

➔ **AnimalAlert og Emisjonsdata fra tog**

Svein Morten Eilertsen, NIBIO

Torbjørn Ursin, Bane NOR



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Bruk av lyd for å forhindre påkjørsel av vilt og tamrein langs jernbanen

Svein Morten Eilertsen

Avdeling for utmarksressurser og næringsutvikling

BANE NOR



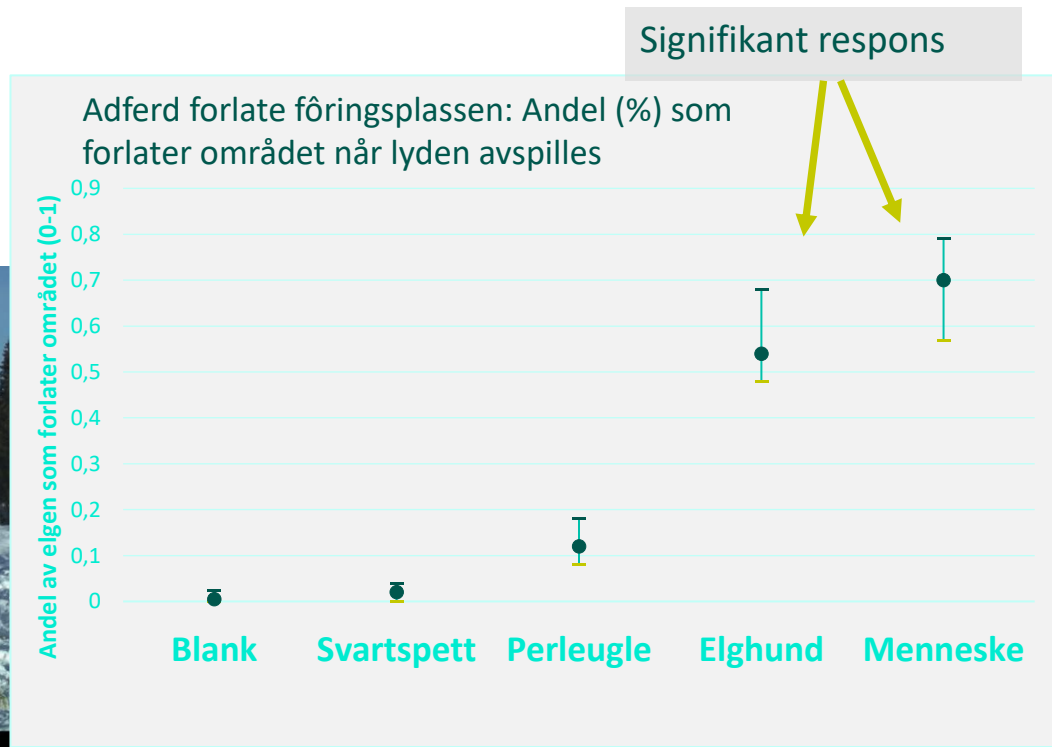
Deltakere i forskningsprosjektet:

- Bane NOR: Marit Linnerud (DV)
Stian Hope, Viggo Henriksen,
Torbjørn Ursin (akustikk)
- Ruralis: Aina Winsvold
- Soundscape: Robin Stöckert

Samarbeidspartnere:

- Sveriges LandbruksUniversitet:
Andreas Seiler
- Enviro Planning: Mattias Olsson

Fra kontrollerte forsøk på fôringsplasser for elg (i Østerdalen) vet vi at enkelte “naturlige” skremmelyder får viltet til å forlate området. Kan bruk av skremmelyder avspilt fra tog fungere mot vilt og tamrein?



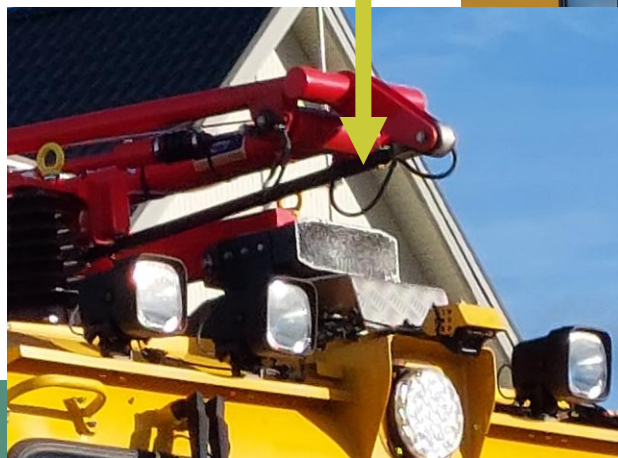
To arbeidstog på Nordlandsbanen og ett lokomotiv hos CargoNet (foreløpig) er utstyrt med lydavspiller, høyttaler (LRAD) og kamera.

