



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Utprøving av skremmelyder mot reinsdyr ved ferister langs fylkesveier i Rørosområdet

RAPPORT | VOL. 10 | NR. 108 | 2024

2023-09-07 19:12:34 M 1/2



LIT1-MASS TRIAL

Svein Morten Eilertsen
Divisjon for skog og utmark

TITTEL/TITLE

Utpøving av skremmelyder mot reinsdyr ved ferister langs fylkesveier i Rørosområdet

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Svein Morten Eilertsen

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
23.02.2024	10(108) 2024	Åpen	51545	20/00318
ISBN:		ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:
978-82-17-03577-0		2464-1162	26	0

OPPDAGSGIVER/EMPLOYER:

Trøndelag Fylkeskommune

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

STIKKORD/KEYWORDS:

Reinsdyr, ferister, skremmelyder og
unnavikelsesadferdReindeer, cattle grid, scare sounds, avoidance
behavior

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Utmark

Rangeland/rural areas

SAMMENDRAG/SUMMARY:

Foreliggende rapport er presentasjon av resultater fra feltforsøk med utpøving av skremmelyder mot reinsdyr ved ferister langs fylkesveier i Rørosområdet, med mål å redusere omfanget av at reinsdyrene krysser feristene. Prosjektet er finansiert av Trøndelag Fylkeskommune og Bane NOR. Konklusjonen er at i dette forsøket har avspilling av lydklipp fått over 90 % av reinen til å stoppe/snu/endre retning og ikke passert feristene.

LAND/COUNTRY:

Norge

FYLKE/COUNTY:

Trøndelag Fylke

KOMMUNE/MUNICIPALITY:

Røros kommune

GODKJENT /APPROVED



JO JOREM AARSETH

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER



SVEIN MORTEN EILERTSEN

**NIBIO**NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Innhold

1	Sammendrag.....	4
2	Bakgrunn.....	6
2.1	Bevegelsesaktivert enhet som spiller av «skremmelyder»	7
2.2	Bruk av skremmelyder mot vilt og tamrein	8
2.3	Tamrein som krysser ferister i Rørosområdet	8
3	Metodikk.....	10
3.1	Bevegelsesaktivert enhet som spiller av lydklipp	10
3.2	Avspilling av lyder	11
3.3	Anonymisering av mennesker og biler på filmene	11
3.4	Databearbeiding og -analyse	11
3.5	Lokaliteter.....	12
4	Resultater	14
4.1	Reinsdyrenes respons på avspilt lydklipp	15
4.2	Bevegelsesretning på reinen når den hørte lydklippet	17
5	Diskusjon og konklusjon	20
5.1	Reinens respons på de ulike lydene	20
5.2	Habituering (tilvenning til lydene).....	20
6	Referanser og kilder	22

1 Sammen drag

Det er en utfordring at reinsdyr krysser ferister (elektriske og rørferister) langs Fylkesvei 30 og Fylkesvei 6532 i Rørosområdet. Reinen havner innenfor sperregjerdet langs jernbanen og risikerer påkjørsel av toget. I tillegg er det flere andre ferister langs fylkesveiene i området som skal hindre at beitedyr passerer og havner inn på uønskede områder (innmarksarealer).

Gjennom forsøk med en programmerbar og bevegelsesaktivert skremme-enhet, basert på avspilling av utvalgte lyder (Olsson og Seiler, 2015), har NIBIO i samarbeid med Ruralis og Svenske forskningsmiljøer vist at lydavspilling resulterte i flukt fra lokaliteten opp til 80% av forsøkene (Seiler et al., 2022). I disse forsøkene var enhetene benyttet mot elg, hjort og rådyr ved føringsplasser i Østerdalen i Norge og mot elg, rådyr, og villsvin ved saltsteiner og føringsplasser ved svenske Grimsö forskningsstasjon (SLU). Forsøkene viste at menneskestemmer ble oppfattet som mest skremmende av samtlige lyder, og lydavspillingen førte til flukt fra lokaliteten opp til 80% av forsøkene. Hundebjeff og naturlige lyder førte til økt oppmerksomhet, med førte sjeldent til flukt fra lokaliteten (Lodnert, 2020; Almaas, 2021; Eilertsen et al., 2021; Bhardwaj et al., 2022). Basert på disse forsøkene ble det vinteren 2023 gjennomført forsøk med bevegelsesaktiverte enheter for å spille av lydklipp for tamrein ved føringsplasser i tre svenske samebyer (Börs, 2023). Forsøkene viste at lydklippet «Rovdyrbrøl» hadde sterkest effekt på adferden til reinen, og i 92 % av tilfellene forlot reinsdyrene lokaliteten.

Representanter fra Trøndelag Fylkeskommune tok kontakt med NIBIO med spørsmål om disse bevegelsesaktiverte enhetene som spiller av skremmelyder kunne fungere mot reinsdyr ved ferister langs fylkesveiene i Rørosområdet. Dette spørsmålet hadde vi ikke tilstrekkelig kunnskap til å kunne besvare. Det var derfor ønskelig å gjennomføre pilotforsøk ved enkelte utvalgte ferister for å se om det var mulig å stoppe reinen og hindre den i å passere ved å spille av utvalgte lydklipp når reinen nærmet seg ferista.

Etter å ha kontaktet Bane Nor, som har finansiert byggingen av enhetene, fikk vi tillatelse til å kunne disponere disse i forsøk med tamrein. Gjennom kommunikasjon med Trøndelag Fylkeskommune ble det planlagt å gjennomføre forsøk med enhetene ved fire utvalgte lokaliteter sommer og høst 2023. Forsøkene er finansiert av Trøndelag Fylkeskommune, mens Bane Nord stilte de bevegelsesaktiverte lydenhetene til disposisjon for forsøket.

Målet med forsøkene var å teste hypotesen om at det å utsette tamrein for lydstimuli fører til økt oppmerksomhet og aktiverer fluktresponsen, og om dette vil kunne fremkalle en endring i adferd der dyrene forlater området der lyden blir aktivert.

Gjennom forsøksperioden fra juli til november 2023 ble det samlet totalt 290 filmer av reinsdyr fra de fire lokalitetene. 32 filmer ble ekskludert fra videre analyse da det ikke kunne utelukkes at biler som passerte den enkelte lokaliteten hadde påvirket reinens adferd.

Som det går fram av tabell 4 i rapporten viste adferden til reinen at den reagerte på lyden som ble avspilt i 94,2 % av tilfellene (243 filmer). Dette betyr at avspilling av lyd er en effektiv måte å «skape» oppmerksomhet hos reinen.

Det andre vilkåret som må oppfylles for at lyd skal kunne brukes som virkemiddel for å hindre reinsdyrene i å krysse ferister, er at reinen stopper eller skifter retning slik at de ikke fortsetter bevegelsen mot lydenheten og over ferista. Analyser av filmene av rein viste at reinsdyrene fortsatte bevegelsen sin rett mot ferista/lydenheten når de hørte lydklippet i kun fire tilfeller (2 %). I 5 % av tilfellene beveget reinen seg skrått mot/forbi lydenheten. I og med at det innebygde kameraet i lydenhetene ikke dekket selve ferista, kan man derfor ikke med sikkerhet si om disse dyrene krysset ferista. Ut fra retningen på bevegelsen til reinen, kan flere av disse dyrene ha beveget seg ut i veigrøfta og bort fra ferista. Selv om alle reinsdyrene som gikk skrått mot enheten skulle ha krysset en av feristene, viser forsøket fortsatt at 93 % av filmene med reinsdyr var av dyr som var på vei bort fra/på tvers av lydenheten. Konklusjonen er at i dette forsøket har avspilling av lydklipp i de aller fleste tilfellene fått reinen til å snu/endre retning og ikke passert feristene.

