

## Bioforsk Rapport

Bioforsk Report  
Vol.9 Nr.62 2014

# Utprøving av NoFence på reinsdyr

## Prototype 2

Grete H.M. Jørgensen  
og Svein Morten Eilertsen

Bioforsk Nord Tjøtta



[www.bioforsk.no](http://www.bioforsk.no)





<i>Tittel/Title:</i> Utprøving av NoFence på reinsdyr
<i>Forfatter(e)/Author(s):</i> Grete H.M. Jørgensen og Svein Morten Eilertsen

<i>Dato/Date:</i> 28.05.2014	<i>Tilgjengelighet/Availability:</i> Åpen	<i>Prosjekt nr./Project No.:</i> 420 221	<i>Saksnr./Archive No.:</i> /
<i>Rapport nr./Report No.:</i> 9(62)/ 2014	<i>ISBN-nr./ISBN-no:</i> 978-82-17-01259-7	<i>Antall sider/Number of pages:</i> 24	<i>Antall vedlegg/Number of appendices:</i> 2

<i>Oppdragsgiver/Employer:</i> Interreg: Botnia Atlantica	<i>Kontaktperson/Contact person:</i> Grete H.M. Jørgensen, <a href="mailto:grete.jorgensen@bioforsk.no">grete.jorgensen@bioforsk.no</a>
--	---

<i>Stikkord/Keywords:</i> Reindrifft, virtuelle gjerder, GPS, dyrevelferd Reindeer, virtual fences, GPS, animal welfare	<i>Fagområde/Field of work:</i> Arktisk landbruk og utmark Arctic Agriculture and Land Use
---	--

*Sammendrag:*

Formålet med dette forsøket var å prøve ut prototype 2 av NoFence virtuelle gjerder på reinsdyr og registrere effekten av systemet på atferd hos forsøksdyra.

Åtte voksne dyr ble merket og satt inn i et gjerdeanlegg der de ble tildelt fôr en gang per dag. Forsøket gikk over to dager. Første dag ble dyrenes atferd registrert i gjerdet med aktive NoFence klaver og siste dag ble dyrene observert da det fysiske skillegjerdet ble åpnet.

Prototype 2 var i denne utprøvingen forbedret med vibrasjon i tillegg til lydssignaler og strømstøt hvis dyret krysset den virtuelle gjerdegrensen. Klavene kunne i tillegg fjernstyres og ble slått av da dyrene ikke var under observasjon.

Da skillegjerdet ble åpnet passerte hele flokken gjennom åpningen uten store tegn til nøling eller ubehag. Reinen ristet på hodet og kvapp til da strømstøt ble utløst, men respekterte ikke strømsignalet nevneverdig. Det kan tenkes at reinen trenger lenger tid for å lære seg assosiasjonen mellom varselsignaler og gitte områder i omgivelsene. Resultatene fra denne utprøvingen har imidlertid synliggjort behovet for ytterligere praktiske justeringer som må til for å tilpasse NoFence systemet til reindrifftens behov og reinens atferd og levevis.

*Summary:*

The aim of this experiment was to investigate the effects of prototype 2 of the NoFence virtual fencing system on the behaviour of reindeer.

Eight adult reindeer were randomly selected from a privately owned herd and located in a fenced are. The animals were fed daily and through a two-day experimental period we registered behaviour with active NoFence collars and behaviour with active NoFence collars and no physical fence.

Despite obvious improvements on the NoFence collars and the software technology to monitor it, the reindeer disregarded the virtual fence line and travelled into "forbidden" areas as soon as the physical fence was removed. Reindeer may need more time to learn the relationship between

sound, place and aversive shock. Our findings help to suggest several adjustments to the NoFence collar so it may better fit the needs of this free-ranging species and its herders.

Land/Country:	Norge
Fylke/County:	Nordland
Kommune/Municipality:	Alstahaug
Sted/Lokalitet:	Tjøtta

Godkjent / Approved



Håkon Sund, avdelingsleder

Prosjektleder / Project leader



Inger Hansen, prosjektleder

# Forord

---

Dette forsøket ble finansiert gjennom Interreg, Botnia-Atlantica fondet via prosjektet Animal Sensor Networks. Prosjektet var et samarbeid mellom Sverige, Finland og Norge og flere elektroniske løsninger for overvåkning av husdyr ble utviklet og prøvd ut på ulike husdyrarter. I denne rapporten viser vi til resultater fra utprøvingen av NoFence prototype 2 klaver på reinsdyr.

Tidligere versjoner av NoFence klaver har vært prøvd ut på reinsdyr i 2011 (Jørgensen og Eilertsen, 2012). Nå ville vi undersøke forbedringene i klaven og hvordan dette kunne tilpasses ytterligere for praktisk bruk i reindriften.

Vi ønsker å rette en stor takk til Ildgruben reinbeitedistrikt og spesielt Tom og Stig Lifjell med familier som stilte dyr og gjerdeanlegg til disposisjon for oss i forsøksperioden. Reineierne hjalp også til med innfangning, fôring og tilsyn av dyra og dette var helt avgjørende for at forsøket kunne bli gjennomført. Vi vil også takke Bjørn Hovde som på kort varsel reiste opp med NoFence klaver og holdt kommunikasjonen med oppfinneren (Oscar Hovde Berntsen) under hele forsøket.



*Bilde 1. Forsøksdyr med NoFence prototype 2 klaver.*

# Innhold

---

Forord.....	1
Innhold.....	2
Sammendrag .....	3
1. Innledning .....	4
2. Metode .....	6
2.1 Sted og forsøksoppsett .....	6
2.1.1 Værforhold i forsøksperioden .....	6
2.2 NoFence-klavene .....	6
2.3 Innhegningen og plassering av NoFence-gjerdet.....	7
2.4 Forsøksdyr og føring .....	9
2.4.1 Innfangning og bytting av NoFence klaver.....	9
2.5 Atferdsobservasjoner .....	10
2.6 Etsiske retningslinjer .....	11
3. Resultater .....	12
3.1 Værforhold .....	12
3.2 Atferd og avstand .....	12
3.2.1 Generell atferd .....	12
3.2.2 Generell avstand til virtuell gjerdelinje .....	13
3.2.3 Atferd ved kryssing av den virtuelle gjerdegrensen.....	14
3.2.4 Oppholdssted ved kryssing av den virtuelle gjerdegrensen .....	14
3.3 Tilfeller med utløste lyd- og strømsignaler.....	15
3.3.1 Antall utløste lyd- og strømsignaler.....	15
3.3.2 Atferd ved utløst lyd og strømimpuls fra NoFence-klave .....	15
4. Diskusjon .....	19
4.1 Atferd og avstand .....	19
4.2 Behov for innlæring .....	20
4.3 Videreutvikling av systemet .....	20
4.4 Anvendelsesområder .....	22
4.5 Konklusjon .....	22
5. Referanser.....	23
6. Vedlegg .....	24

# Sammendrag

---

Ulike systemer for virtuelle gjerder til husdyr har vært utprøvd på verdensbasis i over førti år. NoFence er et slikt gjerdesystem som bruker GPS koordinater til å kontrollere husdyr innenfor «lovlige» områder og utenfor «ulovlige» områder. NoFence er utviklet i Norge og har tidligere blitt prøvd ut på sau, geit, storfe og rein under kontrollerte forhold. Småfe kan trolig lære seg systemet, og holder seg innenfor et definert område kun ved hjelp av lyd- og strømsignaler fra NoFence-klaven.

Formålet med dette forsøket var å prøve ut prototype 2 av NoFence virtuelle gjerder på reinsdyr i en feltsituasjon. Åtte voksne dyr av begge kjønn ble merket og satt inn i et gjerdeanlegg der de ble tildelt fôr en gang per dag. Forsøket gikk over to dager med en dag med observasjon av normalatferd og en dag med observasjon av atferd da det fysiske skillegjerde ble åpnet. Klavens gjerdefunksjon ble slått av i perioder uten direkteobservasjon av atferd. Logg data fra NoFence-klaven ble senere sammenlignet med atferdsregistreringer og videoopptak fra periodene med direkteobservasjon av dyra.

Klaver ble byttet ved tre anledninger, begge dager, på grunn av tekniske problemer. NoFence loggen på internett viste til en hver tid hvilke klaver som fungerte og ved hvilke tidspunkt klavene hadde utløst lyd- og strømsignaler.

Første dag falt reinen til ro i forsøksinnhegningen relativt raskt. Dyrene la seg til å hvile i 17 % av totalt antall observasjoner. Reinen holdt seg i god avstand fra den virtuelle gjerdegrensene og kun ved 15 anledningen passerte et dyr gjerdegrensene. Reinen snudde og gikk tilbake til «lovlig område» før strøm ble utløst i 33 % av observerte passeringer (dag 1 og 2 samlet). Strømsignal ble utløst i fem tilfeller første dag, mot 28 tilfeller under ellers like forhold på dag to.

