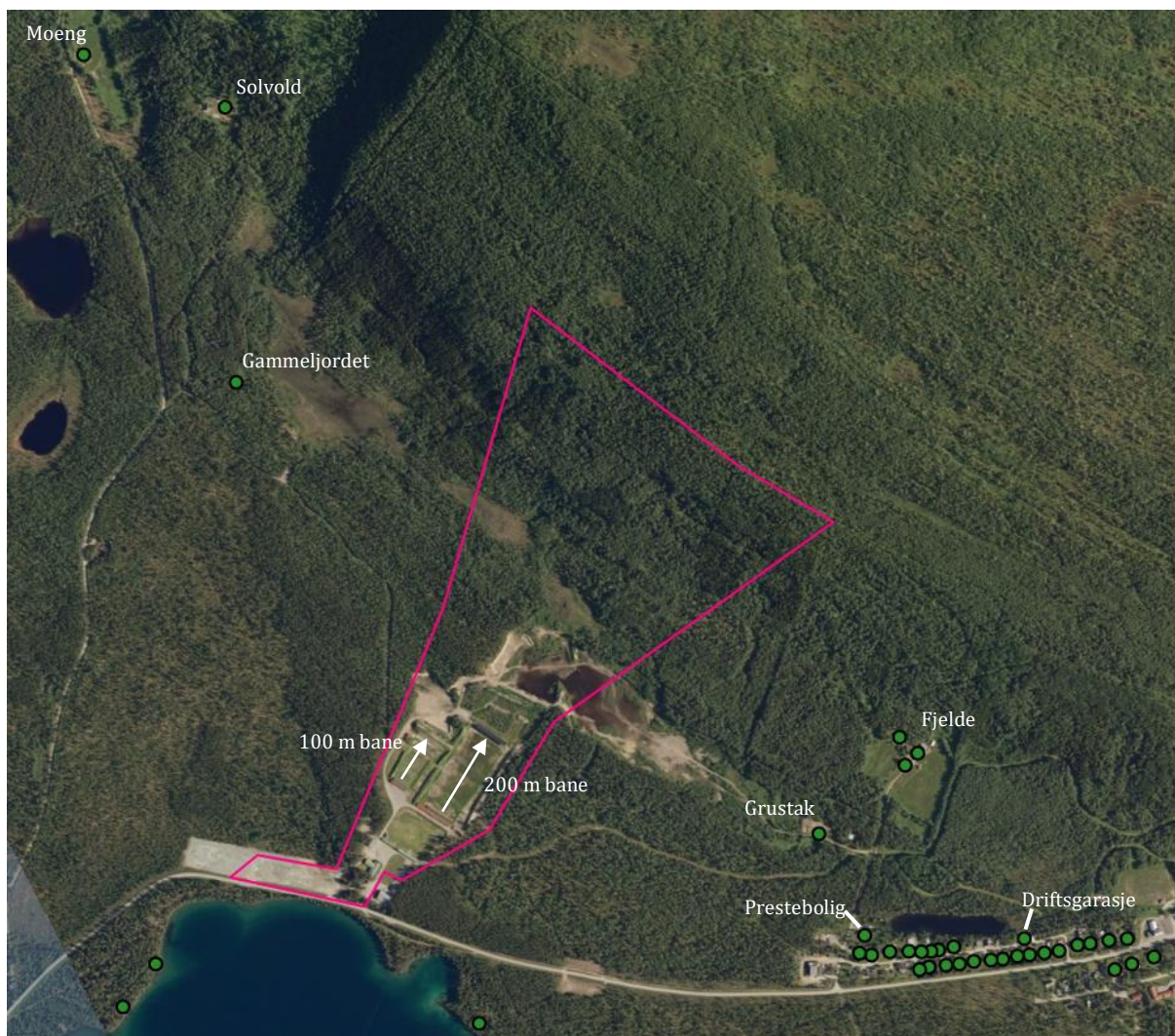
## Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Innledning .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Metode .....</b>	<b>5</b>
2.1	Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging .....	5
2.2	Beregningsgrunnlag for støy .....	6
2.3	Beregningsverktøy og digitalt kartgrunnlag .....	6
2.3.1	MilNoise .....	6
2.3.2	ArcGIS .....	6
2.4	Beregningsmetode .....	7
<b>3</b>	<b>Resultater .....</b>	<b>7</b>
	<b>Referanser .....</b>	<b>9</b>
	<b>Vedlegg .....</b>	<b>9</b>
	<b>Støykilder fra skytebaner .....</b>	<b>12</b>
	<b>Generelt om lyd .....</b>	<b>16</b>

# 1 Innledning

Råvatn skytebaneanlegg ligger i Målselv kommune. En oversikt over anlegget og nærliggende område er vist i Figur 2. Skytebaneanlegget fikk i 2016 en tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven. Støygrensene i tillatelsen er svært strenge og bør revideres. Støygrensene i tillatelsen er ikke kommentert ytterligere i denne rapporten.

Forsvarsbygg presenterer i denne rapporten oppdatert støysonekart i henhold til retningslinjen T-1442 [1], vist i Figur 3. Førrige kartlegging av Råvatn var i 2013. Dette er 3 år før retningslinjens støygrens for skytebaner ble betydelig lempet og støyparameteren for maksimalt støynivå ble endret fra  $L_{p,AI,max}$  til  $L_{p,AF,max}$ . Støysoneene vil derfor bli vesentlig mindre med denne kartleggingen, men den opplevde støyen vil være den samme som tidligere.



Figur 2: Oversikt over Råvatn skytebaneanlegg og omkringliggende områder som er omtalt i rapporten.