2 Bakgrunn

I takt med økende befolkning, infrastruktur og transport, øker også antallet ulykker mellom kjøretøy og dyr over hele verden. I Norge skjer de fleste kollisjonene med ville og tamme dyr langs veiene, men også langs jernbanen er dette et stort problem (Rolandsen et al., 2017; SSB, 2021). Antallet påkjørsler har variert en god del over årene, noe som ser ut til å være avhengig av flere faktorer: Eksempelvis ble det i jaktåret 2019/2020 rapportert om 8 555 kollisjoner mellom motorkjøretøy/tog og hjortedyr. Dette inkluderte 1 504 elg, 987 rådyr, 6 064 rådyr, og 8 villrein (SSB, 2020b). Ulykker med elg og rådyr er vanligst i fylkene Innlandet, Viken og Trøndelag, mens ulykker med hjort er mest vanlig nord i fylket Vestland (Sivertsen et al., 2010; Almaas, 2021). Fra Trøndelag og nordover er det mest elg og tamrein som blir påkjørt. Dette problemet forsterkes ved at tamrein, til forskjell fra villrein, i liten grad skyr beiteområdene i nærheten av menneskelig infrastruktur. Mye tamrein kan derfor beite svært nært jernbanelinja med mindre de aktivt jages bort (Rolandsen et al., 2017).

Statens vegvesen har estimert de årlige samfunnsøkonomiske kostnadene ved ulykker med hjortedyr til rundt 600 millioner kroner (Muskhaug et al., 2010: 64). I Norge er det ikke gjort noen beregninger av de totale samfunnskostnadene for påkjørsler langs jernbanen, men i Sverige ble de samfunnsøkonomiske kostnadene for dyrekollisjoner med tog i 2014 anslått til rundt 1,5 milliarder SEK (Seiler et al., 2014). Seiler og Bardwaj (2020) konstaterer at det er langt mer ressursbesparende å forhindre at skade skjer enn å rydde opp etter skadene når de har skjedd. Det må nevnes at kostnadene i Norge, som følge av dyrepåkjørsler langs jernbanen, ikke er i nærheten så store som i Sverige. Dette fordi dagens norske tog, med lokomotiv og vogner, tåler dyrepåkjørsler langt bedre enn motorvognsett. Dyrepåkjørslene med tog er imidlertid utfordrende i forhold til dyrevelferd. Viltneemder og jaktlag vitner om mange dyretragedier som finner sted når dyrene blir påkjørt. Det er mange dyr som ikke dør momentant og det kan ta lang tid før skadde dyr blir sporet og avlivet. Der jernbanen krysser eller går parallelt med felles strukturer for vilt i landskapet, som f.eks. veier og vassdrag, øker kollisjonsfrekvensen (Seiler et al., 2011).

Forskningen så langt viser at det er få tiltak som virkelig er effektive for å forhindre togpåkjørsler av hjortedyr (Rolandsen, 2015; Seiler et al., 2017). De tiltakene som er mest benyttet kan deles opp i fire kategorier: 1) fysiske restriksjoner som holder dyrene borte fra vei og jernbane (vegetasjonsrydding, gjerder); 2) reduksjon av dyrebestand lokalt (avledningsfôring, reduksjon i populasjoner); 3) strategier for å endre føreradferd (advarselsskilt, signalsystemer og hastighetsreduksjon); 4) tiltak for å få dyrene til å endre adferd (duftmarkeringer, signaler direkte overfor dyrene) (Rolandsen et al., 2017).

Det er relativt få tekniske tiltak for å redusere omfanget av viltpåkjørsler, som er vitenskapelig testet, særlig med relevans for norske forhold. I NIBIOs rapport «Evaluerings av teknologiske løsninger mot tamreinpåkjørsel langs Nordlandsbanen» (Wagner et al., 2019) vurderte forskerne et antall nye teknologiske løsninger som har blitt prøvd ut for å redusere tamreinpåkjørsler langs Nordlandsbanen. De undersøkte tre ulike kategorier av forebyggende teknologiske tiltak mot tamreinpåkjørsler, både tiltak som holder dyr fysisk vekk fra linjen, varsler eller skremmer dyr vekk fra linjen eller varsler togføreren om å redusere hastigheten når det var reinsdyr på linjen. Wagner et al. (2019) konkluderte med at det var for lite kunnskap om effekten av varslende og skremmende lys- og lydsignaler på tamrein, og på grunn

av manglende dokumentasjon av tamreinens adferd mot varsler eller skremmende signaler, særlig i mørketiden, kreves det ytterligere utprøving av disse løsningene i feltforsøk.

De ulike teknologiske løsningene som har blitt testet for å forhindre kollisjoner med dyr langs veiene har hatt varierende effekt, og få av de vitenskapelige studiene med reflekser og reflektorer har vist ulykkes-reduserende effekt (Seiler et al., 2017). Samtidig viser flere studier at lydstimuli kan være hensiktsmessig å benytte for å utvikle tekniske systemer langs jernbanen for å forhindre ulykker med hjortevilt. Særlig har man sett effekt, og lengst vedvarende effekt, på dyrenes adferd i forhold til reaksjon på lyder som har en naturlig mening for dyrene.

Statens vegvesen testet et kombinert optisk og akustisk system som sendte ut høyfrekvent lyd og blinkende lys når biler var til stede. Dette tiltaket reduserte ikke kollisjonene med elg i testperioden (Sørensen, 2017). I Danmark undersøkte man om veimerking som ga lyd når biler passerte, hadde effekt og bidro til, å holde rådyr borte fra veiene. Resultatene viste en viss effekt fra start, men avtok sterkt med tiden, noe som indikerer at rådyrene ble vant til lyden, dvs. at det skjedde en habituering (Ujvári et al., 2004). Videre viste en tysk randomisert kontrollert studie ingen effekt av reflekser/reflektorer i forhold til påkjørsler av rådyr (Brieger et al., 2017).

Forskere foreslår at habitueringen til lyd kan ha sammenheng med at lydene ikke oppleves som truende for dyrene. Flere undersøkelser har vist at bruk av naturlige lyder, som er kjent for dyrene og aktiverer en fryktrespons, kan ha sterkere, og mer langvarige effekter (Babinska-Werka et al., 2015; Shimura et al., 2018). Det er rimelig å anta at naturlige lyder fra predatorer vil kunne ha større effekt på hjortevilt enn lyder som dyrene ikke har noe naturlig forhold til. Flere studier antyder at de fleste pattedyr reagerer på lyden av rovdyr eller rovdyrrelaterte lyder (Blumstein et al., 2007; Hettena et al., 2014). Det er også vist at noen dyr har en medfødt anti-rovdyrrespons på lyder fra visse rovdyr, selv om rovdirene er fraværende (Makin et al., 2019). Tilstedeværelse av store rovdyr fører vanligvis til økt årvåkenhet, endring i bruk av habitat, aktivitetsmønstre og størrelse på gruppen (Sand et al., 2016). Dette er også velkjente anti-rovdyrstrategier for hjortedyr (Lingle & Pellis, 2002). Mange dyr vurderer risikoen for et predatorangrep ved å lytte til og evaluere rovdirenes lyder. I en studie fant man at på tross av at viltet ikke hadde noen erfaring med lyden av et rovdyr, så reagerte det sterkt på lyden av et rovdyr som har jaktet på arten lang tid tilbake (ikke siden tidlig på 1900-tallet; Hettena et al., 2014).