Formål: Dokumentere om avspilling av lyd gir økt oppmerksomhet og/eller fluktrespons hos dyrene.

Kamera



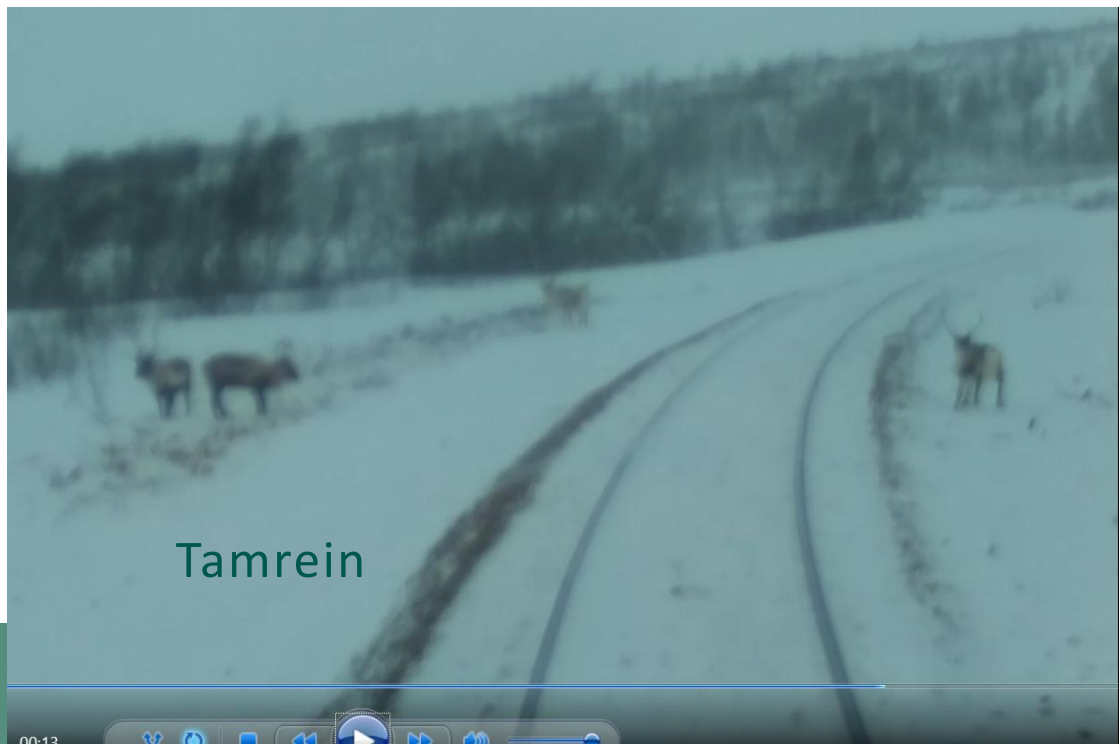
Høyttaler



For å analysere filmene av vilt og tamrein tatt fra arbeidstogene, trenger vi kunnskap om “lydspredning” fra høyttaleren og hvor høy “trafikkstøyen” fra arbeidstoget er. Dette for å vite om dyrene hører lyden fra høyttaleren eller arbeidstoget tydeligst (høyst) på ulike avstander fra toget.



Elg



Tamrein

Praktiske målinger av lydspredning fra arbeidstog når toget kommer i 45 og 80 km/t

Avstand fra arbeidstoget (m)



500

400

300

200

100

Målepunkt (0 m)

Måling ved 45 og 80 km/t

1. Kontinuerlig måling: Uten aktivering av lyd

Formål:

- Se på hvilken avstand lyden fra selve toget blir “merkbar” (blir “oppdaget” av viltet/tamreinen)

2. Kontinuerlig måling: Aktivering av lydavspilling fra tog i fart ved 500, 400, 300, 200 og 100 meter fra målepunkt.

Formål:

- Få kunnskap om “lydbildet” fra tog i fart.