På dag to ble 24 passeringer av den virtuelle gjerdegrensene registrert og dyrene sirkulerte lengre perioder inne i sonen for lyd og strømsignaler uten å vise store tegn til ubehag fra NoFence klavene. Da strømsignaler ble utløst kunne en observere at reinen ristet på hodet eller støkk til, før den fortsatte med normalatferd.

Da det fysiske skillegjerdet ble åpnet på dag to, gikk hele flokken gjennom den virtuelle gjerdegrensene. Flere dyr kvapp til og ristet på hodet ved utløste strømsignaler, men fortsatte videre gjennom det åpne gjerdet. Det samme skjedde da åpning av skillegjerdet ble gjentatt. Dyrene beveget seg i rolig tempo over grensene og fortsatte langt inn i den andre innhegningen. Ingen dyr vegret seg for å krysse gjerdegrensene som følge av NoFence systemet alene.

Prototype 2 av NoFence systemet fungerte greit, og selv om enkelte klaver måtte byttes og omstartes underveis i forsøket, fikk dyrene utløst både lyd og strømsignaler da de krysset den virtuelle gjerdelinja. Dette var ikke et fullverdig læringsforsøk og reinsdyr behøver trolig lenger tid på å lære seg assosiasjonen mellom lyd, sted og aversive strømsignal. Likevel viser utprøvingen til konkrete praktiske forbedringer i klaveutforming, programmering og systemfunksjoner som kan gjøre produktet funksjonelt med hensyn til reindriftens behov og reinens atferd og levevis gjennom året.

# 1. Innledning

---

Et gjerde kan defineres som strukturer som har til hensikt å definere en innhegning, en grense eller en barriere, normalt laget av påler som er festet sammen med planker, tråd, netting eller langsgående skinner (The Free Dictionary, 2010). Et virtuelt gjerde kan på samme måte defineres som en struktur som fungerer som en innhegning, en grense eller en barriere uten bruk av fysiske objekter i landskapet for å kontrollere dyrs atferd og bevegelser (Umstatter, 2011).

Virtuell inngjerding av dyr baseres på et prinsipp der dyret først får en advarsel i form av et signal (lyd, vibrasjon eller lys) når det nærmer seg grensen for det på forhånd definerte “lovlig” området. Hvis dyret ignorerer signalet og fortsetter framover slik at det krysser grensen for det virtuelle gjerdet vil det utløses et elektrisk støt. For at slike system skal være etisk forsvarlige, forutsettes det at dyret evner å lære seg en assosiasjon mellom ikke-aversive betingede signaler (varselsignal) og forsterkeren (det elektriske støtet) (Lee et al., 2009). Dyret må altså forbinde en lyd med dets tilnærming til den virtuelle gjerdegrensa og lære å reagere på det betingede stimulus (lyden) alene for å unngå å få elektrisk støt (Lee et al., 2009).

Ideen med å kontrollere husdyr uten bruk av fysiske gjerder startet for førti år siden da amerikaneren Peck tok patent på et system der dyr ble påmontert et apparat som kommuniserte med en nedgravd ledning. Da dyret nærmet seg stedet der ledningen var, ble det utløst en ubehagelig lyd før et elektrisk støt og dyret ville dermed snu og holde seg innenfor området som ledningen var nedgravd rundt (Umstatter, 2011). Dette systemet finnes fortsatt i dag til bruk på hunder og katter for å hindre at de forlater en eiendom (Invisible Fence). Et utall patenter på virtuelle gjerdesystemer har senere blitt utviklet (Umstatter, 2011) og dagens GPS-teknologi gjør det mulig å kontrollere også beitende husdyr (Ruiz-Mirazo et al., 2011; Jouven et al., 2012) og reinsdyr som beveger seg over enorme områder.

NoFence systemet benytter nettopp GPS-teknologi og er utviklet i Norge av oppfinner Oscar Hovde Berntsen. Systemet består av en enkelt enhet som festes rundt halsen til dyret. Enheten inneholder batteri, GPS-mottaker, en kontroller for lydsignaler og to elektroder for strømstøt. I tillegg logger enheten posisjonen til dyret, dato og klokkeslett for utløst lydsignal eller elektrisk støt. “Lovlig” område for beitedyra defineres ved hjelp av GPS- posisjoner og flere områder med ulike egenskaper (“lovlig” og “ulovlig”) kan kombineres. NoFence gir derfor mulighet til samtidig å holde dyr både innenfor et område og ute av et annet område. Den første prototypen ble testet på geiter i oktober 2009. Sommeren 2010 ble en videreutviklet versjon av prototypen testet på sau og geit ved Bioforsk Økologisk på Tingvoll. Forsøkene viste at både sau og geit ser ut til å kunne lære å holde seg innenfor et definert område ved hjelp av NoFence-systemet, men det ble avdekket store individuelle forskjeller i hvordan dyrene reagerte. Enkelte dyr så ut til å trosse både lyd- og strømsignal, mens andre reagerte tydelig på signalene. Utprøvingene viste samtidig at alle dyr i en gruppe burde ha NoFence-klaver på seg (Henriksen & Berntsen, 2011). I 2011 ble ytterligere forsøk gjennomført på sau med varierende resultat (Brunberg, 2012). NoFence klaven ble videre utviklet til prototype 2 med flere funksjonelle endringer som ble utprøvd ved Tingvoll våren og sommeren 2013. Dette forsøket konkluderte med at enkelte individer hadde problemer med å lære seg systemet. I tillegg ble det igjen observert stor individuell variasjon i følsomhet for strømsignalet. Noen sauer reagerte mye og andre reagerte nesten ikke på strømmen. Dette kombinert med de tekniske utfordringer i systemet gjorde at videre læringsforsøk ble utsatt til systemet utvikles og blir mer stabilt i praktisk bruk (Brunberg et al., 2013).

På generelt grunnlag kan virtuelle, usynlige gjerder være fordelaktig sammenlignet med fysiske gjerder ved at de tilbyr en viss fleksibilitet siden grenser kan settes uavhengig av terrenget, slik at



dyrene holdes vekk fra farefulle eller bebodde områder. En kan også bruke teknologien til å utnytte beiteområder som er vanskelig tilgjengelige eller som ikke brukes for eksempel fordi gjerder blir tatt av snøras og må settes opp hvert eneste år. I tillegg medfører virtuelle gjerdesystemer ingen skader på ville dyr og det begrenser ikke ferdselen til turgåere eller annen menneskelig aktivitet i området (Umstatter, 2011). For reindriftsnæringen spesielt kan virtuelle gjerder for eksempel benyttes til å holde reinen unna sterkt trafikkerte veier, jernbanen, tettsteder, hyttefelt, dyrket innmark der reinen er uønsket. Systemet kan også i framtiden benyttes for å unngå sammenblanding av flokker.

Virtuelle gjerdesystemer har tidligere vært utprøvd på mange husdyrarter, men en vet lite om effekten av slike systemer på atferd og stress hos reinsdyr (Umstatter, 2011). Formålet med forsøket var derfor å prøve ut prototype 2 av NoFence virtuelle gjerder på reinsdyr og registrere effekter på atferd.



**Bilde 2.** Aktivering av NoFence klavene ved å sette virtuelle gjerdegrensener. Her brukes magneter til å be klavene om å registrere «gjerdestolper» i det virtuelle gjerdet.

## 2. Metode

---

### 2.1 Sted og forsøksoppsett

Forsøket ble gjennomført i et permanent gjerdeanlegg ved Tverrvatnet i Rana kommune fra 12. til 14. november 2013. Området ligger rundt 525 meter over havet og er et fjellområde med hovedsakelig fjellbjørkeskog, kratt og lyngvegetasjon.

Forsøket gikk over tre dager der den virtuelle gjerdegrensen ble satt, dyrene ble fanget, individuelt merket og utstyrt med NoFence klavene på dag 0. Den første observasjonsdagen ble dyrenes normalatferd registrert, med aktive NoFence klaver og en virtuell gjerdelinje innenfor et virtuelt gjerde ved enden av forsøksinnhegningen. På dag to ble skillegjerdet fjernet, og en kunne observere hvorvidt NoFence- systemet forhindret reinen fra å bevege seg ut av forsøksinnhegningen.

#### 2.1.1 Værforhold i forsøksperioden

I forsøksperioden var det relativt stabile værforhold. Bakken var dekket av snø (gjennomsnitt målt 14 cm), temperaturen varierte fra -3,0 til +2,6 °C, det var jevnt over flau vind og sluddbyger spesielt onsdag 13.11.13. Torsdag 14.11.13 var det oppholdsvær og minusgrader.