Japanske forskerne har undersøkt effekten av akustiske lyder for å skremme hjortedyr bort fra jernbanelinjene, både fra toget og langs sporene (Shimura & Ushiogi, 2018). De brukte en kombinasjon av alarmlyd fra hjort samt hundebjeff. Her hadde bruk av naturlig alarmlyd en signifikant effekt for å forhindre påkjørsler. Feltforsøk viste at dyrene reagerte umiddelbart på den naturlige skremmelyden. Andre studier har også vist et mønster der dyr reagerer sterkere på enheter som spiller lyder assosiert med naturlige rovdyr enn andre slags lyder (Babinska-Werka et al., 2015; Koehler, 1990). Endring i adferd ser ut til å være et vanlig mønster for flere arter når dyr blir utsatt for en forstyrrelse assosiert med det "menneskelige superrovdiret" (Smith et al., 2017).

2.1 Bevegelsesaktivert enhet som spiller av «skremmelyder»

Siden 2019 har en norsk-svensk forskergruppe med forskere fra NIBIO, Ruralis, Sveriges Landbruksuniversitet (SLU) og EnviroPlanning AB arbeidet med å videreutvikle og studere

teknologiske løsninger rundt problematikken viltpåkjørsler. De svenske samarbeidspartnerne hadde allerede begynt på arbeidet med å utvikle en programmerbar og bevegelsesaktivert skremmeenhet basert på avspilling av utvalgte lyder (Olsson og Seiler, 2015). I samarbeid med NTNU ble denne enheten videreutviklet til en fleksibel teknisk løsning med «åpne kildekoder» og lett tilgjengelige komponenter. I ettertid har denne enheten blitt videreutviklet i samarbeid med Sweco og Flox Robotics til et system som i ettertid kan produseres i stort antall (<https://floxrobotics.com/>).

2.2 Bruk av skremmelyder mot vilt og tamrein

Disse enhetene ble benyttet mot elg, hjort og rådyr ved fôringsplasser i Østerdalen i Norge og mot elg, rådyr, og villsvin ved saltsteiner og fôringsplasser ved svenske Grimsö forskningsstasjon (SLU). Vi sammenlignet «ikke-farlige» naturlige lyder som fuglelyder med potensielt skremmende lyder som hundebjeff eller menneskestemmer. Forsøkene viste at menneskerøsten ble oppfattet som mest skremmende av samtlige arter, og lydavspillingen førte til flukt fra lokaliteten opp til 80% av forsøkene. Hundebjeff og naturlige lyder førte til økt oppmerksomhet, med førte sjeldent til flukt fra lokaliteten. Resultater fra disse forsøkene er presentert på internasjonale konferanser (IENE 2020, 2022), og har resultert i to masteroppgaver, en ved SLU (Denice Lodnert, 2020) og en ved NMBU (Petter Almaas, 2021), et studentarbeid ved SLU og Universitet Bayreuth, Tyskland (Shannon Douglas, 2020), samt en NIBIO-rapport (Eilertsen et al., 2021) i tillegg til en vitenskapelig publikasjon (Bhardwaj, Lodnert, et al., 2022).

Basert på disse forsøkene ble det vinteren 2023 gjennomført forsøk med slike bevegelsesaktiverte enheter som spilte av lydklipp for tamrein ved fôringsplasser i tre svenske samebyer (Börs, 2023). Det ble raskt tydelig at tamreinen i mindre grad oppfattet menneskestemmer som skremmende. I forsøksopplegget ble derfor to nye lyder inkludert. Det ene lydklippet var et «Rovdyrbrøl» fra brunbjørn. Det andre var «Hvit støy», som besto av flere påfølgende korte impulser (1 sekund) med «susende/vislende lyd. Forsøkene, som er publisert av Börs (2023) i en masteroppgave, viste at «Rovdyrbrølet» hadde sterkest effekt på adferden til reinen, og i 92 % av tilfellene forlot reinsdyrene lokaliteten. En stor andel av reinen (81 %) forlot også lokaliteten når lyden «Hvit støy» ble avspilt. Tilsvarende tall for lyden av menneskestemme og en sirene var henholdsvis 75 og 46 %.

2.3 Tamrein som krysser ferister i Rørosområdet

Ved to planoverganger langs fylkesvei 30 ved Harborg og Nesvoll nord for Røros er det et betydelig problem at reinsdyr krysser feristene. Reinen havner derfor innenfor sperregjerdet langs jernbanen og blir dermed utsatt for å bli påkjørt av toget. I tillegg er det flere andre ferister langs fylkesveier i området som skal hindre at beitedyr passerer disse og havner inn på uønskede områder (innmarksarealer). Det er et problem at reinsdyr også krysser disse feristene og havner på uønskede områder. Representanter fra Trøndelag Fylkeskommune tok kontakt med NIBIO med spørsmål om de bevegelsesaktiverte enhetene som spiller av skremmelyder kunne fungere mot reinsdyr ved ferister langs fylkesveiene i Rørosområdet. Dette spørsmålet hadde vi ikke tilstrekkelig kunnskap om i og med at henvendelsen kom før forsøkene med tamrein i Sverige var gjennomført vinteren 2023. Det var derfor ønskelig å gjennomføre pilotforsøk ved enkelte utvalgte ferister for å se om det var mulig å stoppe reinen og hindre den i å passere ferista ved å spille av utvalgte lydklipp når reinen nærmet seg ferista.

Etter å ha kontaktet Bane Nor, som har finansiert byggingen av disse enhetene, fikk vi tillatelse til å kunne disponere disse i forsøk mot tamrein. Gjennom kommunikasjon med Trøndelag Fylkeskommune ble det planlagt å gjennomføre forsøk med enhetene ved tre utvalgte lokaliteter sommer og høst 2023. Forsøkene er finansiert av Trøndelag Fylkeskommune, mens Bane Nord stilte de bevegelsesaktiverte lydenhetene til disposisjon for forsøket.

Målet med forsøkene var å teste hypotesen om at å utsette tamrein for lydstimuli fører til økt oppmerksomhet og aktiverer fluktresponsen. Dette vil kunne fremkalle en endring i adferd slik at dyrene forlater området der lyden blir aktivert fra.

3 Metodikk

3.1 Bevegelsesaktivert enhet som spiller av lydklipp

De bevegelsesaktiverte enhetene som skulle spille av lydklipp styres av en datamaskin produsert av Raspberry Pi (Raspberry Pi Foundation, UK) og er programmert i «python script» (Bilde 1). Enheten var utstyrt med en eksternt tilkoblet passiv infrarød bevegelsessensor (Bilde 1) som skulle aktiveres av bevegelsen til reinsdyrene når de nærmet seg ferista. Når bevegelsessensoren, som er kontinuerlig aktiv, blir aktivert, startet den først et kamera som var bygget inn i beskyttelsesboksen som også inneholdt en datamaskin (Bilde 1). Deretter aktiverte enheten avspilling av en MP3-lydfil. Disse MP3-lydfilene var på forhånd lagret i egne filer på et eksternt datalager (minnepinne). I tillegg hadde enheten innebygget forsterker med utgang til eksternt høyttaler og eksterne IR-lampe (Bilde 1). IR-lampa ble aktivert når det var mørkt slik at det var mulig å filme reinsdyrenes adferd også i mørket.



Bilde 1. Den bevegelsesaktiverte lydavspillende enheten består av: IR lampe, datamaskin med kamera, lydforsterker, kamera og CPU-klokke, datalagringsenhet, høyttaler, bevegelsessensor og strømtilførsel (+ og – kabel til 12-voltsbatteri).