## 2 Metode

### 2.1 Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging

Grenseverdiene i T-1442 [1] gjelder etablering av ny virksomhet eller når eksisterende virksomhet endres vesentlig. Grenseverdiene gjelder også etablering av ny støyfølsom bebyggelse<sup>1</sup>.

Anleggseier skal synliggjøre støykonsekvensene fra sin virksomhet, og informere alle de berørte kommunene. Kommunen skal ta hensyn til denne støyen i arealplanleggingen. T-1442 omtaler i tillegg til skytebaner også støykilder som for eksempel samferdsel og industri.

Retningslinjen anbefaler at anleggseierne beregner to støysoner rundt viktige støykilder, en rød og en gul sone. I den røde sonen er hovedregelen at støyfølsom bebyggelse skal unngås, mens den gule sonen er en vurderingssone hvor ny bebyggelse kan oppføres dersom det kan dokumenteres at avbøtendetiltak gir tilfredsstillende støyforhold.

Tabell 1 gjengir grenseverdiene for skytebaner fra tabell 1 i støyretningslinjen.

Tabell 1: Kriterier for inndeling av støysoner rundt skytebaner. Alle verdier er gitt som innfallende lydtryknivå (dB). (Utdrag fra tabell 1, T-1442 side 5) [1]

Støykilde	Støysone			
	Gul sone		Rød sone	
	Utendørs støynivå	Utendørs støynivå i nattperioden kl. 23–07	Utendørs støynivå	Utendørs støynivå i nattperioden kl. 23–07
Skytebaner	$L_{den}$ 35 dB $L_{AF,max}$ 65 dB	Aktivitet bør ikke foregå	$L_{den}$ 45 dB $L_{AF,max}$ 75 dB	Aktivitet bør ikke foregå

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

- For aktiviteter inntil 2 dager eller kvelder pr uke og mindre enn 20 000 skudd pr år kan grenseverdien for maksimalstøy heves/lempes med 5 dB, til hhv.  $L_{AF,max}$  70 dB og  $L_{AF,max}$  80 dB for gul og rød støysone.

For sjeldne våpentyper står det i veilederen til T-1442 [2] at det kun skal beregnes ekvivalent nivå:

*”Beregning av maksimalnivå skal ta utgangspunkt i de våpentypene som er vanlig brukt på banen. Våpentyper som samlet blir brukt mindre enn 2 uker på dagtid eller 1 uke på kveldstid i løpet av et år skal det ikke tas hensyn til i beregning av maksimalnivå, men skal inngå i beregnet ekvivalentnivå.” ([2], side 196.)*

<sup>1</sup> T-1442 definerer støyfølsom bebyggelse som boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, fritidsboliger, skoler og barnehager.

## 2.2 Beregningsgrunnlag for støy

Skuddmengdene som støyberegningene er basert på er oppsummert i Tabell 2. Forsvaret sitt ammunisjonsforbruk ligger lavere enn dette i dag, men støyberegningene har tatt utgangspunkt i at tillatelsens rammer blir oppfylt. Se Figur 2 for plassering av skytebanene.

Tabell 2: Sammenheng av skyteaktiviteten i Råvatn skytebaneanlegg. Forsvaret benytter i all hovedsak kaliber 5,56 mm (HK416), mens skytterlaget bruker 5,56 mm, 6,5 mm og 7,62 mm. Til sammen kan det skytes inntil 225 000 skudd per år på Råvatn skytebaneanlegg.

Bane	Forsvaret	Øvre Måselv Skytterlag
100 M	50 000	15 000
200 M	150 000	10 000

I beregningene er det inkludert våpen med kaliber 4,6 mm, 5,56 mm, 6,5 mm og 7,62 mm. Forsvaret øver i hovedsak på dagtid (kl. 07:00-19:00), men det kan også forekomme skyteaktivitet på kvelden.

Med et ammunisjonsforbruk på til sammen 225 000 skudd per år må andelen kveldsskyting være på omtrent 5 % for at de ekvivalente støygrensene skal være dimensjonerende for støysonene [2]. Forutsetningen for dette er at det er kun en våpentype på en standplass. Forsvaret har oppgitt at 6 % av deres skyting foregår på kveldstid, mens den sivile aktiviteten er estimert til 25 %. Siden det både er flere våpentyper og flere standplasser på Råvatn er det ikke gitt at det er det maksimale eller det ekvivalente støynivået som vil dimensjonere støysoneutbredelsen basert på ammunisjonsmengden og andel kveldsskyting alene. I denne rapporten er derfor begge støyparameterne beregnet og synliggjort for å undersøke dette.

## 2.3 Beregningsverktøy og digitalt kartgrunnlag

### 2.3.1 MilNoise

Støyberegningene er gjort med MilNoise (versjon 3.6.5). MilNoise er et beregningsverktøy som er spesialutviklet for å beregne støy fra militær aktivitet.

Støynivåene er beregnet i et grid med oppløsning på 50 x 50 m og med mottakerhøyde på 4 m. Nivåene er beregnet som frittfelt lydnivå som innebærer at refleksjon fra eventuelle bygninger er ekskludert. Dette danner grunnlaget for støysonekartene.

### 2.3.2 ArcGIS

For å modellere terrenget rundt standplassene er det brukt 1 meters høydekoter. Ut ifra denne informasjonen er det laget et terrenggrid med oppløsning på 5 x 5 m.

ArcGIS PRO er brukt til å visualisere støysonene i kart. Det digitale kartgrunnlaget brukes i henhold til Forsvaret sin avtale med Norge Digitalt. Terrengmodellen ble laget i 2017.