Både i starten og underveis i atferdsobservasjonene ble værforholdene registrert med hensyn til temperatur, vind og nedbør og eventuelle endringer av disse i løpet av dagen ble notert fortløpende. Vind og nedbør ble visuelt vurdert av observatøren og senere dobbeltsjekket opp mot data fra nærmeste meteorologiske målestasjon (Storforshei målestasjon Mo i Rana, 110 m.o.h) ved hjelp av klimadatabasen på [www.yr.no](http://www.yr.no).

Registreringene av temperatur, vind og nedbør ble senere kombinert i 5 ulike kategorier og hver observasjonsdag ble tildelt en værkategori etter følgende skala:

1. plussgrader, ikke nedbør (>0 °C, opphold)
2. plussgrader med nedbør (>0 °C kombinert med regn eller sludd)
3. minusgrader, ikke nedbør (<0 °C, opphold)
4. minusgrader og nedbør (<0 °C kombinert med sludd eller snø)
5. vind og nedbør i kombinasjon uansett temperatur

### 2.2 NoFence-klavene

NoFence-klavene er utviklet i Norge og består av en enkelt enhet som monteres rundt halsen på dyret (bilde 3 og 4). NoFence-enheten er batteridrevet og laget av plast og gummi (638 gram). Uten batteriene utgjør enheten en vekt på 204 gram. Klaven har to gummikledte skruer (strømelektroder) som skaper god kontakt med dyrets hud (se bilde 3). Enheten festes tett mot halsen med et enkelt halsbånd (se bilde 4). Denne enheten kontrollerer og registrerer dyrets GPS-posisjon i et område som på forhånd er definert i enheten. Systemet beregner korteste avstand til dette området ut fra faktisk GPS posisjon.



**Bilde 3 og 4.** Til venstre: nærbilde av NoFence-enheten med strømelektrode ved pekefinger. Til høyre: montering av NoFence-klaven.

Hvis GPS koordinatene viser at dyret har en posisjon som er utenfor “lovlig” område, vil korrigeringen foregå som en kombinasjon av lydsignal, vibrasjon og strømstøt. Denne korrigeringen gjøres ved gradvis økning av lydsignalet frekvens, proporsjonalt med kalkulert avstand til den virtuelle NoFence grensen. Når lydsignalet frekvens har nådd en øvre grense og dyret fortsatt ikke har endret retning, vil et enkelt strømstøt gis, og eventuell videre lyd-korrigering gjenopptas fra posisjonen der strømstøtet ble gitt. Dyret vil ikke motta mer enn et maksimum antall strømstøt (her 4) før enheten deaktiveres (escaped mode). Enheten blir i slike tilfeller ikke aktivisert før dyret befinner seg innenfor lovlig område igjen.

Det er lagt inn en viss grad av frihet i systemet for gitte tilfeller. Hvis dyret som bærer systemet er utenfor lovlig område uten at systemet oppfattet det, f.eks. pga. for dårlig GPS nøyaktighet, vil ikke strømstøt utløses før dyret har vært innenfor lovlig område igjen. Strømstøt vil heller aldri utløses før lyd har pågått i mer enn 6 sek, og lydintensiteten har nådd en øvre grenseverdi. Dette sikrer at dyret uansett gis mulighet til å unngå strømstøtet.

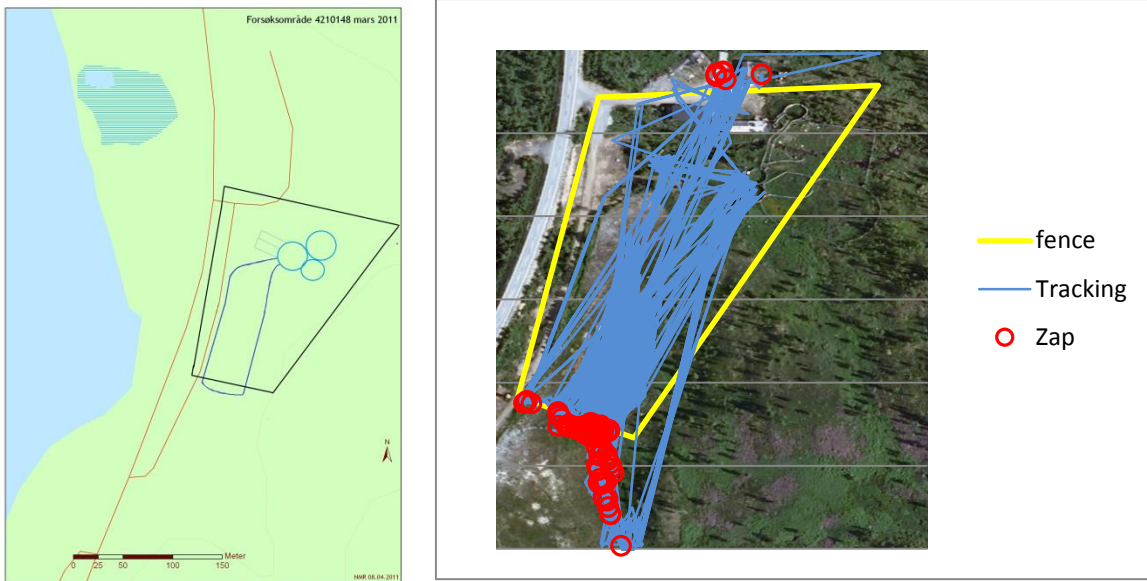
En datalogg med dato, klokkeslett, hvorvidt lyd eller strøm ble utløst og dyrets registrerte GPS-posisjon i løpet av forsøksperioden ble lagret i enheten og etter at forsøket var over ble enhetene sendt til oppfinneren som lastet dataene over til pc. Loggedata fra alle klaver kunne også leses av kontinuerlig fra en nettside underveis i forsøket.

## 2.3 Innhegningen og plassering av NoFence-gjerdet

Forsøksinnhegningen lå ved siden av et permanent sorteringsanlegg (Figur 1a og b) og dyrene var vant med å gå i disse innhegningene siden reieierne har føret dyra gjennom vinteren over flere år. Hele besetningen hadde vært innom gjerdeanlegget flere ganger siden høsten 2010. Observatøren satt i en bil på veien ved siden av innhegningen (Figur 1b), slik at en raskt kunne forflytte seg for best mulig oversikt over dyrene etterhvert som de beveget seg rundt i innhegningen. Bilen ga både observatøren og videokameraet beskyttelse mot været samtidig som den hindret at dyrene ble forstyrret av støy, bevegelser eller lukt fra observatøren.

Reinsdyra var godt tilvent biler og biltrafikk ettersom Europavei 12 går rett forbi gjerdeanlegget. Grensen for det virtuelle NoFence-gjerdet ble satt i en rett linje fra et tre utenfor innhegningen og ned til veien der observatøren befant seg (Figur 1 b). I tillegg ble gjerdepålen nærmest veien

markert med merkespray slik at grensen for det virtuelle NoFence-gjerdet til enhver tid var enkel å se for observatøren.



**Figur 1 a).** Skisse over forsøksområdet der innhegningen er vist med blå linjefarge og grensen for det virtuelle NoFence gjerdet er vist med svart linjefarge. Dyrene hadde ikke adgang til det runde sorteringsområdet annet enn under innfangning. De fire svarte firkantene antyder hjørnepunkter for GPS-koordinater der NoFence-gjerdet ble definert.

**Figur 1 b).** Kartbilde av forsøksområdet med grense for virtuelt NoFence-gjerde vist med rød linjefarge og reinens (NoFence klave nr. 7) bevegelser i innhegningen vist med blå linjefarge. Svarte kryss angir hvor observatøren befant seg ved registrering av atferd og avstand til NoFence-grensa. Røde punkter angir bevegelser reinen har hatt utenfor den virtuelle NoFence grensa og der strømstøt har blitt utløst.



**Bilde 5.** Oversiktsbilde over forsøksområdet tatt fra sorteringsanlegget. Virtuell gjerdegrense gikk foran det e skillegjerdet lengst bak i bildet (rød strek). Dyrene ble tildelt mat en gang per dag mellom gjerdepåler på tvers av innhegningen og det nederste skillegjerdet (blå sirkel). Bilen med observatør var plassert like ved innhegningen med oversikt over virtuell gjerdegrense (sort kryss).

## 2.4 Forsøksdyr og fôring

Til sammen åtte voksne dyr av begge kjønn ble tilfeldig valgt ut som forsøksdyr til denne utprøvingen. Seks simler og en bukk var 1,5 år gamle, den siste bukken var 2,5 år gammel (tabell 1). Hver dag ble dyrene tildelt en blanding av kraftfôr (tilpasset reinsdyr fra Felleskjøpet) i et fôrtrau og reinlav fordelt på bakken i samme område som fôrtrauet.