Enheten lagret en logg med tidspunkt for aktivering av bevegelsessensor og hvilken lyd som ble spilt av ved hver aktivering av systemet. Denne loggen ble lagret sammen med filmopptaket (MP3-format) i det eksterne datalagringsenheten (Bilde 1). Dermed var det tilstrekkelig å bytte minnepinnen som var plassert i den eksterne datalagringsenheten når filmene og loggfilene skulle hentes («lastes ned»). Det ble benyttet et 12 volts fritidsbatteri som energikilde til hver enhet. På grunn av at datamaskinen og bevegelsessensoren har et kontinuerlig strømforbruk, er det behov for å bytte/ lade opp 12-voltsbatteriet hver 8-10. dag. I og med at det allerede var satt opp solcellepanel som forsynte de elektriske feristene ved Nesvoll, ble 12-voltsbatteriet ved denne lokaliteten koblet til solcellepanelet. Ved lokaliteten Harborg ble det montert opp ekstra solcellepanel for å forsyne enhetene med strøm slik at det ikke ble behov for å bytte/lade opp 12-voltsbatteri i den lyse perioden av året (til midten av september). Ansatte i Trøndelag

Fylkeskommune kontrollerte ukentlig at enhetene var i driftsmodus gjennom hele forsøksperioden. Fra september og fram til avslutning i november byttet de regelmessig 12-voltsbatteriene med oppladete batterier og ladet opp batteriene som hadde vært i bruk.

3.2 Avspilling av lyder

De bevegelsesaktiverte enhetene var programmert til å spille av MP3-lydfiler fra en filstruktur som var delt inn i 24 “mapper”, en mappe for hver time i døgnet. Vi brukte to ulike lydfiler, der begge varte i 20 sekunder. Den ene lydklippet var et «Rovdyrbrøl» fra brunbjørn. Det andre var «Hvit støy» (white noise), som besto av flere påfølgende korte impulser (1 sekund) med «susende/vislende lyd. I forsøksoppsettet var det planlagt at når enhetene ble aktivert, skulle de tilfeldig spille av en av de to forhåndsutvalgte lydene.

3.3 Anonymisering av mennesker og biler på filmene

Samtlige filmer ble lastet opp i databehandlingsplattformen «Capture» (<https://Capture.slu.se>). Dette er et moduloppbygget system utviklet i samarbeid mellom SLU, Sweco og NINA, der algoritmer for bildegjenkjenning gjenkjenner dyr og mennesker. Samtlige filmer av mennesker anonymiseres automatisk (delen av bildet med mennesker «blures» automatisk). Deretter ble filmene gjennomgått og samtlige filmer av anonymiserte mennesker, filmer uten reinsdyr og filmer der registreringsnummer på biler var mulig å gjenkjenne ble slettet.

3.4 Databearbeiding og -analyse

Det resterende innsamlede datamaterialet bestod av filmopptak av reinsdyr og loggfiler med tidspunkt for aktivering og hvilken lyd som var aktivert. Dataene ble sortert, og kun videoer med opptak av hjortevilt ble brukt i den videre dataanalysen.

Analysen gikk ut på å kategorisere adferden til reinen ut fra filmopptakene. På filmopptak der det var under 10 reinsdyr innenfor sektoren som ble dekket av kameraet ble hvert individ i utgangspunktet analysert individuelt så lenge de oppholdt seg innenfor sektoren som videokameraene dekket. På filmer der enkelte reinsdyr sto nært enheten (under ca. 10 meter), og andre rein sto langt unna (>ca. 15 meter) ble kun adferden til dyrene som sto nært enhetene registrert. Når et dyr forsvant ut av bildet, ble den registrerte adferden registrert som avsluttet.

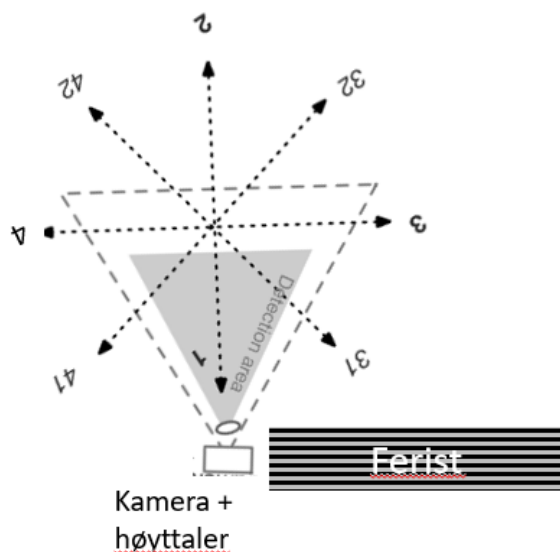
Følgende adferdskategorier ble benyttet under kategorisering av dataene:

1. Ingen respons: Dyrene er helt rolige, fortsetter med pågående aktivitet (ligger, sover, tygger drøv, o.l.) viser ingen tegn på stress.
2. Årvåken, lytter (med ørene opp), har hodet hevet, ser i retning mot lydenheten, stopper å spise, ser seg rundt
3. Sterk respons: «Skvetter til», begynner umiddelbart å gå/flykter raskt, i panikk.

Responsstyrken på reinsdyrene som reagerte på de avspilte lydene (adferdskategori 2 og 3 over) ble fordelt etter følgende:

1. Dyrene blir stående i ro
2. Dyrene går og kan etter hvert stoppe opp
3. Dyrene løper raskt

For å kunne vurdere om avspillingen av lydklipp kunne hindre reinen i å passere feristene ble retningen på reinens bevegelse når den hørte lydklippet registrert. Rein som beveget seg rett bort (retning nr. 2 i Figur 1), eller skrått bort (retning nr. 32 og 42 i Figur 1) fra lydenheten ble slått sammen til gruppen «Bort fra enheten». Rein som beveget seg på tvers mot venstre (retning nr. 4 i Figur 1) og på tvers mot høyre (retning nr. 3 i Figur 1) fra lydenheten ble slått sammen til gruppen «På tvers for enheten». Rein som beveget seg skrått mot lydenheten (retning nr. 31 og 41 i Figur 1) ble slått sammen til gruppen «Skrått mot enheten», mens rein som beveget seg rett mot lydenheten (retning nr. 1 i Figur 1) ble behandlet som egen gruppe.



Figur 1. Inndeling av bevegelsesretning på reinen når lydklippet ble avspilt i kategoriene: Rett mot (1), Bort fra enheten (2, 32, 42), skrått mot (31, 41) og på tvers av enheten (3, 4).

Datamaterialet ble organisert og analysert i dataprogrammet Microsoft Excel.

3.5 Lokalteter

I begynnelsen av juli ble det plassert ut en enhet ved lokaliteten Nesvoll (Bilde 2). Enheten ble plassert slik at bevegelsessensoren (og det innebygde filmkameraet) dekket hele sektoren foran ferista. I og med at det var en elektrisk ferist ved lokaliteten som fikk strøm fra 12-volts batteri som var koblet til solcellepanel, ble også 12-voltsbatteriet tilhørende lydenheten tilkoblet solcellepanelet.



Bilde 2. Plassering av den bevegelsesaktiverte lydavspillende enheten ved lokaliteten Nesvoll ved Fylkesvei 30. Bevegelsessensoren dekket hele området foran ferista. Foto: Morten Aune.

Ved rørferista ved lokaliteten Harborg langs fylkesvei 30 (Bilde 3) ble det i begynnelsen av juli plassert ut to bevegelsesaktiverte enheter. En enhet ble plassert på hver side av veien. Årsaken var at dette området er hyppig besøkt av reinsdyr. I tillegg kan reinen bevege seg inn mot ferista fra siden av veien. Det var derfor ønskelig å dekke en størst mulig sektor med bevegelsessensorene. I tillegg til at enhetene hadde hvert sitt 12-voltsbatter, ble det montert solcellepanelet som skulle forsyne begge enhetene med strøm.



Bilde 3. Plassering av to bevegelsesaktiverte lydavspillende enheter (markert med piler) ved lokaliteten Harborg (øst og vest) rørferist ved Fylkesvei 30. Foto: Morten Aune.