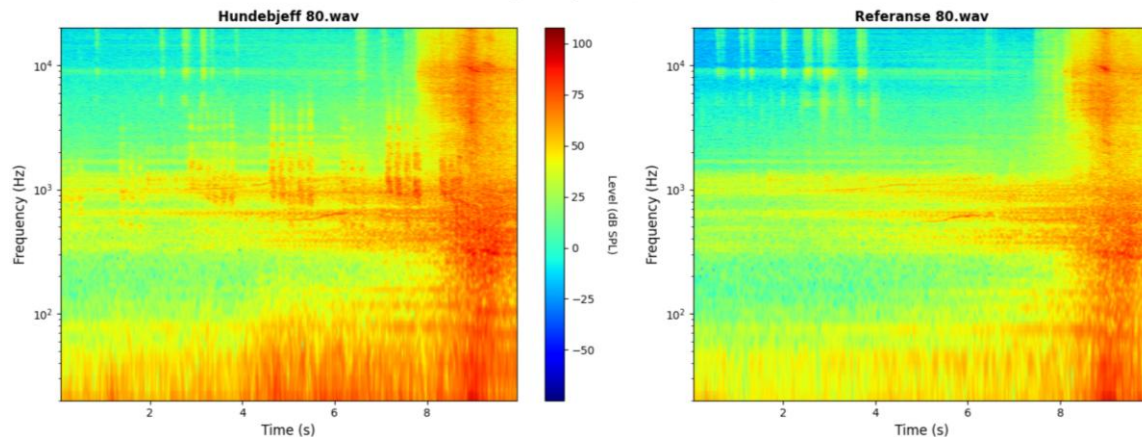
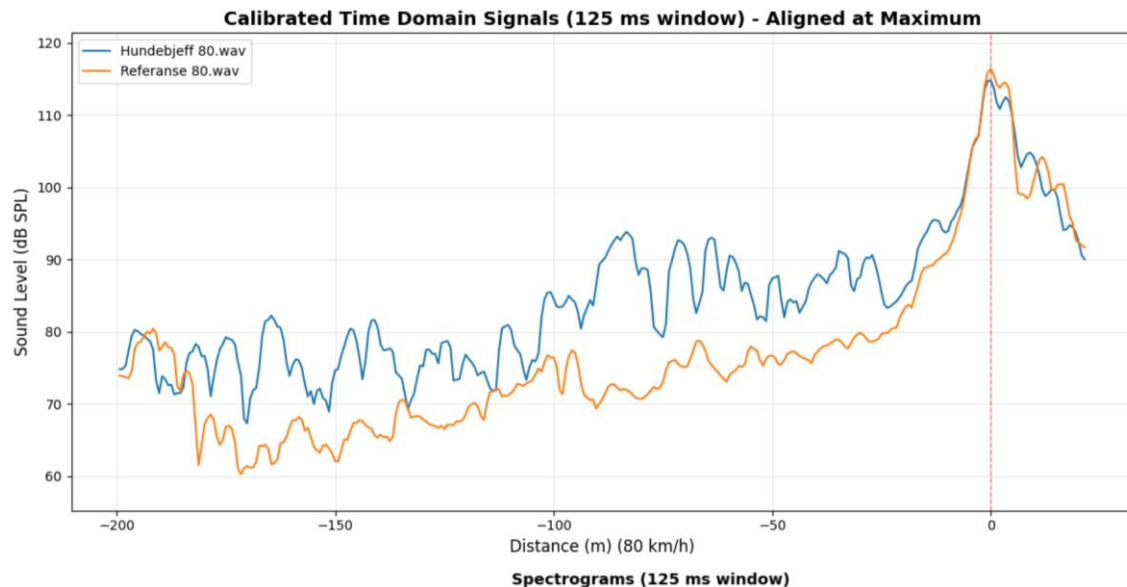
→ Hundebjeff, 80 km/t





Hundebjeff, 80 km/t

- Lyd av elghund
- Målt i gunstige forhold, 2-4 m/s medvind
- Viser godt i måledataene, men høres kanskje enda bedre enn målingene tyder på
- Mulig psykoakustisk effekt – vi er trent til å høre hunder
- Psykoakustisk effekt på vilt?