## 2.4 Beregningsmetode

Beregningsmetoden er basert på rapporten NT ACOU 099, *Shooting ranges. Prediction of noise* [3].

En diskusjon av de forskjellige støykildene fra skytebaner og en vurdering omkring valg av standplassoverbygg er inkludert i vedlegg [B].

## 3 Resultater

Råvatn ble sist kartlagt iht. T-1442 i 2013. Siden da er støygrensene i retningslinjen blitt endret. Støyparameteren er endret fra  $L_{p,AI,max}$  til  $L_{p,AF,max}$  som i praksis gir en endring på 5,5 dB. I tillegg er støygrensene endret fra 60 og 70 dB til 65 og 75 dB. Til sammen utgjør disse endringene en lempning på 10,5 dB i det nye regelverket sammenliknet med tidligere. Det er derfor forventet at ny gul støysone vil ha omtrent samme utstrekning som tidligere rød støysone.

Resultatet fra denne støykartleggingen er synliggjort som gul og rød støysone i kartet i Figur 3.

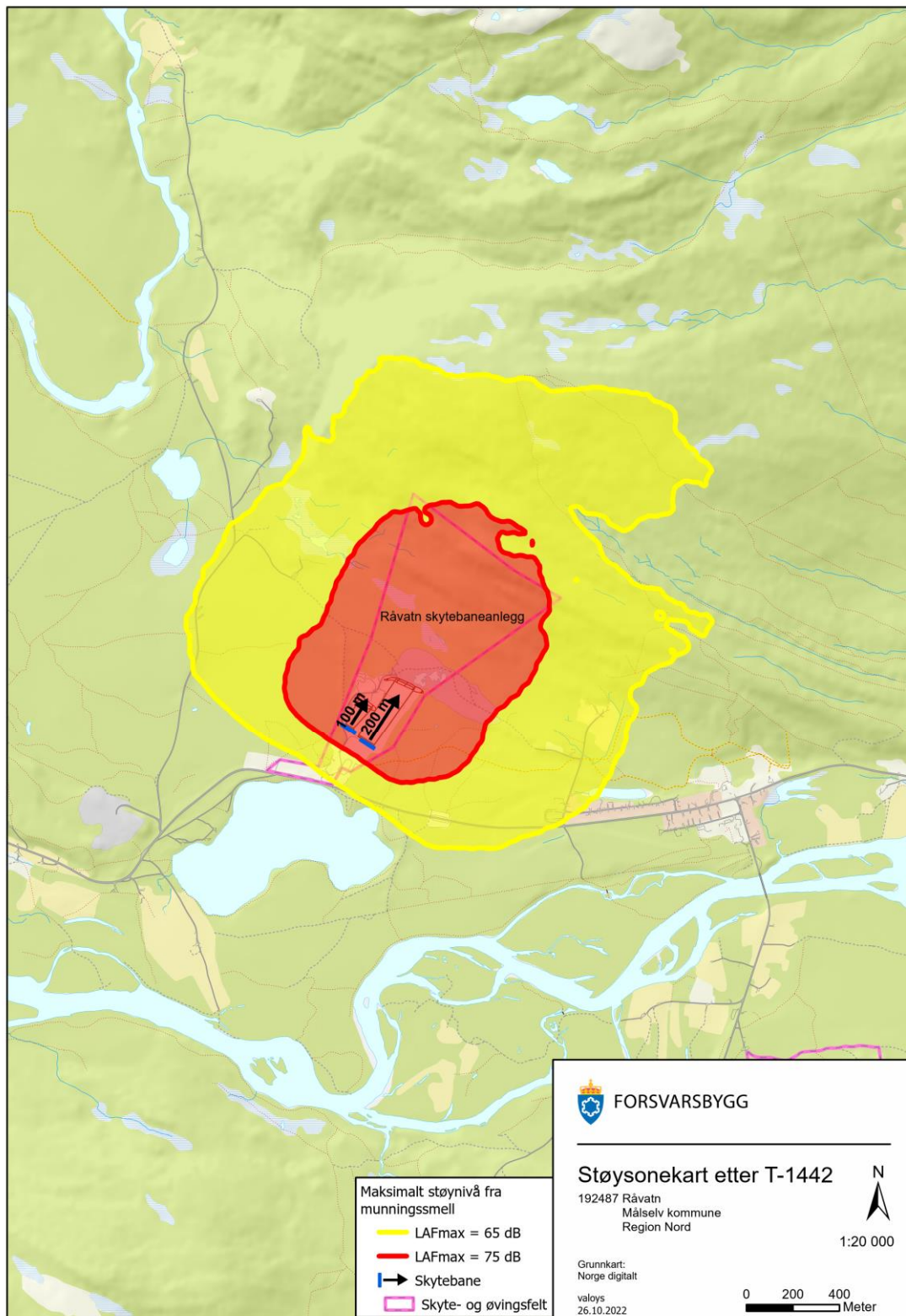
Maksimalnivået ( $L_{AF,max}$ ) har i sin helhet større utbredelse enn det gjennomsnittlige støynivået ( $L_{den}$ ), Figur 4 i vedlegg [A]. Støysonene er derfor bestemt av det maksimale støynivået fra de mest støyende våpnene, og er derfor ikke avhengig av skuddmengdene som er lagt inn i beregningene.

Kulesmell er ikke inkludert i støysonene da det er høyst usikkert om den faktiske støyen er slik beregningene viser. Støysoner med kulesmell er vist i Figur 5 men er kun ment til informasjon og illustrasjon på hvor kulesmell oppstår.