Den siste enheten ble, etter avtale mellom Trøndelag Fylkeskommune og reindriftsnæringen, plassert ut ved åpningen i et sperregjerde for reinsdyr ved lokaliteten Løken langs fylkesvei 6532 tidlig i august 2023. Samtlige enheter ble tatt ned i slutten av november 2023.

4 Resultater

I og med at lydenhetene ble aktivert av bevegelsessensorer med en rekkevidde på 15-20 meter ble det som ventet et stort antall aktiveringer av enhetene av andre årsaker enn reinsdyr. Det var derfor over 2000 filmer som ble gjennomgått og sortert. Det var kun filmer av reinsdyr som ble benyttet i videre dataanalyse. Alle de andre filmene ble slettet. Av totalt 290 filmer med reinsdyr fra de fire lokalitetene (Tabell 1), ble 32 filmer ekskludert fra videre analyse. Dette fordi det ikke kunne utelukkes at biler som passerte den enkelte lokaliteten hadde påvirket reinens adferd. Tabell 1 viser fordeling av de resterende 258 filmene på de fire ulike lokalitetene. Fra lokaliteten Løken var det hele 97 filmer av reinsdyr. På 19 av disse filmene var det kjøretøy som passerte, og derfor kunne ha påvirket adferden til reinsdyrene. Dette var høyt sammenlignet med Nesvollen, der bare en av 85 filmer med rein måtte ekskluderes (Tabell 1).

Tabell 1. Totalt antall filmer med reinsdyr, antall filmer med rein som ikke ble analysert, antall filmer med rein som ble analysert og gjennomsnittlig antall rein på hver film fra de fire lokalitetene i perioden juli - november 2023.

Lokalitet	Totalt antall filmer med rein	Antall filmer som ikke ble analysert	Antall filmer med rein som inngår i analysen	Gjennomsnittlig antall rein i hver film
Løken	97	19	78	3,4
Nesvollen	85	1	84	4,2
Harborg øst	34	6	28	14,4
Harborg vest	74	6	68	10,6
Totalt	290	32	258	

Gjennom sommeren og tidlig høst var det i hovedsak enkeltdyr, eller småflokker med opptil 6 reinsdyr som ble registrert på filmene på de ulike lokalitetene. Utover høsten ble det stadig større flokker med rein som ble registrert på filmene, særlig ved lokalitetene Harborg øst og Harborg vest. Ved lokaliteten Harborg vest var det gjennomsnittlige antallet rein i hver film fram til utgangen av september 5,1 dyr, mens gjennomsnittet for hele forsøksperioden fra juli til slutten av november var 10,6 dyr (Tabell 1).

I forsøksoppsettet var det planlagt at når enhetene ble aktivert, skulle de tilfeldig spille av en av de to forhåndsutvalgte lydene. Det viste seg at det lå en feil i programmeringen, slik at enhetene ved hver påbegynt time i døgnet i stedet valgte første lydfile i den enkelte «timesmappe» ved første avspilling. Ved neste avspilling innenfor den samme timen ble den andre lydfilen avspilt og ikke tilfeldig mellom filene inne i mappa. Dermed ble lydklippet «Hvit støy» spilt av først hver gang enhetene ble aktivert innenfor hver time. Deretter ble lydklippet «Rovdybrøl» avspilt. Ved tredje aktivering innenfor den samme timen ble nok engang «Hvit støy» spilt av. I tabell 2 er det presentert en oversikt over antall filmer av reinsdyr fordelt på hvilke av de to ulike lydstimuliene som ble brukt i forsøket som ble avspilt. Det viste seg at det ble en betydelig overvekt av tilfeller der lyden «Hvit støy» ble spilt av (216 ganger). Til sammenligning ble lydklippet «Rovdyrbrøl» spilt av 42 ganger.

Tabell 2. Antall filmer med rein som ble eksponert for lydklipp fordelt på to forhåndsvalgte lyder fra de fire lokalitetene i perioden juli - november 2023.

Lokalitet	Hvit støy	Rovdyrbrøl
Løken	69	9
Nesvollen	66	18
Harborg øst	23	5
Harborg vest	58	10
Totalt	216	42

4.1 Reinsdyrenes respons på avspilt lydklipp

Dersom avspilling av lydklipp skal kunne brukes som virkemiddel for å hindre reinsdyrene i å krysse ferister, er det to sentrale vilkår som må oppfylles. For det første må reinsdyrene reagere når de hører lydklippet bli avspilt. Analyser av reaksjonen til reinsdyrene viser at gjennomsnittlig for de fire lokalitetene, reagerte henholdsvis 24 og 28 % av reinen umiddelbart med å begynne å gå eller løpe når de hørte lydklippet «Hvit støy» eller «Rovdyrbrøl» bli avspilt (Tabell 3). Denne andelen er beregnet som et gjennomsnitt for de fire lokalitetene. Rundt to tredjedeler av reinen («Hvit støy»: 64 % og «Rovdyrbrøl»: 67 %) viste responsen «årvåken» når de hørte en av lydene bli avspilt (Bilde 4). I 12 % av tilfellene der lyden «Hvit støy» ble avspilt viste ikke reinen synlig reaksjon. Til sammenligning var det i 5 % av filmene ingen synlig reaksjon når reinen hørte «Rovdyrbrølet» bli avspilt. Det var ikke statistisk sikker forskjell i fordelingen av de tre reaksjonskategoriene til reinen (sterk respons, årvåken eller ingen respons) mellom de to lydstimulene. Derfor er disse to lydene slått sammen når reinens respons (bevegelsesretning/hastighet) på lydene er presentert videre i denne rapporten.



Bilde 4. Stillbilder fra film ved lokaliteten Harborg vest. I det øverste bildet ser vi at de nærmeste reinsdyrene er «Årvåkne» og ser mot lydenheten når lyden spilles av. I det andre bildet ser vi at enkelte dyr har flyttet fokus (blikket) 5 sekunder etter at lydavspillingen er avsluttet.

Tabell 3. Prosentvis fordeling av reaksjon hos reinsdyrene (sterk respons, årvåken eller ingen reaksjon) når de ble eksponert for enten lydklippet «Hvit støy» eller «Rovdyrbrøl» på de fire lokalitetene i perioden juli - november 2023.

Lokalitet	Hvit støy			Rovdyrbrøl		
	Sterk respons (%)	Årvåken (%)	Ingen respons (%)	Sterk respons (%)	Årvåken (%)	Ingen respons (%)
Løken	33	64	3	56	33	11
Nesvollen	41	58	2	17	83	0
Harborg øst	13	74	13	20	70	10
Harborg vest	14	79	7	20	70	10
Totalt	28	67	5	24	64	12

Som det går fram av tabell 4 var reinen årvåken i 66,7 % av tilfellene (172 filmer) og viste sterk respons i 27,5 % av tilfellene (71 filmer). Samlet betyr dette at adferden til reinen viste at den reagerte på lyden som ble avspilt i 94,2 % av tilfellene (243 filmer; 172+71 filmer). Dette betyr at avspilling av lyd er en effektiv måte å «skape» oppmerksomhet hos reinen. Det var kun 15 filmer der vi ikke observerte at reinen reagerte på lyden (Tabell 5). Særlig ved lokaliteten Harborg øst, var det en høy andel filmer (21,2 %), der reinen ikke reagerte på lyden som ble avspilt. Nærmere analyser av filmene fra Harborg øst viste at på samtlige seks filmer der reinen ikke hadde synlig respons på skremmelyden, var det et stort antall rein som gikk samlet innenfor området som ble dekket av kameraet (Bilde 5). Det var fra 20 og opp mot 40 reinsdyr på hver av disse filmene.