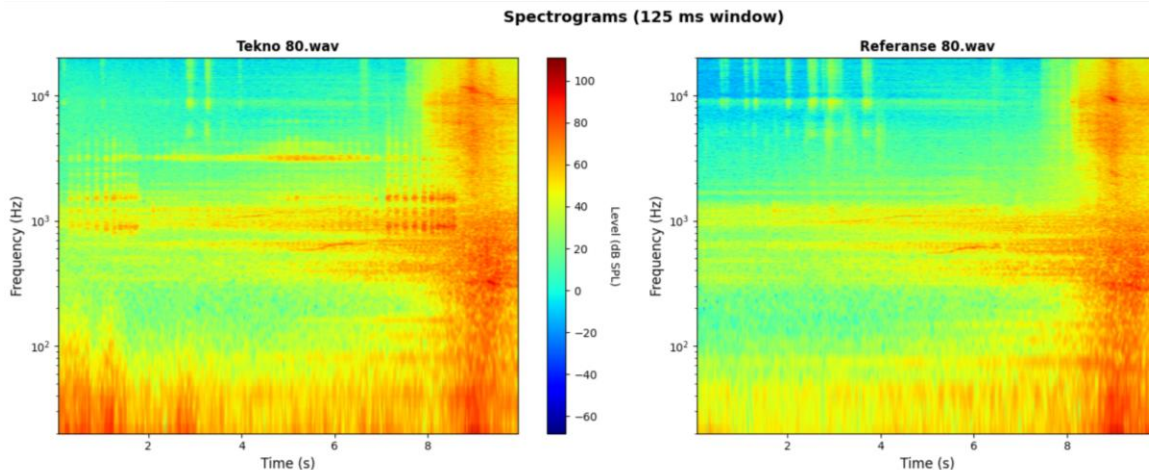
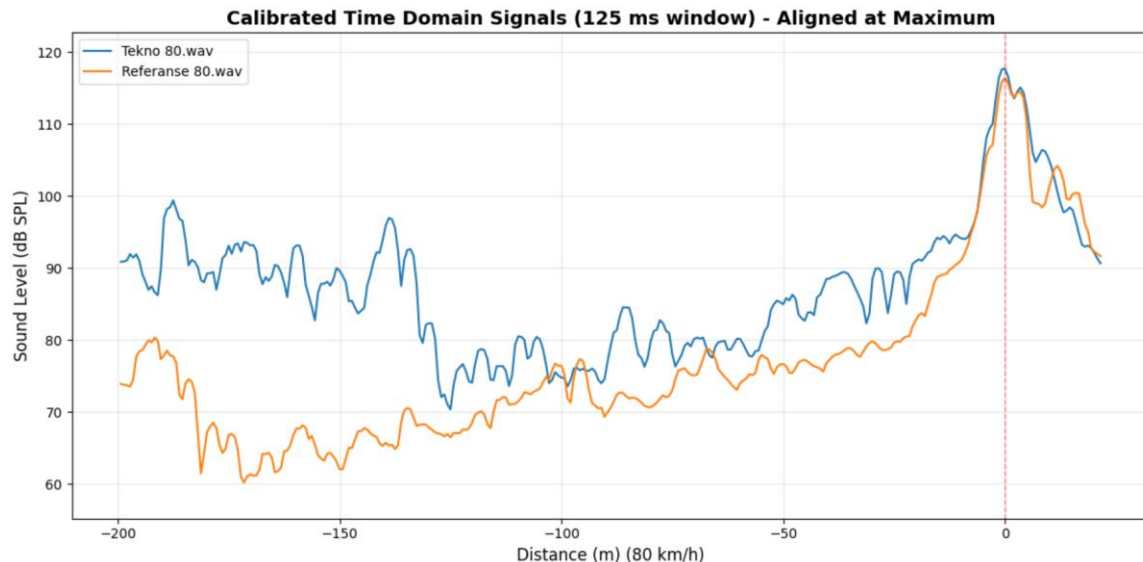
→ Syntetisk lyd, 80 km/t





Syntetisk lyd, 80 km/t

- Laboratoriegenerert lyd, lagd for å eksitere frekvenser som vilt har vist seg å reagere på
- Noe mindre markant i våre data, men også mye mindre hørbar
- Kan være fordelaktig hvis dyr reagerer på den, fordi den ikke har like stor effekt på mennesker
- Til slutt et mer ytterliggående eksempel...