Forsvarsbygg sender SOSI-filen fra kartleggingen til kommunen og laster den også opp i Geonorge. Geonorge er en kartportal som inneholder offentlige digitale kartdata, for eksempel støysoner. Ved forespørsel kan SOSI-filene også sendes til dem som måtte ønske det.

Støysonene skal brukes som grunnlag når kommunen utarbeider sine arealplaner. Forsvarsbygg vil komme med innsigelse hvis kommunen planlegger etablering av ny støyømfintlig bebyggelse i rød støysone. I gul støysone anbefaler vi at kommunen krever dokumentasjon fra utbygger som viser at ny bebyggelse får tilfredsstillende støyforhold. Vi viser til Veileder for Forsvarets arealbruksinteresser i arealplanleggingen som forteller om hva Forsvarsbygg anser som viktig å ta hensyn til i arealplanleggingen [9].

Forsvarsbygg oppdaterer denne kartleggingen hvis ekvivalent støynivå øker med 3 dB, maksimalt støynivå øker med 5-10 dB eller mer, eller hvis vi av andre grunner synes det er nødvendig.



Figur 3: Støysoner omkring Råvatn skytebaneanlegg etter T-1442.

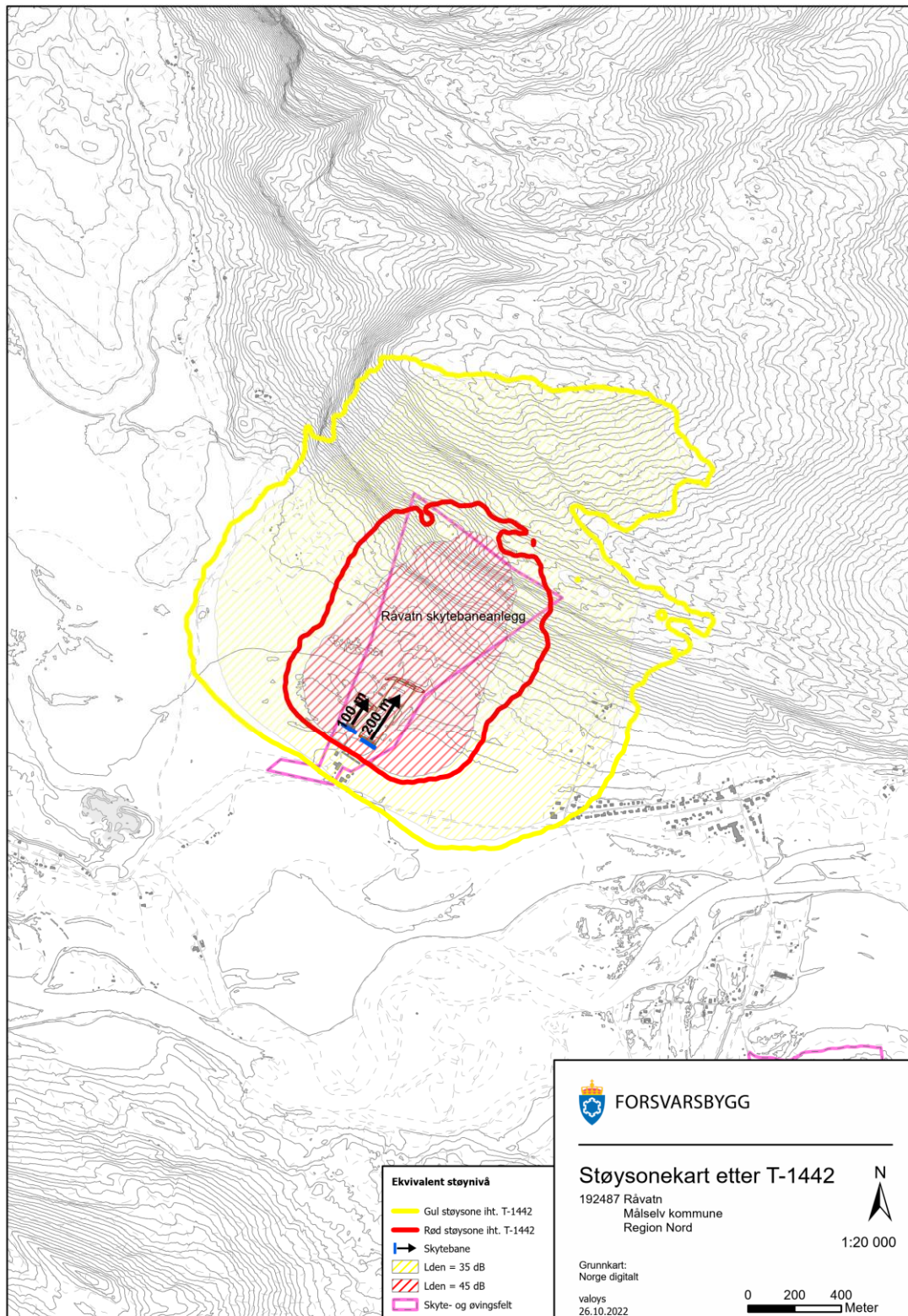


## Referanser

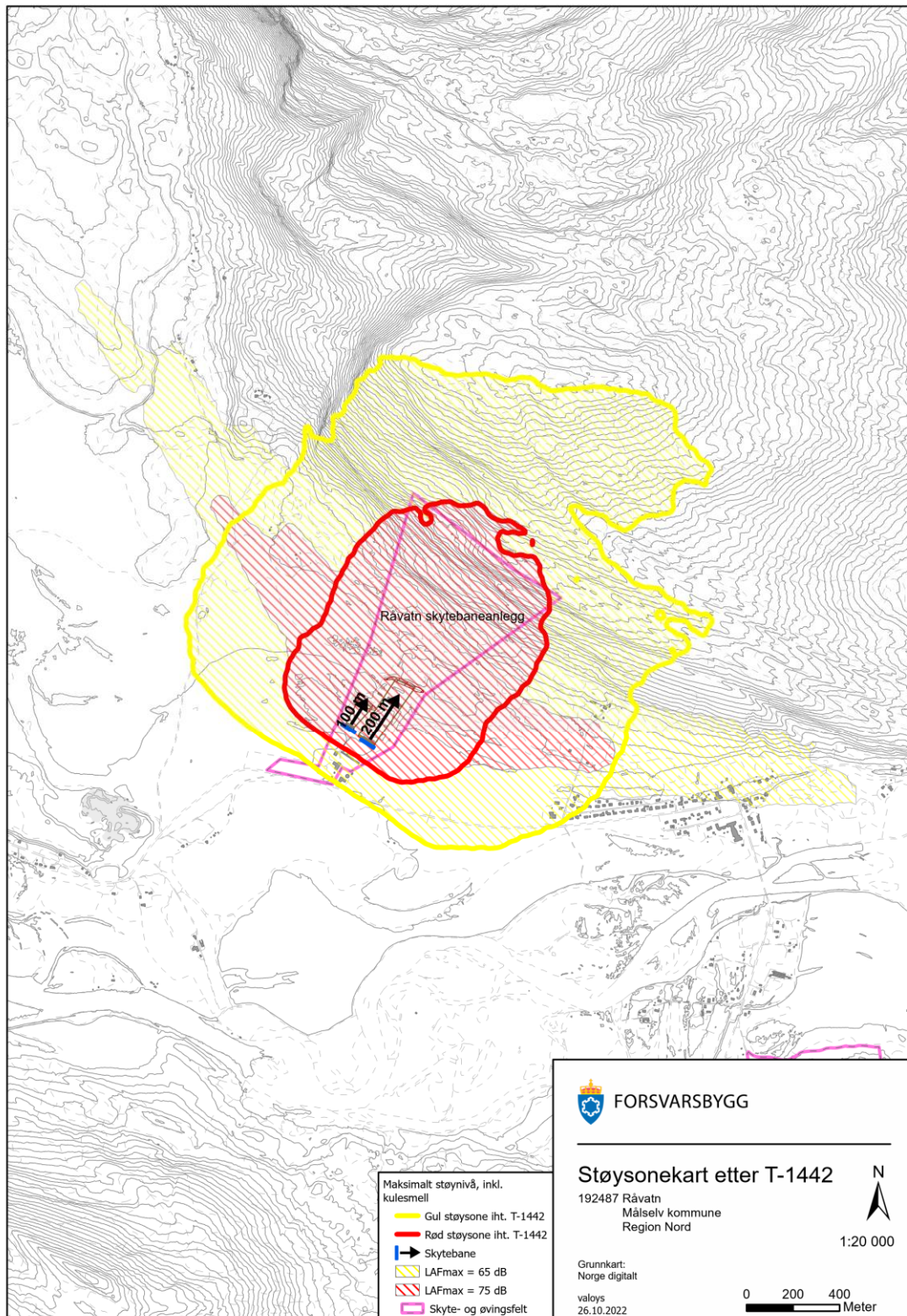
- [1] Klima- og Miljødepartementet. (2021). T-1442: Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging.
- [2] Miljødirektoratet. (2020). M-128 Veileder til retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (støyretningslinjen)
- [3] Nordtest Method. (2002, November). *Shooting ranges: Prediction of noise*. NT ACOU 099