Bilde 5. Stor flokk med reinsdyr som ikke viser synlig respons når lydklippet «Hvit støy» blir avspilt ved lokaliteten Harborg vest.

Tabell 4. Antall filmer (prosentvis andel) med reinsdyr fordelt på reaksjon når lydstimuli ble avspilt fordelt på fire lokalitetene i perioden juli - november 2023.

Lokalitet	Ingen respons	Årvåken	Sterk respons
Løken	3 (3,8)	47 (60,3)	28 (35,9)
Nesvollen	1 (1,2)	53 (63,1)	30 (35,9)
Harborg øst	6 (21,4)	19 (67,9)	3 (10,7)
Harborg vest	5 (7,4)	53 (77,9)	10 (14,7)
Totalt	15 (5,8)	172 (66,7)	71 (27,5)

Det var en tydelig forskjell i adferd mellom reinsdyrene som viste at de reagerte (hørte på) det avspilte lydklippet. Av de 172 filmene av reinsdyr som viste responsstyrken «årvåken» (Tabell 4, Bilde 5) når de ble utsatt for lydstimuli, ble rundt 20 % stående og se seg rundt (Tabell 5). De aller fleste reinsdyrene (69 %) gikk (Bildene 6, 7, 8 og 10), mens 13 % løp. Til sammenligning løp reinen i hele 31 % av de 71 filmene av rein som viste responsstyrken «sterk respons» på lydklippet (Bilde 9). I de resterende 69 % av filmene gikk reinsdyrene (Tabell 5).

Tabell 5. Adferd/aktivitet (stå, gå eller løpe) på reinsdyr fordelt på responsstyrke (årvåken/sterk respons) når lydstimuli ble avspilt på de fire lokalitetene i perioden juli - november 2023.

Lokalitet	Årvåken			Sterk respons		
	Står (%)	Går (%)	Løper (%)	Står (%)	Går (%)	Løper (%)
Løken	9 (19)	37 (79)	1 (2)	21 (75)	7 (25)	
Nesvollen	12 (23)	39 (74)	2 (4)	22 (73)	8 (27)	
Harborg øst	4 (21)	14 (74)	1 (5)	1 (33)	2 (67)	
Harborg vest	6 (11)	29 (55)	18 (34)	5 (50)	5 (50)	
Totalt	31 (18)	119 (69)	22 (13)	49 (69)	22 (31)	

4.2 Bevegelsesretning på reinen når den hørte lydklippet

I kapittel 4.1.1 ble det dokumentert at en overveiende andel av reinsdyrene reagerte når de hører lydklippene bli avspilt. Det andre vilkåret som må oppfylles for at lyd skal kunne brukes som virkemiddel for å hindre reinsdyrene i å krysse ferister, er at reinen stopper eller skifter retning slik at de ikke fortsetter bevegelsen mot og over ferista. Analyser av filmene av rein viste at det var kun i fire tilfeller (2 %) at reinsdyrene fortsatte bevegelsen sin rett mot ferista når de hørte lydklippet bli avspilt (Tabell 6). I 5 % av tilfellene (11 filmer) beveget reinen seg skrått mot/forbi lydenheten. I og med at det innebygde kameraet i lydenhetene ikke dekket selve ferista, kan man derfor ikke med sikkerhet si om disse dyrene krysset ferista. Ut fra retningen på bevegelsen til reinen, kan flere av disse dyrene ha beveget seg ut i veigrøfta og bort fra ferista. Selv om alle disse reinsdyrene som gikk skrått mot enheten skulle ha krysset en av feristene, viser forsøket fortsatt at 94 % av filmene reinsdyr som var på vei bort fra/på tvers av lydenheten (Tabell 6).

Tabell 6. Bevegelsesretning til reinsdyr i forhold til lydenheten når lydstimuli ble avspilt på de fire lokalitetene i perioden juli - november 2023.

Lokalitet	Bort fra enheten	Mot enheten	Skrått mot enheten	På tvers av enheten
Løken	30 (43)	3 (4)	5 (7)	31 (45)
Nesvollen	14 (19)	1 (1)	4 (6)	53 (74)
Harborg øst	16 (67)	0	1 (4)	7 (29)
Harborg vest	7 (11)	0	1 (2)	54 (87)
Totalt	67 (30)	4 (2)	11 (5)	145 (64)

2023-10-16 14:07:56
001_White_noise_4.mp3



Bilde 6. Reinsdyr som forlater lydenheten når lydklippet «Hvit støy» blir avspilt ved lokaliteten Harbor øst 16. oktober 2023.

Det er en overvekt at filmer (64 %) der reinsdyrene beveger seg på tvers av veien/området foran lydenheten. I svært mange tilfeller gikk reinen et par skritt når de hørte lydklippet, stoppet opp noen sekunder og lyttet/så mot lydenheten, før de fortsatte å gå rolig bort fra varslingsenheten (Bilde 7).



Bilde 7. Stillbilder fra film ved lokaliteten Løken. Reinflokken stopper opp når de hører lydklippet, vinkler unna, blir stående noen få sekunder før de snur og forlater området.

På flere av filmene der reinen var på vei å gå bort fra lydenheten, stoppet de opp noen sekunder for å lytte før de fortsatte bort fra enheten (Bilde 8 og 10). På svært få filmer løper reinen «i panikk» bort fra lokaliteten i svært høy hastighet (Bilde 9).



Bilde 8. Stillbilder fra film ved lokaliteten Løken. Først hopper simla opp på veien bort fra lydenheten, deretter følger kalven. Begge stopper midt på veien, lytter oppmerksom i 22 sekunder før de fortsetter og forlater området.



Bilde 9. Stillbilder fra film ved lokaliteten Løken. De to reinsdyrene løper umiddelbart bort fra lydenheten langs veien, vinkler av veien og forlater området.



Bilde 10. Stillbilder fra film ved lokaliteten Løken. Den fremste reinkalven fortsetter framover og ned i veigrøften når den hører lydklippet. De andre vinkler bort, stopper, blir stående noen sekunder før de snur og forlater lokaliteten.

5 Diskusjon og konklusjon

5.1 Reinens respons på de ulike lydene

Som beskrevet i resultatdelen viste en stor andel av reinsdyrene tydelig at de reagerte med økt oppmerksomhet når de ble eksponert for en av de to utvalgte lydklippene. Tilsvarende observasjoner ble gjort i svenske forsøk med tamrein ved fôringsplasser i tre svenske samebyer (Börs, 2023). I Sverige reagerte 92 % av reinen på lydklippet med «Rovdyrbrøl», mot 88 % i vårt forsøk. Tilsvarende reagerte 82 % av den svenske reinen på lydklippet «Hvit støy», mot 95 % i vårt forsøk. Dette viser at avspilling av lyd kan brukes til å få økt oppmerksomhet hos tamrein. I og med at det ikke var statistisk sikker forskjell i responsen mellom de to lydklippene, ble disse slått sammen i de videre analysene av datamaterialet.

Analyser av filmene viste at så å si samtlige reinsdyr (94 %) fikk økt oppmerksomhet når de hørte lydklippene bli avspilt. Analyser av filmene viste at reinen som ikke viste økt oppmerksomhet på lydklippet gikk i større flokker og med stor avstand til lydenheten (>10 meter). Dette er kjent fra tilsvarende forsøk med avspilling av lyd mot hjort og elg på fôringsplass i Østerdalen. Med økende flokkstørrelser «benyttet» viltet seg av en slik gruppestrategi og hadde redusert oppmerksomhet mot farer og andelen årvåkne dyr ble redusert (Almås, 2021). Tilsvarende var det en overvekt av få reinsdyr (fire eller færre) på filmene som viste «sterk årvåkenhet» og rein som umiddelbart flyktet bort fra området.