*Tabell 1. Oversikt over forsøksdyrene og hvilke NoFence klaver de hadde under forsøket. 12.11.14 var kun forberedelse til forsøks og adferdsobservasjoner ble ikke utført. Klavenummer uthevet i gult ble byttet eller startet opp på nytt.*

Dyr nr	Kjønn	Alder	Beskrivelse av dyrene (se også bilde 7)	Klave	Klave	Klave	Klave
				12.11. 2013	13.11. 2013	13.11. 2013	14.11. 2013
			Klokkeslett	14-15	8	15:30	8-9
1	Simle	1,5	Lys grå, Hvit i ansiktet	15	15	22	22
2	Simle	1,5	Lys	5	5	5	5
3	Sime	1,5	Mørk grå, mørkt hode	12	12	12	12
4	Bukk	1,5	Standard farge. Lys kant rundt halen, Høyre gevir større enn venstre	8	8	8	8
5	Simle	1,5	Lys grå, Hvit mule, helhvit hale	4	4	4	4
6	Simle	1,5	Lys standard, mørkt hode, lys mule, lys bak	11	11	11	11
7	Bukk	2,5	Standard farge, mørkt hode	21	21	21	21
8	Simle	1,5	Mørk grå	20	19	20	15

### 2.4.1 Innfangning og bytting av NoFence klaver

Den 12. november ble reinen samlet og ført inn i et sorteringsanlegg slik at hvert enkelt dyr kunne fanges og merkes med individuelle nummer fra 1 til 8 for identifikasjon under atferdsobservasjoner. Til dette ble det brukt en standard merkespray for dyr (Jet Mark/DeLaval). Samtidig ble NoFence klavene satt på. I de følgende timene overvåket vi klavene via logg på internett. Alle klaver ble satt i «Tracemode» som betyr inaktivt ventemodus der kun posisjonen til dyret logges hvert kvarter. Vi oppdaget at flere klaver var vanskelige å slå over til «Tracemode» og at de selv byttet tilbake til «Fencemode» i løpet av natten.

På morgenen den 13. november besluttet vi å fange forsøksdyrene igjen for å bytte ut NoFence klave nr. 20 med klave nr. 19 som vi hadde i beredskap. Klave nr. 20 hadde låst seg og hadde ikke rapportert posisjon. Etter instrumentering ble dyra sluppet tilbake til forsøksinnhegningen og tildelt kraftfôr og lav. Adferdsobservasjoner av dyrene startet kl. 08:45 og fortsatte til det ble for dårlig lys til å skille individene fra hverandre (ca. kl. 15:30). På internett logg kunne vi se at klave nr. 19 og nr. 15 hadde sluttet å rapportere i løpet av observasjonsperioden. Vi samlet derfor dyrene igjen i samlesilen (et rundt gjerde anlegg) og byttet ut klave nr. 15 og 19 (tabell 1). Noen dyr ble også merket på nytt med merkespray.

Den 14. november så vi at klave nr. 4 og nr. 20 hadde låst seg og sluttet å virke over natten. Dyrene måtte igjen samles i silen og fanges. Klave nr. 4 ble reaktivert ved hjelp av magnet mens den enda hang på dyret mens klave nr. 20 ble byttet ut med klave nr. 15.



*Bilde 6. Forsøksdyrene ble fanget med lasso og manuelt fiksert av to personer for sikker instrumentering og bytte av klaver.*

## 2.5 Atferdsobservasjoner

Etter innfangning og instrumentering ble reinen sluppet tilbake til forsøksinnhegningen og gitt mat. En halv time senere startet observasjonene av reinen fra en bil som stod parkert med god oversikt over innhegningen.

Dyrenes generelle atferd ble registrert på dag 1 fram til lyset på kveldstid ble for dårlig til å skille individene fra hverandre (tabell 2). På dag 2 ble dyrenes atferd registrert i kun en kortere periode før det fysiske skillegjerdet ble åpnet.

*Tabell 2. Oversikt over observasjonsperioder i løpet av forsøket.*

Dato	Observasjonsperiode	Merknad
13.11.13	08:45 - 15:30	Normalatferd med aktive NoFence klaver og fysisk skillegjerde
14.11.13	10:10 - 11:05	Normalatferd med aktive NoFence-klaver og fysisk skillegjerde
14.11.13	11:06 - 11:40	Skillegjerdet ble åpnet og dyrene fikk mulighet til å teste den virtuelle gjerdelinjen to ganger uten fysisk gjerde

Hvert femte minutt i løpet av observasjonsperioden ble hvert individs atferd registrert ved hjelp av direkteobservasjon (tabell 3).

**Tabell 3. Etogram over atferder registrert hvert 5. minutt.**

Atferd	Beskrivelse
Ete, beite	Beite, ete fôr, spise snø. Reinen tar mat eller snø inn i munnen
Står avslappet	Står avslappet med hodet i normal posisjon
Står og tygger	Står avslappet og tygger
Står lytter	Står anspent med hodet i hevet posisjon, lytter
Sosiale interaksjoner	Knuffing, jaging, fortrenging ved hjelp av gevir
Går, beveger seg	Beveger seg framover
Ligger	Ligger, hviler og tygger drøv eller sover
Løper	Beveger seg fort framover, trav eller galopp
Ute av syne	Reinen befinner seg i en blindsoner og kan ikke sees av observatøren
Gnir gevir	Står og gnir geviret mot strå og småbusker i innhegningen

I tillegg til disse atferdene ble individenes avstand fra den elektroniske lyd- og strømsonen registrert hvert femte minutt. Avstanden ble delt inn i følgende tre kategorier, 1: <5 meter; 2: 5-10 meter; 3: >10 m unna lyd- og strømsonen.

Det ble gjort totalt 69 punktobservasjoner per individ på dag 1 og 12 punktobservasjoner per individ på dag 2.

Alle tilfeller der reinen krysset den elektronisk definerte grensen for lyd eller strøm ble registrert kontinuerlig (tabell 4). Hvilket dyr som passerte linjen, klokkeslett for hendelsen og i hvilken avstand (samme kategorier som overfor) dyret trakk seg tilbake fra sonen igjen ble notert.

Samtidig med direkteobservasjoner ble det gjennomført videoopptak av reinen hver observasjonsdag ved hjelp av et håndholdt digitalt videokamera (Sony HDR-CX115, 25x opt. zoom). Alle direkteobservasjoner fra hendelser med passering av lyd/strømmlinjen ble senere sjekket opp mot videoopptak for å sikre at alle passeringer ble registrert.

**Tabell 4. Etogram over atferder registrert kontinuerlig ved kryssing av den virtuelle NoFence grensen.**

Atferd	Beskrivelse
Stopper	Stopper rett før passering av den virtuelle NoFence-grensen eller så vidt inne i NoFence-sonen
Sirkulerer	Sirkulerer en eller flere runder i sonen, med eller uten stopp underveis
Innom sonen, snur	Beveger seg innom NoFence-sonen men snur og går ut av sonen igjen uten stopp
Ignorerer NoFence-grensa	Beveger seg over NoFence-grensen og ut gjennom det åpne skillegjerdet. Kun observert da gjerdet var åpent 14.11.13
Skvetter	Hopper/skvetter til
Rister på hode/kropp	Rister kraftig på hode eller hele kroppen

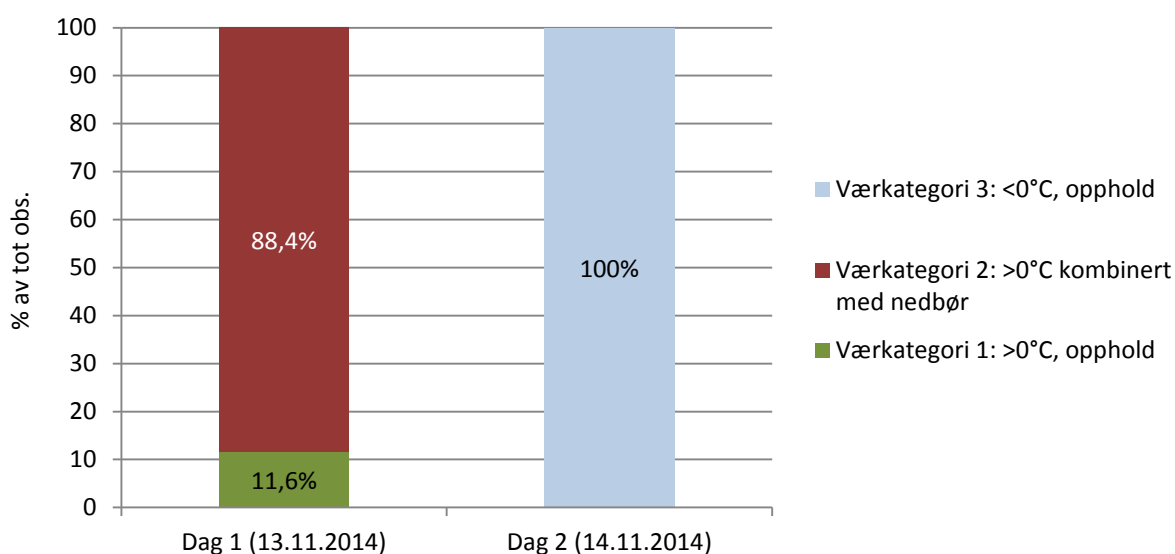
## 2.6 Etske retningslinjer

Etter innsendt søknad ble denne utprøving av NoFence systemet på reinsdyr godkjent av Forsøksdyr-utvalget 30.08.2013 (FOTS id 5586).