- [4] Forsvarsbygg (2008) *Råvatn skytebane – Vurdering av støy fra eksisterende skytebaner*
- [5] Forsvarsbygg (2010) *Råvatn skytebaner – Måling av støy etter tiltak på 200 m banen*
- [6] Forsvarsbygg (2011) *Råvatn skytebaner – Resultater fra målinger august 2011*
- [7] Forsvarsbygg (2019) *Standplassoverbygg – Måling av lyddempning 0029/2018/Miljø*
- [8] Forsvarsbygg (2021) *Lyddempningen til standplassoverbygg – Vurdering av målemetode*
- [9] Forsvarets arealbruksinteresser i arealplanleggingen.  
<http://www.forsvarsbygg.no/no/publikasjoner/arealplanlegging>, tilgjengelig per 5. oktober 2018

## Vedlegg

- [A] Støysoner av ekvivalent støy og kulesmell
- [B] Støykilder fra skytebaner
- [C] Generelt om lyd



Figur 4: Utbredelsen av ekvivalent støynivå. Støysonene uten kulesmell er vist som linjer til referanse.



Figur 5: Utbredelsen av kulesmell og munningsmell. Støysonene uten kulesmell er vist som linjer til referanse.

## Støykilder fra skytebaner

Det kan oppstå tre kilder til støy fra ett enkelt skudd på en skytebane. Når den ekspanderende kruttgassen kommer ut av våpenet, etter å ha dyttet prosjektilet ut av løpet på våpenet, oppstår munningslyden. Dersom kula har overlydshastighet dannes det en sjokkbølge, formet som en kjele rundt kulebanen, som vi kaller kulesmell. Når kula treffer målarangementet dannes det en terminallyd. Tradisjonelt sett er det kun munningslyden som er inkludert i støykartlegginger av skytebaner. I denne kartleggingen av Råvatn skytebaneanlegg har vi også beregnet støy fra kulesmell.