De aller fleste reinsdyrene (67 %) ble årvåkne når de hørte lydklippene bli avspilt. Ofte fortsatte de å gå noen skritt, stoppet opp, ble stående og lyttet en stund. Deretter gikk de videre. I de aller fleste tilfellene (93 %) fortsatte reinen å gå på tvers, eller bort fra lydenheten/ferista. Dette kan tyde på at bruk av lyder kan være en effektiv metode for å hindre reinsdyr i å passere ferister.

Det er kjent fra andre forsøk at når vilt står på fôringsplassen er det naturlig at de foretar en avveining/ prioritering mellom inntak av energi og flukt, som er adferd for å unngå predatorer (Lima & Dill, 1990; Neumann et al., 2011). Dette kan forklare hvorfor enkelte reinsdyr viste økt oppmerksomhet når de hørte lydklippet bli avspilt, men valgte å gå rolig bort fra området framfor å flykte.

5.2 Habituering (tilvenning til lydene)

Dersom reinen raskt, eller over noe tid habitueres (venner seg til) og slutter å bli skremt av lyden som blir avspilt, og dermed unnlater å flytte seg bort fra lydkilden, vil den ønskede skremmeeffekten forsvinne. Rask habituering til skremmeenheten er et kjent problem (Benten et al., 2019; Gilsdorf et al., 2004). Gjentatte eksponeringer av den samme lyden vil øke sannsynligheten for habituering (Babińska-Werka et al., 2015). Sammenlignet med fôringsplasser, har ikke feristene i seg selv ikke «tiltrekkende» virkning på reinen. Derfor burde ikke motivasjonen til reinen for å returnere til ferista, etter at den har blitt eksponert for lydklippet, være særlig høy. Det er derfor ikke sannsynlig at reinen vil oppsøke ferista gjentatte ganger. Unntaket vil være dersom det er voksne reinsdyr som gjennom år har opparbeidet seg erfaring med tiltrekkende beiteområder på den andre siden av ferista dersom de krysser denne. For å redusere faren for habituering dersom den samme reinen oppsøker ferista gjentatte ganger, vil det derfor være nyttig å bruke flere forskjellige lydtyper som man vet har virkning på reinsdyrenes oppmerksomhet. Disse bør spilles av i tilfeldig rekkefølge. Dersom en bruker flere

ulike skremmelyder, enten hver for seg, eller i kombinasjon, vil dette også med stor sannsynlighet redusere/forsinke eventuell habituering (Biedenweg et al., 2011; Koehler, 1990).

Forsøkene viste at svært mange reinsdyr gikk noen få skritt bort fra ferista og deretter stoppet og ble stående midt i veibanen og lytte oppmerksom noen sekunder (Bildene 7, 8 og 10). Hvis det da kommer biler kjørende, kan bilen komme til å «presse»/skremme reinen til å springe mot, og over ferista uavhengig av om det spilles av et nytt lydklipp. Basert på analyse av filmene fra disse forsøkene ser det ikke ut til å være et særlig stort problem, da reinen i de aller fleste tilfellene etter å ha stått og lyttet en stund, fortsatte å bevege seg bort fra ferista/lydenheten.

Hvis aktivering av skremmelyden etter en kort periode etterfølges av en bil som passerer ferista i retning mot reinen som står på veien, vil dette sannsynligvis bidra til å forsterke virkningen av skremmelyden, med redusert fare for habituering som resultat. Dette støttes av andre studier som hevder at habituering kan bli redusert dersom en skremmelyd etterfølges av en reell fare (Bomford & O'Brien, 1990).

Disse forsøkene har vist at reinen fikk økt oppmerksomhet i 94 % av gangene det ble avspilt lydklipp. I tillegg beveget reinen seg på vei bort fra/på tvers av lydenheten/feristene i 93 % av tilfellene. Konklusjonen er derfor at i dette forsøket har avspilling av lydklipp hatt stor effekt og fått reinen til å snu/endre retning og ikke passert feristene i de fleste tilfellene.

6 Referanser og kilder

- Almås, P (2021) Use of sound stimuli to elicit a change in moose (*Alces alces*) and red deer (*benten*) behaviour. Master's Thesis 2021, Faculty of Environmental Sciences and Natural Resource Management, NMBU. 36 sider.
- Babińska-Werka, J., et al. 2015. Effectiveness of an acoustic wildlife warning device using natural calls to reduce the risk of train collisions with animals. - Transportation Research Part D: Transport and Environment 38: 6-14. doi: 10.1016/j.trd.2015.04.021.
- Benten, A., Balkenhol, N., Vor, T. & Ammer, C. (2019). Wildlife warning reflectors do not alter the behavior of ungulates to reduce the risk of wildlife-vehicle collisions. European Journal of Wildlife Research, 65 (5). doi: 10.1007/s10344-019-1312-4.
- Biedenweg, T. A., Parsons, M. H., Fleming, P. A. & Blumstein, D. T. (2011). Sounds scary? Lack of habituation following the presentation of novel sounds. PLoS One, 6 (1): e14549. doi: 10.1371/journal.pone.0014549.
- Blumstein, D. T., Cooley, L., Winternitz, J. & Daniel, J. C. (2007). Do yellow-bellied marmots respond to predator vocalizations? Behavioral Ecology and Sociobiology, 62 (3): 457-468. doi: 10.1007/s00265-007-0473-4.
- Bomford, M. & O'Brien, P. H. (1990). Sonic deterrents in animal damage control: a review of device tests and effectiveness. Wildlife Soc. Bull, 18: 411-422.
- Börs, J. Behavioral response of reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) to acoustic stimuli. Master's Thesis 2023, Swedish University of Agricultural Science, SLU. Department of Ecology. 44 sider.
- Brieger, F., Hagen, R., Kröschel, M., Hartig, F., Petersen, I., Ortmann, S. & Suchant, R. (2017). Do roe deer react to wildlife warning reflectors? A test combining a controlled experiment with field observations. European Journal of Wildlife Research, 63 (5). doi: 10.1007/s10344-017-1130-5.
- Eilertsen, S.M., Winsvold, A., Almås, P & Næstad, F. 2021. Utpøving av skremmelyder mot hjortevilt ved fôringsplass, med langsiktig mål om å redusere omfanget av vilt påkjørsler langs jernbane. NIBIO rapport 182(7). 43 sider.
- Giltsdorf, J.M., Hygnstrom, S.E., VerCauteren, K.C., Clements, G.M., Blankenship, E.E. & Engeman, R.M. (2004). Evaluation of a deer-activated bio-acoustic frightening device for reducing deer damage in cornfields. Wildlife Society Bulletin, vol. 32 (2), pp. 515-523.
- Hettena, A. M., Munoz, N., Blumstein, D. T. & Ebensperger, L. (2014). Prey Responses to Predator's Sounds: A Review and Empirical Study. Ethology, 120 (5): 427-452. doi: 10.1111/eth.12219.
- Johnsen, K. (2012). Moose (*Alces alces*) and red deer (*Cervus elaphus*) at winter feeding stations: interspecific avoidance in space and time? Masters thesis: Hedmark University College.
- Koehler, A. E., Marsh, Rex E., & Salmon, Terrell P. (1990). Frightening methods and devices_stimuli to prevent mammal damage - a review. Vertebrate Pest Conference: University of California - Davis.
- Lodnert, D. (2021). Evaluating the behavioural response of moose (*Alces alces*) to acoustic stimuli. Master's thesis. Grimsö Wildlife Research Station: Swedish University of Agricultural Sciences.
- Lima, S. L. & Dill, L. M. (1990). Behavioral decisions made under the risk of predation: a review and prospectus. Canadian Journal of Zoology, 68 (4): 619-640. doi: 10.1139/z90-092.
- Lingle, S. & Pellis, S. (2002). Fight or flight? Antipredator behavior and the escalation of coyote encounters with deer. Oecologia, 131 (1): 154-164. doi: 10.1007/s00442-001-0858-4.
- Makin, D. F., Chamaille-Jammes, S. & Shrader, A. M. (2019). Alarm calls or predator calls: which elicit stronger responses in ungulate communities living with and without lions? Oecologia, 190 (1): 25-35. doi: 10.1007/s00442-019-04391-3.
- Muskhaug, R., Løtveit, R., Guttormsen, J., Larsen, R. S., Svalastog, T., Linhave, J., Midtgård, F., Grytli, T., Johansen, B. M. & Huserbråten, K. (2010). Nasjonal tiltaksplan for trafikksikkerhet på veg 2010 - 2013: Statens Vegvesen.