## 3. Resultater

### 3.1 Værforhold

Været i forsøksperioden varierte noe. Det var mildvær den første observasjonsdagen, mens dag to hadde temperaturer under null og helt ned mot  $-3,2$  °C før starten av atferdsobservasjonene (fig 2). Den første dagen var det nedbør i form av regn og sludd, mens dag to ikke gav noe nedbør, men heller vind (fig 2).



Figur 2. Fordeling av observasjoner under ulike værkategorier på dag 1 og 2.

### 3.2 Atferd og avstand

#### 3.2.1 Generell atferd

Den vanligste atferden på dag 1 var “ete” etterfulgt av “står og lytter” (tabell 5). Reinen viste få tegn til stress da andelen av adferden “ligger” er høy, og dyra roet seg raskt etter innfangning og instrumentering.

På dag 2 ble dyrenes generelle atferd registrert over en kortere tidsperiode da det fysiske gjerdet skulle åpnes for å teste effekten av NoFence klavene. Dette kan derfor forklare den relativt lavere andelen av hvileatferd og liggeatferd som ble registrert. Dyrene brukte fortsatt tid på eteatferd og aktivitet (tabell 5).



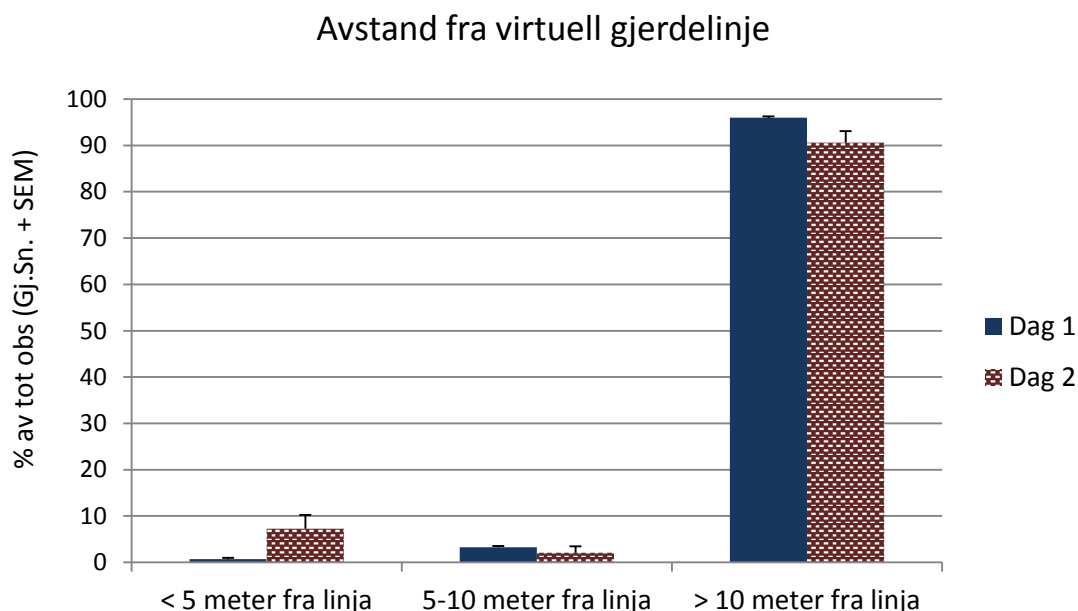
Tabell 5. Atferd med NoFence klaver i gjerde over to dager.

% av tot obs Atferd	Dag 1 (13.11.13)		Dag 2 (14.11.13)	
	Antall obs	Gj.snitt % av tot obs ± SE	Antall obs	Gj.snitt % av tot obs ± SE
Ete, beite	144	26,1 ± 2,3	27	28,1 ± 5,0
Står og tygger drøv	2	0,4 ± 0,4	0	0,0 ± 0,0
Står og lytter	136	24,6 ± 1,9	32	33,3 ± 3,1
Står avslappet	91	16,5 ± 1,8	8	8,3 ± 2,2
Sosiale interaksjoner	4	0,7 ± 0,3	0	0,0 ± 0,0
Går, beveger seg	64	11,6 ± 1,1	26	27,1 ± 4,1
Ligger	96	17,4 ± 2,8	0	0,0 ± 0,0
Løper	8	1,4 ± 0,0	0	0,0 ± 0,0
Gnir gevir	7	1,3 ± 0,4	3	3,1 ± 1,5
Sum antall obs		552		96

Atferden « ute av syne» ble ikke registrert da dyrene hele tiden var i området der de kunne observeres og adferd registreres.

### 3.2.2 Generell avstand til virtuell gjerdelinje

Reinen oppholdt seg mer enn ti meter unna den virtuelle linjen for lyd- og strømsignal i de aller fleste atferdsobservasjonene (figur 3). På dag to så vi at dyrene oppholdt seg nærmere den virtuelle gjerdelinjen og krysset linjen ved flere anledningen enn på dag 1.



Figur 3. Avstand til lyd- og strømlinje i løpet av forsøksperioden. Tallene representerer gjennomsnitt for alle åtte forsøksdyr.

### 3.2.3 Atferd ved kryssing av den virtuelle gjerdegrensen

Når reinen valgte å krysse den virtuelle gjerdegrensen var den vanligste atferden rolig sirkulering i sonen. Kun i to tilfeller så det ut som reinen skvatt til og løp ut av sonen igjen (tabell 6).

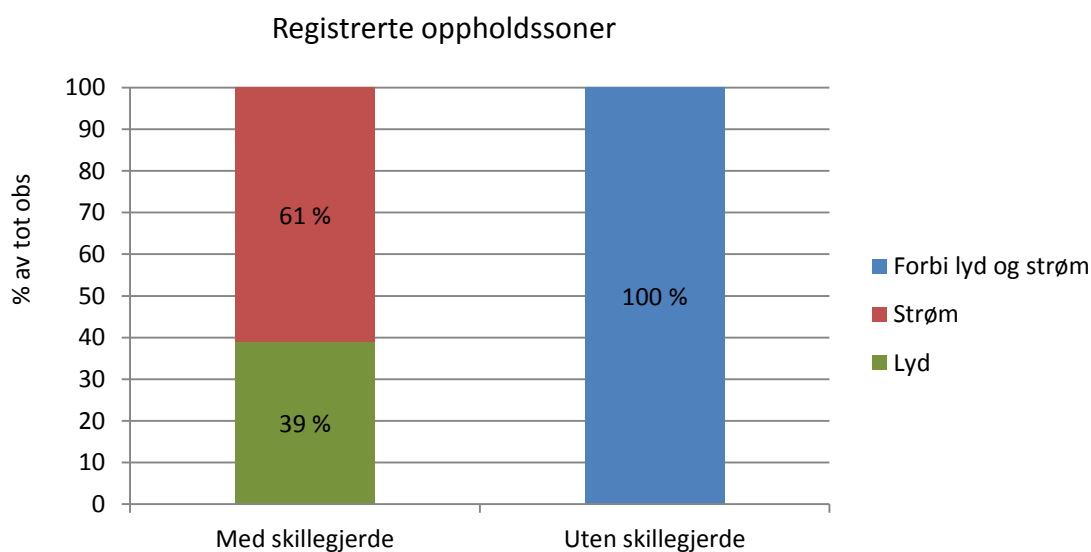
**Tabell 6. Observasjoner av atferder ved kryssing av virtuelt NoFence gjerde.**

Atferd	Lukket skillegjerde (Dag 1 og 2)		Åpent skillegjerde (Kun dag 2)	
	Antall obs	% av tot obs	Antall obs	% av tot obs
Stopper før strøm	13	32,5	0	0,0
Sirkulerer rolig i sonen	14	35,0	0	0,0
Er innom sonen uten å stoppe	8	20,0	0	0,0
Ignorerer NoFence grensa (kun med åpent skillegjerde)	0	0,0	16	72,7
Riste på hode/kropp	3	7,5	3	13,6
Skvetter til	2	5,0	3	13,6
<b>Totalt</b>	<b>40</b>	<b>100 %</b>	<b>22</b>	<b>100 %</b>

På dag 2 (14.11.13) ble det fysiske skillegjerdet fjernet og dyrene kunne bevege seg ut av innhegningen. Alle åtte forsøksdyrene forlot innhegningen da de fikk muligheten (Ignorerer NoFence grensa, se tabell 6) og dyrene ble ledet tilbake til forsøksinnhegningen. Deretter ble de gitt 15 minutter til å roe seg ned før det fysiske skillegjerdet ble åpnet enda en gang. Dyrene viste ingen tegn til å nøle med å gå over den virtuelle gjerdegrensen og forsøket ble deretter avsluttet.