### Munningslyd i standplassoverbygg

Når skytingen pågår inne i et standplassoverbygg, påvirker bygget lydutbredelsen og demper støyen i de vinklene som bryter siktelinjen til skytter. Det er betydelig usikkerhet knyttet til hvor stor denne dempningen er. Forsvarsbygg har derfor valgt å legge seg på en ekstra konservativ linje slik at støysonene ikke blir mindre enn de skal være.

For å undersøke hvor mye standplassoverbygget på Råvatn reduserer støynivået, har Forsvarsbygg gjennomført flere måleserier omkring 2010. Her ble det utført målinger på standplassoverbygget på 200 meters banen og ved boliger i nærområdet før det ble gjennomført tiltak [4] (2008), etter det ble bygd 4 meter lange båsvegger [5] (2010), og etter at det var bygd 6 meter lange båsvegger slik det er i dag [6] (2011).

Forsvarsbygg har også målt støy fra andre standplassoverbygg for å forbedre målemetodikken og for å få en bredere forståelse av hvordan støyen dempes av et standplassoverbygg. Dette arbeidet har vist seg å gi overraskende resultater. Støydempingen er målt i forskjellige avstander fra standplassoverbygget og dette har vist seg å gi forskjellige resultater [7][8]. Forsvarsbygg har derfor startet et forskningsprosjekt hvor målet er å beregne den støydempende effekten til standplassoverbygg. SINTEF og NTNU deltar i dette arbeidet.

Den estimerte støydempende effekten av standplassoverbygget som tidligere har blitt brukt på Råvatn er ikke blitt benyttet i denne rapporten. Dette skyldes at vi nå har bedre kjennskap til at målinger på standplassoverbygg bør gjennomføres på så lang avstand som mulig, og at vinkler opp til 60 grader er utfordrende å måle på, på grunn av kulesmell.

For å estimere hvor mye standplassoverbyggene på Råvatn demper støyen har vi i denne rapporten basert oss på nyere målinger [7] gjennomført på Bardufoss sentralskytebane. Innsiden av standplassoverbygget på Bardufoss er vist i Figur 6. Resultatet av målingene viser at standplassoverbygget på Bardufoss har skjermingseffekt ved 60 grader i forhold til skuddretningen. Dette standplassoverbygget har kun 1 meter brede dører som kan slås ut. Sammenlignet med standplassoverbygget på Råvatn, som har 6 meter lange båsvegger, er det forventet at støydempingen til Bardufoss-bygget ikke har like god dempning som Råvatn-bygget ved vinkler tettere på skuddretningen enn 60 grader. For å estimere dempningen av de 6 meter lange båsveggene på Råvatn har støydempingen til Bardufoss sitt standplassoverbygget blitt modifisert ved å:

- Ekstrapolere dempningen av Bardufoss-bygget ved 60 grader ut til 30 grader for Råvatn-bygget.

Basert på endringen i geometrien<sup>2</sup>, fra 1 meter brede dører til 6 meter lange båsvegger, vil siktlinjen brytes ved 63 grader på Bardufoss-bygget, mens vinkelen er kun 18 grader før siktlinjen brytes på Råvatn-bygget. Det anses derfor rimelig at Råvatn-bygget har minst like god dempning ved 30 grader som Bardufoss-bygget har ved 60 grader.

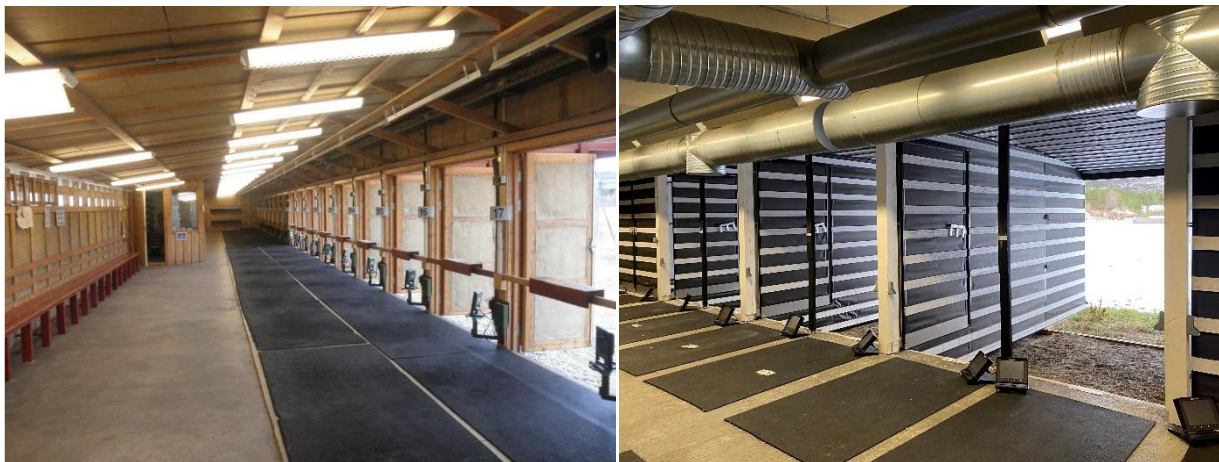
Målingene som ble gjennomført i 2008 og i 2010 ved «Driftsgarasjen» på Holt og «Grustaket» sør for Fjelde ble gjennomført under godkjente meteorologiske forhold. Målingene er imidlertid gjennomført med 2 års mellomrom og innebærer derfor noe usikkerhet. Basert på forskjellen i lydnivå i disse punktene kan vi anslå at tiltaket med å etablere 4 meter lange båsvegger gav en reduksjon på 10 dB ved «Driftsgarasjen» på Holt og 6 dB ved «Grustaket». Beregninger med det modifiserte standplassoverbygget til Bardufoss gir en reduksjon på 8 dB ved «Grustaket» og 7 dB ved «Driftsgarasjen», sammenlignet med støynivået uten standplassoverbygg. Dette modifiserte standplassoverbygget, som skal simulere 6 meter lange båsvegger, gir dermed 2 dB bedre dempning enn det som er målt ved «Grustaket», men 3 dB dårlige dempning ved «Driftsgarasjen», med kun 4 meter lange båsvegger.