- Neumann, W., Ericsson, G. & Dettki, H. (2011). The impact of Human Recreational activities: Moose as a case study. *Alces*, 47: 17-25.
- Olsson, M. and Seiler, A. 2015. Viltsäker järnväg, Utredning av olycksdrabbade sträckor och förslag till åtgärder. - Trafikverket Publikation 2015:082.
- Rolandsen, C. M., Langeland, K., Tømmervik, H., Hesjedal, A., Kjørstad, M., Moorter, B. V., Danielsen, I. E., Tveraa, T. & Solberg, E. J. (2017). Tamreinpåkjørsler på Nordlandsbanen - Utfordringer og tiltak i Nord-Trøndelag og Nordland, NINA rapport 1326: Norsk institutt for naturforskning.
- Rolandsen, C. M., Solberg, E. J., Van Moorter, B. & Strand, O. (2015) Dyrepåkjørsler på jernbanen i Norge 1991–2014. – NINA Rapport 1145. 111. sider.
- Sand, H., Mallwitz, D. & Zimmermann, B. (2016). Älgars flyktbeteende vid jakt med löshund inom och utanför vargområden. Fakta skog 2016, 1.
- Seiler, A. (red.) 2011. Klövviltolyckor på järnväg: kunskapsläge, problemanalys och åtgärdsförslag - Ett projekt utfört på uppdrag av Trafikverket.
- Seiler, A. & Helldin, J. O. (2006). Mortality in wildlife due to transportation. In *Environmental Pollution, The Ecology of Transportation: Managing Mobility for the Environment*, pp. 165-189.
- Seiler, A., Willebrand, S. & Verschuur, L. (2017). Funktion och effekt av blå viltreflektorer – en litteraturstudie och fältexperiment: Trafikverket.
- Seiler, A. & Bhardwaj, M. (2020). Wildlife and Traffic: An Inevitable but Not Unsolvable Problem? In *Problematic Wildlife II*, pp. 171-190.
- Seiler, A. & Olsson, M. (2017). Wildlife Deterrent Methods for Railways—An Experimental Study. In Borda-de-Água, L., Barrientos, R., Beja, P. & Pereira, H. M. (eds) *Railway Ecology*, pp. 277-291. Cham: Springer International Publishing.
- Seiler, A., Winsvold, A., Olsson, M., Eilertsen, S.M. & Berndt, C. (2022). VILTVARNING: Test av nya tekniska åtgärder för att minska antalet viltpåkörningar på järnväg. Swedish University of Agricultural Sciences. <https://doi.org/10.54612/a.7pbjcv25mc>
- Shimura, M., Ushioji, T. & Ikehata, M. (2018). Development of an Acoustic Deterrent to Prevent Deer-train Collisions. *Quarterly Report of RTRI*, 59 (3): 207-211. doi: 10.2219/rtriqr.59.3_207.
- Sivertsen, T. R., Gundersen, H., Rolandsen, C. M., Andreassen, H. P., Hanssen, F., Hanssen, M. G. & Lykkja, O. (2010). Evaluering av tiltak for å redusere elgpåkjørsler på veg, Oppdragsrapport nr. 1 - 2010: Høgskolen i Hedmark.
- Smith, M. E., Linnell, J. D. C., Odden, J. & Swenson, J. E. (2000). Review of Methods to Reduce Livestock Depredation II. Aversive conditioning, deterrents and repellents. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A - Animal Science*, 50 (4): 304-315. doi: 10.1080/090647000750069502.
- SSB. (2020a). Fakta om jakt. Available at: <https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/faktaside/jakt>.
- SSB. (2020b). Registrert avgang av hjortevilt utenom ordinær jakt. In Statistisk sentralbyrå (Statistisk sentralbyrå). Available at: <https://www.ssb.no/hjortavg>.
- SSB. (2021). Registrert avgang av hjortevilt utenom ordinær jakt. In Statistisk sentralbyrå (Statistisk sentralbyrå). <https://www.ssb.no/hjortavg>.
- SSB. (2021). Felte hjort, etter statistikkvariabel, region, alder, kjønn og intervall (år). <https://www.ssb.no/statbank/table/03434/tableViewLayout1/>.
- SSB (2021) Flere rådyr påkjørt og drept. [Flere rådyr påkjørt og drept \(ssb.no\)](https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/faktaside/jakt)
- Sørensen, J. B. (2017). Moose-Vehicle Collisions in Northern Norway: Causes, Hotspot Detection and Mitigation. Master's thesis: Norwegian University of Life Sciences.
- Ujvári, M., Baagøe, H. J. & Madsen, A. B. (2004). Effectiveness of acoustic road markings in reducing deer-vehicle collisions: a behavioural study. *Wildlife Biology*, 10 (1): 155-159. doi: 10.2981/wlb.2004.011.
- Wagner, G., Hansen, I., Eilertsen, S.M., Meisingset, E.L., Jørgensen, G.H.M., Winje, E. & Bjørn, T. 2019. Evaluering av teknologiske løsninger mot tamreinpåkjørsel langs Nordlandsbanen. NIBIO rapport 99(5). 104 sider.

Nøkkelord:	Fylkesvei, reinsdyr, jernbane, påkjørsler, forebyggende, bevegelsesaktivert avspilling av skremmelyder
Key words:	Main road, reindeer, railway, mitigation, motion activated scary sounds system
Andre aktuelle publikasjoner fra prosjekt:	Eilertsen, S.M., Winsvold, A., Almås, P & Næstad, F. 2021. Utprøving av skremmelyder mot hjortevilt ved fôringsplass, med langsiktig mål om å redusere omfanget av viltpåkjørsler langs jernbane. NIBIO rapport 182(7). 43 sider. Wagner, G., Hansen, I., Eilertsen, S.M., Meisingset, E.L., Jørgensen, G.H.M., Winje, E. & Bjørn, T. 2019. Evaluering av teknologiske løsninger mot tamreinpåkjørsel langs Nordlandsbanen. NIBIO rapport 99(5). 104 sider.

Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) ble opprettet 1. juli 2015 som en fusjon av Bioforsk, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) og Norsk institutt for skog og landskap.

Bioøkonomi baserer seg på utnyttelse og forvaltning av biologiske ressurser fra jord og hav, fremfor en fossil økonomi som er basert på kull, olje og gass. NIBIO skal være nasjonalt ledende for utvikling av kunnskap om bioøkonomi.

Gjennom forskning og kunnskapsproduksjon skal instituttet bidra til matsikkerhet, bærekraftig ressursforvaltning, innovasjon og verdiskaping innenfor verdikjedene for mat, skog og andre biobaserte næringer. Instituttet skal levere forskning, forvaltningsstøtte og kunnskap til anvendelse i nasjonal beredskap, forvaltning, næringsliv og samfunnet for øvrig.

NIBIO er eid av Landbruks- og matdepartementet som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter og eget styre. Hovedkontoret er på Ås. Instituttet har flere regionale enheter og et avdelingskontor i Oslo.