### 3.2.4 Oppholdssted ved kryssing av den virtuelle gjerdegrensen

Ved kryssing av den virtuelle gjerdegrensen befant reinen seg i sonen for strømsignal i hele 61 % av tilfellene (figur 4). Hvis lydsignalet i seg selv var aversivt kunne en forvente at flere dyr oppholdt seg kun i lydsonen og ville snu etter utløst lydsignal alene, men dette så altså ikke ut til å være tilfelle. Da skillegjerdet ble fjernet på dag 2 forlot alle forsøksdyrene innhegningen og vandret inn i «forbudt område» forbi både lyd- og strømsone (figur 4).



**Figur 4. Oppholdstid i ulike soner ved hendelser der den virtuelle gjerdelinjen ble krysset.**

### 3.3 Tilfeller med utløste lyd- og strømsignaler

#### 3.3.1 Antall utløste lyd- og strømsignaler

Det ble utløst færre lyd- og strøm signaler på dag én enn på dag to under ellers like forhold med intakt skillegjerde (tabell 7).

Tabell 7. Oversikt over antall utløste lyd- og strømsignaler i løpet av forsøket.

Antall utløste signaler	Dag 1 (13.11.13) Intakt skillegjerde		Dag 2 (14.11.13) Intakt skillegjerde		Dag 2 (14.11.13) Åpent skillegjerde		
	Dyr	Lyd + vibrasjon	Strøm	Lyd + vibrasjon	Strøm	Lyd + vibrasjon	Strøm
1		0 <sup>1</sup>	0 <sup>1</sup>	3	3	1	2
2		2	1	2	3	2	4 <sup>2</sup>
3		4	1	6	3	2	4 <sup>2</sup>
4		3	0	3	4 <sup>2</sup>	2	3
5		1	0	2	4 <sup>2</sup>	2	3
6		2	2	2	3	2	4 <sup>2</sup>
7		1	1	2	4 <sup>2</sup>	1	1
8		0 <sup>1</sup>	0 <sup>1</sup>	4	4 <sup>2</sup>	2	4 <sup>2</sup>
Sum antall		13	5	24	28	14	25
Gj.sn. ± SEM		1,6 ± 0,5	0,6 ± 0,3	3,0 ± 0,5	3,5 ± 0,2	1,8 ± 0,2	3,1 ± 0,4

<sup>1</sup> Klaven har ikke fungert og heller ikke utløst lyd, vibrasjon og strømsignaler.

<sup>2</sup> NoFence klaven går i «escaped mode» fordi maksimalt antall strømstøt er utløst. Klaven ble aktivisert via internett før åpning av skillegjerde, for videre observasjoner.

Dette til tross for at observasjonsperioden var langt kortere på dag to enn på dag 1. Etter åpning av skillegjerdet utfordret alle åtte forsøksdyrene den virtuelle gjerdegrensen og forlot innhegningen med det resultat at både lyd- og strømsignaler ble utløst fortløpende (tabell 7).

Ved analyse av loggedata fra alle NoFence klavene kom det fram at klave som satt på dyr nr. 1 den 13. nov ikke hadde fungert. Klaven har i alle fall ikke logget lyd, vibrasjon og strømstøt. Det samme gjelder klaven som satt på dyr nr. 8 den første dagen med atferdsobservasjoner.

#### 3.3.2 Atferd ved utløst lyd og strømimpuls fra NoFence-klave

Det var ikke alle loggedata fra NoFence klaver som kunne kobles opp til direkteobservasjoner av dyr som hadde passert den virtuelle gjerdelinjen. Direkteobservasjoner ble derfor supplert med registreringer fra videooptak. Tabell 8 og 9 gir imidlertid et bilde av utvalgte hendelser, og hvordan dyrene reagerte på lyd-, og strømsignaler i de to dagene som forsøket varte.

Den første dagen oppholdt reinen seg lite i området for virtuell gjerdegrense og det kunne se ut som om de reagerte allerede på lydsignal og enten stoppet før strømsignal ble utløst, eller snudde og løp tilbake. Kun fem tilfeller av utløst lydsignal ble etterfulgt av utløst strømsignal, den første dagen (tabell 8). På dag to var det langt flere tilfeller der NoFence klavenes logg viste at både lyd- og strømsignaler hadde blitt utløst. Dyras atferd endret seg imidlertid ikke ved alle disse tilfellene. Kun to observasjoner av at dyret skvetter til og tre observasjoner av at dyret ristet på hodet eller

kroppen ble registrert som følge av utløst strømsignal (tabell 8). Dette kan tyde på at dyret ikke kjente strømsignalet like godt.

Da det fysiske skillegjerdet ble fjernet, ble det registrert kun et tilfelle av at reinen ristet på seg og et tilfelle av at reinen skvatt til to ganger og deretter ristet på hodet som kunne relateres til utløst lyd- og strømsignal fra klaven. De andre dyra lot til å passere gjerdegrensen uten å endre atferd (tabell 9).



*Bilde 7. Alle åtte dyr løp gjennom den virtuelle gjerdegrensen da det fysiske skillegjerdet ble fjernet. Flere dyr ristet på kroppen da strømsignal ble utløst.*

Det er lagt ut videoklipp av reinens atferd under passering av virtuell gjerdelinje.

1. **Med intakt skillegjerde:** to simler får støt i sonen for lyd- og strømsignal:  
<http://vimeo.com/91394433>
2. **Med åpent skillegjerde:** Dyr nr. 7 (nr. fem i rekken) får strømsignal og rister på hodet:  
<http://vimeo.com/91394434>
3. **Med åpent skillegjerde:** Dyr nr. 3 (mørk simle) skvetter til to ganger ved utløst strømsignal:  
<http://vimeo.com/91394432>

**Tabell 8.** Registreringer fra NoFence klaver som sammenfaller med atferdsobservasjoner. Tabellen viser hendelser på begge dager, men kun med lukket skillegerde.

Behandling	Dato	Tid	Dyr	Logg fra NoFence klaver		Atferd observert (direkte og video)
Med gjerde	13.11	08:52	6	Lyd	Strøm	Stopper før strøm
Med gjerde	13.11	08:52	4	Lyd		Stopper før strøm
Med gjerde	13.11	09:06	4	Lyd		Snur innom
Med gjerde	13.11	09:06	2	Lyd		Snur innom
Med gjerde	13.11	09:06	6	Lyd		Snur innom
Med gjerde	13.11	09:06	3	Lyd		Snur innom
Med gjerde	13.11	09:06	2	Lyd	Strøm	Snur innom
Med gjerde	13.11	09:06	6	Lyd	Strøm	Snur innom
Med gjerde	13.11	09:16	7	Lyd	Strøm	Snur innom
Med gjerde	13.11	09:16	3	Lyd		Snur innom
Med gjerde	13.11	09:16	4	Lyd		Snur innom
Med gjerde	13.11	09:16	5	Lyd		Snur innom
Med gjerde	13.11	09:16	2	Lyd		Snur innom
Med gjerde	13.11	09:17	3	Lyd		Stopper før strøm
Med gjerde	13.11	11:20	3	Lyd	Strøm	Stopper inne i sonen
Med gjerde	14.11	10:05	8	Lyd		
Med gjerde	14.11	10:07	8	Lyd		
Med gjerde	14.11	10:13	5	Lyd	Strøm (flere)	Sirkulerer i sonen
Med gjerde	14.11	10:13	1	Lyd	Strøm	Sirkulerer i sonen
Med gjerde	14.11	10:13	3	Lyd (flere)	Strøm	Stopper før strøm
Med gjerde	14.11	10:13	8	Lyd	Lyd	Sirkulerer i sonen
Med gjerde	14.11	10:13	7	Lyd		Strøm
Med gjerde	14.11	10:13	4	Lyd		Strøm
Med gjerde	14.11	10:13	6	Lyd		Strøm
Med gjerde	14.11	10:13	2	Lyd		Strøm
Med gjerde	14.11	10:29	2	Lyd	Strøm (flere)	Sirkulerer i sonen
Med gjerde	14.11	10:30	8	Lyd	Strøm	Rister på kroppen
Med gjerde	14.11	10:30	3	Lyd	Strøm (flere)	Rister på hodet to ganger
Med gjerde	14.11	10:30	1	Lyd	Strøm	Sirkulerer i sonen
Med gjerde	14.11	10:30	7	Lyd	Strøm (flere)	Sirkulerer i sonen
Med gjerde	14.11	10:30	8	Lyd	Strøm	Skvetter til
Med gjerde	14.11	10:31	6	Lyd	Strøm (flere)	Sirkulerer i sonen
Med gjerde	14.11	10:31	5	Lyd	Strøm (flere)	Sirkulerer i sonen
Med gjerde	14.11	10:31	4	Lyd	Strøm (flere)	Sirkulerer i sonen
Med gjerde	14.11	10:34	1	Lyd		Strøm
Med gjerde	14.11	10:37	3	Lyd		Skvetter til
Med gjerde	14.11	10:37	3	Lyd (flere)	Lyd	Rister på hodet
Med gjerde	14.11	10:55	8	Lyd	Strøm	Snur før strøm
Med gjerde	14.11	10:55	4	Lyd	Strøm	Snur innom

**Tabell 9.** Registreringer fra NoFence klaver som sammenfaller med atferdsobservasjoner. Tabellen viser bare hendelser fra dag to, med åpent skillegjerde.