Målingene som ble gjennomført i perioden 2008 – 2011 ble gjennomført med måleparameteren  $L_{p,AI,max}$  som var gjeldende parameter i T-1442 og er gjeldende parameter i dagens tillatelse for Råvatn. Parameteren er imidlertid lite egnet til å benyttes på lange avstander siden stigetiden kun er på 35 ms. Når man sammenligner den målte forskjellen på et støynivå målt med parameterne  $L_{p,AI,max}$  og  $L_{p,AF,max}$  er den teoretiske forskjellen på 5,5 dB. På lengre måleavstander vil impulsen fra et skudd bli mindre impulsiv (bre seg utover i tid) som innebærer at forskjellen mellom målt støynivå mellom disse parameterne reduseres. Dette kan vi også se antydning til i måledataene. Nivåene som er målt ved «Driftsgarasjen» på Holt ligger 9 – 13 dB lavere enn det som er målt ved «Grustaket» [4][5], mens beregningene viser at nivåforskjellen kun er på 7 dB. Dette tyder på at støy målt på større avstander (Grustaket er 780 meter unna, mens «Driftsgarasjen» er 1200 meter unna) med  $L_{p,AI,max}$  vil være vanskelig å verifisere med beregninger.

Sammenligner vi målingene ved Solvold (1500 meter unna) og Moeng (1750 meter unna), målt etter at 6 meter lange båsvegger var bygget [6], får vi identisk svar ( $L_{p,AI,max}$  60 dB ved Solvold og 59 dB ved Moeng) som når vi beregner tilsvarende støynivå med  $L_{p,AF,max}$ , uten at kulesmell er tatt med som støykilde. Selv om måleresultatet trolig ikke ville blitt det samme dersom målingene skulle blitt forsøkt gjentatt siden været vil ha stor effekt på støynivået på så lange avstander, styrker dette resultatet antagelsen om at:

- Det nye standplassoverbygget virker rimelig for dempningen i 60-70 grader
- Skytestøy måles best med parameteren  $L_{p,AF,max}$  på lengre avstander
- Beregningene av kulesmell er overestimert, se mer om kulesmell på neste side.

<sup>2</sup> Formel for utregning:  $90 - \arctan(\text{båslengde}/\text{båsbredde})$



Figur 6: Bane D på Bardufoss sentralskytebane (t.v.) og 200 meter bane på Råvatn (t.h.). I 2015 ble det målt støydempingen til standplassoverbygget på Bardufoss og det er disse resultatene som har blitt brukt til å estimere dempingen til standplassoverbygget på Råvatn skytebaneanlegg.

### Kulesmell

Kulesmell er lyden fra prosjektiler med en hastighet som er raskere enn lyden (omtrent 340 m/s). I motsetning til munningslyden kan smellet kun høres i noen områder rundt standplassen. Disse områdene bestemmes av hastigheten på prosjektilet og danner visse vikler fra skuddretningen. Alle våpentypene som benyttes på Råvatn skytebaneanlegg lager kulesmell i delvis overlappende områder fordi prosjektiler fra de forskjellige våpentypene har forskjellige hastigheter. I Figur 5 kan man tydelig se at kulesmellet «stikker ut av støysonene», sammenlignet med støysonene som er vist uten kulesmell.

Støy fra kulesmell har tradisjonelt sett ikke blitt beregnet i støysoner fra skytebaner. Selv om Forsvarsbygg er oppmerksom på kulesmell som støykilde fra skytebaner er det vanligvis ikke en del av beregningene. Dette skyldes at det er for stor usikkerhet i støynivåene som beregnes.

Målepunktet «Grustaket» ligger midt i området hvor kulesmellet skal eksistere. I målingene som ble gjennomført i 2010 [5], viser resultatet at støynivået ligger på  $L_{p,AI,max} = 69$  dB. Dette er 9 dB lavere støynivå enn det som beregnet etter Nordtestmetoden, men da med  $L_{p,AF,max}$  som parameter. Beregner vi med «impulse»-parameteren blir forskjellen hele 14 dB.

Målepunktet på Solvold ligger utenfor den sektoren hvor kulesmellet oppstår, mens Moeng ligger innenfor. Det er allikevel ikke målt store forskjeller ved disse målepunktene, til tross for at beregningene viser at kulesmellet skulle være 7 dB høyere enn munningslyden ved Moeng.

Forsvarsbygg holder på å undersøke om metoden bør erstattes med metoden beskrevet i ISO 17201-4 som er en mer avansert metode som blant annet inkluderer en mer nøyaktig representasjon av hastighetsreduksjonen til prosjektilet langs kulebanen og den ikke-lineære utbredelsen til kulesmell pulsen. Forsvarsbygg holder også på å gjennomføre nye målinger for å

undersøke i hvilken grad effekten er reell på lengre avstand, noe målingene på Råvatn sår tvil om.