🔊 → **Dødsfløyte, 80 km/t**



Takk for oppmerksomheten



→ **Emisjonsdata fra tog**

Torbjørn Ursin, Bane NOR
NAS Høstmøte 2025

→ Mål for prosjektet Emisjonsdata fra tog

- Emisjonsdata som dekker alle togtyper som er i aktiv bruk på norsk jernbane
- Kildedata for både Nord 2000 og CNOSSOS-NO
- Standardisert måleoppsett
 - Fasilitere innhenting av data for nye togtyper
 - Supplere datagrunnlaget for eksisterende tog

Delmål og milepæler

2025

- Finne et godt måleoppsett
 - En del prøving og feiling
 - Stort sett fullført, ser på potensielle optimaliseringer
- Beregningsverktøy for tilbakepropagering
 - Beregning i Nord2000
 - Dekomponere bidrag fra selve kilden, overbygningskomponenter og sideterreng
- Gjennomføre nok målinger til å utvikle og teste metoden

2026

- Målinger som dekker alle togtyper
- Foreslå en forenklet CNOSSOS-modell (CNOSSOS-NO)

202x

- Autonomt målesystem

Måleoppsett

- 3 mikrofoner
- 1 akselerometer
- Svantek 4-kanals mottaker
- Fartsmåler
- Video av alle passeringer
- Høyoppløste lydopptak



Utfordringer

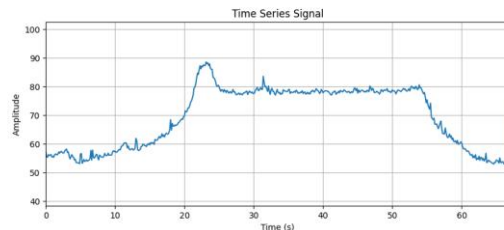
- Krever mange målinger fra mange lokasjoner
- Logistikk
 - Plassering av akselerometer og CAT-måling krever hovedsikkerhetsvakt og disponering av spor
- Beregningsverktøy for tilbakepropagering vil gjøre oss mer fleksible ved målinger
- Ønsker å teste å plassere akselerometer oppå skinnefoten, i stedet for under
- Trenger målinger i ulike hastighetsintervall på rett strekning, for alle togtyper



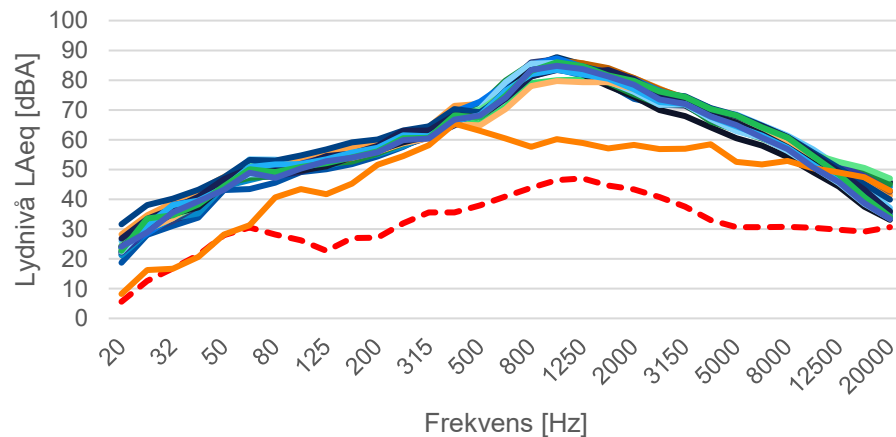
Status

- Har målinger av
 - Flytog i middels og høy hastighet
 - Flirt-tog i middels og høy hastighet
 - Malmtog i lav og høy hastighet
 - Godstog i middels hastighet
 - 93-tog i middels og høy hastighet
 - 73-tog i middels hastighet
 - EL18 i middels hastighet
- Får data på 76-tog fra MultiConsult
- Ser indikasjoner på at lydnivå følger omtrent $L(v) = 30 \log(v)$
- Ferdig testet måleoppsett – klare til å måle!

Malm (lastet), Grønnfjelldal, 50 km/t (03102025, 12:32)
(SVAN0002D_03102025.wav)



Frekvensspekter av passeringer, 1,2 m høyde





Vi forbedrer og moderniserer
for at flere kan ta mer tog