Behandling	Dato	Tid	Dyr	Logg fra NoFence klaver		Atferd observert (direkte og video)
Uten gjerde	14.11	11:22	2	Lyd	Strøm (flere)	Løper gjennom gjerdelinjen
Uten gjerde	14.11	11:22	5	Lyd	Strøm	Løper gjennom gjerdelinjen
Uten gjerde	14.11	11:22	6	Lyd	Strøm (flere)	Løper gjennom gjerdelinjen
Uten gjerde	14.11	11:22	8		Strøm (flere)	Løper gjennom gjerdelinjen
Uten gjerde	14.11	11:22	7	Lyd	Strøm	Rister seg, hode og kropp
Uten gjerde	14.11	11:22	3	Lyd	Strøm (flere)	Løper gjennom gjerdelinjen
Uten gjerde	14.11	11:22	4	Lyd	Strøm	Løper gjennom gjerdelinjen
Uten gjerde	14.11	11:22	1	Lyd	Strøm (flere)	Løper gjennom gjerdelinjen
Uten gjerde	14.11	11:39	4	Lyd	Strøm (flere)	Løper gjennom gjerdelinjen
Uten gjerde	14.11	11:39	5	Lyd	Strøm (flere)	Løper gjennom gjerdelinjen
Uten gjerde	14.11	11:39	3	Lyd	Strøm (flere)	Skvetter til to ganger og rister på hodet
Uten gjerde	14.11	11:39	2	Lyd	Strøm (flere)	Løper gjennom gjerdelinjen
Uten gjerde	14.11	11:39	6	Lyd	Strøm (flere)	Løper gjennom gjerdelinjen

Fra videofilm kunne vi isolere bilder av reinens atferd ved passering av virtuell gjerdelinje. Reinen stoppet opp, lyttet (antageligvis som følge av utløst lydsignal) og senket hodet og skvatt til med krummet rygg da strømsignalet ble utløst (se videolenke 1-3 side 16).

## 4. Diskusjon

---

### 4.1 Atferd og avstand

Dyr som er lite vant til menneskelig håndtering vil oppleve samling og fiksering som svært stressende. En stressor eller stressende opplevelse kan defineres som en intern eller ekstern hendelse som oppfattes som en virkelig eller innbilt trussel mot individet (Herskin et al. 2004). Stress er derfor svært individuelt og en del av livet. Stress er ikke nødvendigvis negativt, men en må skille mellom ufarlig stress og stress som over tid kan utfordre dyrets helse og velferd (Moberg og Mench, 2000). Formålet med denne utprøvingen var å prøve ut prototype 2 av NoFence virtuelle gjerder på reinsdyr og registrere effekter på atferd. Vi var spesielt oppmerksomme på adferdsobservasjoner som kunne tolkes som stress og avvik fra normaladferd. De vanligste atferdene som ble observert var «ete» og «står og lytter». Flokken falt relativt raskt til ro etter innfangning og instrumentering. Dette tyder på lave stressnivå hos forsøksdyra. Andre forsøk har vist at storfe som ble fiksert i en undersøkelsesboks med fangfront utviste samme stressrespons som storfe utsatt for et lav-energi elektrisk støt (Lee et al., 2008).

Været varierte lite i løpet av adferdsobservasjonene. På dag én var det mildvær og opphold eller regn og sludd. På dag to var det minusgrader og oppholdsvær. Andre studier av reinsdyr viser at temperatur og værforhold påvirker reinens atferd (Hagemoen & Reimers, 2002; Nilsson et al., 2006; Loe et al., 2007). I vårt forsøk hadde været trolig liten innvirkning på resultatene, og vi hadde såpass få observasjoner innen de ulike værkategoriene at en ikke kunne ta det med som en faktor i adferdsanalysene.

Alle dyr ble observert å passere den virtuelle linja for lyd- og strømsignal gjentatte ganger, men flest passeringer foregikk på dag to. Vanligvis sirkulerte dyrene rolig inne i sonen og i kun tre tilfeller så det ut som reinen skvatt til eller ristet på hodet som følge av utløst strømsignal. Under utprøving av lignende systemer med virtuelle gjerder på storfe i Australia løftet dyra hodet, ristet på hodet eller skvatt til som følge av at strømsignalet ble utløst (Lee et al., 2007; 2008).

Det kunne virke som om reinen stoppet opp og respekterte den virtuelle gjerdegrensen bedre på dag én enn på dag to. Her kan det tenkes at varselsignalene med lyd- og vibrasjon var så uvante at dyra stoppet opp og endret retning før strømsignal ble utløst. Deretter holdt de seg i stor grad unna området. Etterhvert som reinen ble vant til vibrasjonen i klaven fra gjentatte opplevelser av signalene, registrerte vi at dyrene utfordret den virtuelle gjerdegrensen langt mer på observasjonsdag to. Dette kan ha med habituering til varselsignalene å gjøre. Habituering er kanskje den enkleste formen for læring. Fenomenet kan defineres som en reduksjon i intensiteten av en respons, eller sannsynligheten for at en refleks respons oppstår, etter gjentatte erfaringer med det stimulus som utløser responsen (Chance, 2009). Et annet viktig faktum ved vår undersøkelse er at gjerdefunksjonen ble slått av i løpet av natten, av dyrevelferdsmessige hensyn. Etter som dyrene passerte den virtuelle gjerdegrensen og ikke fikk utløst hverken lyd-, vibrasjon eller strømsignaler i klaven kan det hende at effekten av systemet ble redusert. Erfaringer med elektriske, rovviltavvisende gjerder viser at strømmen bør stå på kontinuerlig for at ikke hjortevilt skal ignorere gjerdet og gå gjennom/rive det ned (Svensk Viltskadecenter, 2013).

Da det fysiske skillegjerdet ble fjernet beveget alle dyrene seg over virtuell gjerdegrense og ut i «ulovlig» område uten å nøle. Igjen kunne vi observere enkelte dyr som skvatt til eller ristet på hodet da strømstøtet ble utløst. NoFence systemet gjorde likevel ikke at dyr gjorde helomvending og løp inn i «lovlig» område igjen. Mange individer viste ingen adferdsendring da strømstøt ble utløst. En kan derfor undre seg over om disse klavene fungerte, om dyret ikke kjente strømstøtet

eller om dyret ignorerte strømstøtet. I motsetning til våre resultater, har utprøvinger av systemet på storfe viste at de aller fleste dyrene reagerte øyeblikkelig etter at signaler for lyd eller strømimpulser ble utløst (Bishop-Hurley et al., 2007).

## 4.2 Behov for innlæring

Læringsteori kan forklares ved hjelp av forsterkere og straff (Potter & Yeates, 1990). En forsterker vil alltid gjøre responsen mer sannsynlig i framtiden. Hvis forsterkeren er positiv, blir noe tilført dyret når det utfører ønsket adferd eller respons (f.eks. godbit som belønning) (Pryor, 1999). Hvis forsterkeren er negativ, blir noe fjernet fra dyret (f.eks. press fra grimen og leietauet) når dyret utfører ønsket adferd eller respons (tauet slakkes og presset forsvinner) (Skinner, 1953). På motsatt måte vil straff gjøre responsen hos dyret mindre sannsynlig i framtiden. Negativ straff er når en tar bort noe (gjørne en forventet belønning eller godbit) når dyret utfører uønsket adferd eller respons (Pryor, 1999). Til sammenligning, er positiv straff noe ubehagelig som tilføres dyret idet det utfører uønsket adferd eller respons (Skinner, 1953).