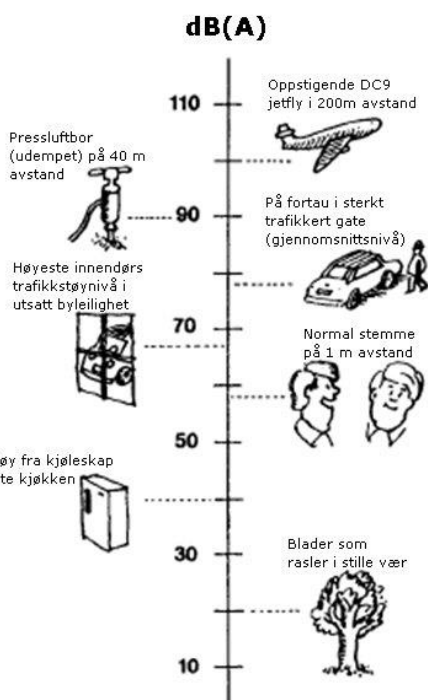
#### Terminallyd

Når kula treffer målarrangementet genereres det som oftest svært lite støy ved omkringliggende bebyggelse. Dersom det benyttes prosjektiler som inneholder sprengstoff ved nedslag blir dette tatt med i beregningene. Dette er ikke tilfelle for Råvatn skytebaneanlegg.

## Generelt om lyd

Lyd er svingninger i lufttrykket som brer seg utover som bølger med en hastighet på 340 m/s som tilsvarer 1225 km/t. Disse kan bli skapt av blant annet en høytalermembran (vibrerende flate), utløpet av et eksosanlegg (pulserende luftstrøm) eller skudd og eksplosjoner (rask forbrenning).

Lufttrykk, og variasjoner i lufttrykk måles i Pascal (Pa) mens lydtrykknivå angis i desibel (dB). Den minste variasjonen i lufttrykket vi kan høre er på 0 dB (0,020 mPa) som tilsvarer lydtrykknivået fra en mygg på omtrent 3 meters avstand. Ved smerteterskelen er variasjonen i lufttrykket på ca. 120 - 140 dB (20 - 200 Pa) som tilsvarer en jetmotor på omtrent 100 meters avstand. Se Figur 7 for eksempler på lydtrykknivået til vanlige lydtkilder vi opplever i hverdagen.



Figur 7: Lydtrykknivåer i desibel for noen vanlige lydtkilder

**Støy:** Uønsket lyd. Det varierer veldig hva ulike personer oppfatter som forstyrrende.

**Impulslyd:** Impulslyd karakteriseres ved å være kortvarig. Impulsrelatert lyd kan oppleves som mer sjenerende enn kontinuerlig lyd. Lyd fra skytevåpen er et eksempel på impulslyd.

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

**Innfallende lydtrykknivå:** Lydnivå når det kun tas hensyn til direktelydnivået, og ses bort fra refleksjon fra fasaden på den aktuelle bygningen. Refleksjon fra andre flater skal regnes med.

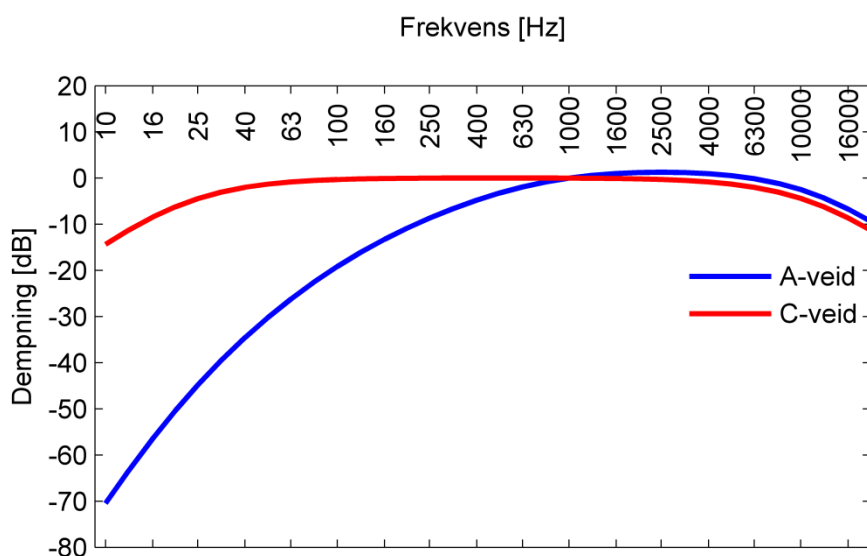
**Frekvensspekter:** De fleste lyder med unntak av rentoner er sammensatt av mange frekvenser med ulike lydtrykknivå. En fordeling som viser lydtrykknivået for ulike frekvenser kalles et spekter. Dype toner (bass) består av lave frekvenser mens lyse toner (diskant) består av høye frekvenser.



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

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

**C-veiiing:** Ved høye lydnivåer (over 80 dB) vil øret være mer følsomt for lavfrekvente lyder enn ved lave lydnivåer. For å etterligne ørets følsomhet ved høye lydnivåer er frekvensveiekurve C derfor mye flatere enn A-veiekurven.



Figur 8: A-veiiing og C-veiiing demper lyden forskjellig avhengig av frekvensen. A-veiiing demper lydnivået sterkt ved lave frekvenser.

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

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

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

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

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



Figur 9: Figuren viser forskjellen mellom maksimalt- og ekvivalent lydnivå

**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](http://www.forsvarsbygg.no)**