Strømsignalet i NoFence klaven kan dermed best kategoriseres som positiv straff. Hvis dyret ikke snur og går tilbake til «lovlig område» når lydsignalet og vibrasjonen i klaven utløses, vil strøm tilføres dyret og dette oppleves ubehagelig. Hvor vidt reinen opplever strømsignalet som ubehagelig nok til faktisk å endre retning eller lære seg systemet kan imidlertid diskuteres. Ved denne utprøvingen så vi at dyrene endret adferd i enkelte tilfeller da strømsignalet ble utløst, mens ingen endring kunne observeres i de fleste tilfeller. Individuell variasjon i sensitivitet og reaktivitet for slike strømsignaler er også meget sannsynlig.

Det er fortsatt uklart hvor lang tid det tar for hvert dyreslag å lære seg assosiasjonen mellom varselsignaler (lyd- og vibrasjon) og det stedet dyret befinner seg på, slik at varselsignalet konsekvent utløser ønsket atferd (dyret snur og går i motsatt retning). Forsøk på storfe har vist at ulike innlæringsmetoder gir forskjellige resultater, og assosiativ læring fungerte best (Lee et al., 2007). Men storfe har også vist en evne til å lære å unngå visse områder av en testarena på bakgrunn av lydsignaler, vibrasjoner og/eller strømimpulser uten at andre visuelle signaler har vært til stede (Bishop-Hurley et al., 2007). En kan dermed forvente at dyr har en viss rom- og stedsans og evner å lære forskjellene mellom «lovlige» og «ulovlige» områder uten at visuelle gjerder, grenser eller lyssignaler er til stede. Flere forsøk på storfe har vist at det å bruke lydsignaler før eventuell strømimpuls utløses, hjelper dyret å forstå situasjonen og det lærer å holde seg innenfor gjerdeområdet raskere, noe som reduserer antall strømimpulser som utløses totalt (Bishop-Hurley et al., 2007; Lee et al., 2009).

Etter utprøvinger på sau og geit er det rapportert svært ulike resultater. Henriksen og Berntsen (2011) viste til svært positive observasjoner med prototype 1 av NoFence systemet. De fleste sauene stoppet og endret retning så snart de nærmet seg den virtuelle gjerdelinjen, gjerne før lydsignal ble utløst. De seinere utprøvinger i 2012 og 2013 viser imidlertid til tekniske problemer som gjorde at kontrollerte læringsforsøk ikke kunne gjennomføres (Brunberg, 2012; Brunberg et al., 2013). Det er svært avgjørende å finne ut hvor lang tid hvert enkelt dyreslag i gjennomsnitt trenger for å lære seg å bruke systemet (Tiedemann & Quigley, 1993). I tillegg er det viktig å finne en innlæringsmetode som fungerer godt og raskt, uten å forvirre dyra unødvendig (Lee et al., 2007).

## 4.3 Videreutvikling av systemet

Prototype 2 av NoFence klavene hadde flere forbedringer sammenlignet med prototype 1. Elektrodene for strømsignal var plassert på øvre halvdel av klaven og batteriene fungerte som motvekter slik at klaven holdt seg godt på plass (bilde 3 og 4). Etter utprøving av prototype 1 ble det sådd tvil om reinene faktisk kjente strømstøtet da det ble utløst (Jørgensen og Eilertsen, 2012),



mens denne versjonen sikret god kontakt med huden på en langt bedre måte. Vi kunne se hvordan reinen reagerte ved utløst strømstøt, men likevel var det tilfeller der loggen fra NoFence klaven viste at strømstøt hadde blitt utløst uten at en kunne se tegn til atferdsendring hos dyret. I prototype 2 var det også lagt inn vibrasjon samtidig som lydsignal for å forsterke varselsignalet. Det kan tenkes at denne vibrasjonen bidro til at reinen holdt seg borte fra den virtuelle gjerdelinjen på første dag og krysset linjen ved færre anledninger enn på dag to. Vibrasjoner i tillegg til elektriske impulser har vist seg å være den mest effektive kombinasjonen av signaler ved utprøving av et annet virtuelt gjerdesystem for storfe (Bishop-Hurley et al., 2007).

Det vil alltid være utfordringer knyttet til GPS- forhold i felt. I prototype 2 ble systemet deaktivert ved for dårlig GPS kontakt av sikkerhetsmessige grunner. Aktivering skjedde først igjen da både nøyaktigheten for GPS signalet var godkjent og dyret hadde en posisjon som var innenfor «lovlig» definert område (Oscar Hovde Berntsen, pers. kom.). Dette kan være med på å forklare hvorfor enkelte klaver sluttet å fungere i perioder. Det ble også implementert en trådløs overføring av data fra NoFence klaver til internett og vice versa. Denne mulighetene gav oss langt bedre kontroll over klavene, vi kunne for eksempel slå av gjerdefunksjonen i perioder da dyra ikke ble observert og vi kunne følge med på klavens funksjon etter hvert som de rutinemessig rapporterte sine GPS posisjoner. Likevel sluttet enkelte klaver å fungere under utprøvingen. Vi måtte samle dyrene og starte klaver på nytt eller bytte dem ut med reserveklaver. Dette medførte forstyrrelser og ekstra stressbelastninger på dyrene som må unngås under framtidige læringsforsøk. Reserveklavene måtte også på forhånd være programmert med de samme virtuelle gjerdegrensene.

Å sette grensene for det virtuelle gjerdet er per i dag for tungvint. Slik systemet er nå må dyreholder kjøre rundt på fjellet for å sette koordinatene til «lovlig» og «ulovlig» område med alle klaver som skal brukes. Kanskje er ikke alle områder der det helst skulle vært satt grenser, fysisk tilgjengelig for mennesker eller kjøretøy. En mulighet for å programmere gjerdegrenser fra en pc via internettkommunikasjon vil derfor være en viktig del av videreutviklingen av systemet. Det åpner også opp for å endre gjerdegrenser underveis i beiteperioder, eller flytte dyr (stripebeiting) litt for hver dag (CSIRO, livestock fenceless farming Australia).

Et konkret forslag fra reieneier var å tenke annerledes for reindrift enn for husdyr. I stedet for å fokusere på gjerder som reinen skal holde seg innenfor, kan det være langt mer fornuftig å definere områder som reinen skal holde seg borte fra. I tillegg bør disse grensene sammenfalle med naturlige hindringer i terrenget, for eksempel en elv eller et dalsøkk, en fjellskråning eller en vei som reindriftsutøveren ønsker at flokken ikke skal krysse.

Et annet forslag fra reieneier var å tilpasse lydsignalet slik at det virket mer skremmende for reinsdyr. Lyden av reinbrems (*Oedemagena tarandi*) kan for eksempel være en lyd som reinen allerede forbinder med noe svært negativt. Hadde lyden av brems blitt implementert som varselsignal i tillegg til vibrasjon i NoFence klaven, kan det tenkes at reinen hadde snudd og flyktet tilbake til det området den kom fra. Med et effektivt lydsignal kunne strømsignalet blitt overflødig. Strømsignaler for å kontrollere bevegelsene til reinsdyr ser ikke ut til å fungere godt (Jørgensen og Eilertsen, 2012). Reinen har et sterkt flokkinstinkt og vil trosse store ubehageligheter for å følge flokken, i stedet for å gi seg igjen eller flykte i motsatt retning. I forsøk med virtuelle gjerder på sau ble det også rapportert tilfeller der sauen trosset strømsignalet for å gjenopprette kontakt med andre flokkmedlemmer (Jouven et al., 2012; Brunberg et al., 2013). Dette innebærer også at hvis NoFence systemet skal fungere, må majoriteten av flokkens voksne dyr bære klaver og spesielt eldre individer med lederfunksjon må ha klave på.

NoFence-systemet står fortsatt overfor flere tekniske utfordringer. For det første må batterikapasiteten bli mye bedre og enheten må tåle bruk også i minusgrader. I tillegg må varselsignalet tilpasses reinsdyr på en bedre måte. På grunn av at reinen beveger seg raskt i

terrenget, må sonen der reinen får lydsignal økes betydelig for at reinen skal oppfatte lydsignalet før strømstøtet utløses. Sannsynligvis bør sonen der lydsignal blir gitt være minst 30 meter. Dette for at lydsignalet og vibrasjon skal gis i 6 sekunder før strømstøt utløses, slik at reinen skal få tid til å bevege seg ut av «forbudt» område.

#### 4.4 Anvendelsesområder

Virtuelle gjerder kan ha mange framtidige bruksområder. En kan for eksempel justere beitetrykket i henhold til vegetasjonstype og forhindre overbeiting, en kan utføre stripebeiting og en kan ekskludere dyr fra uønskede områder som hyttefelt, stup, trafikkerte veier og jernbane. På en annen side har de ulike systemene for virtuelle gjerder sine begrensninger, og de vil trolig aldri kunne erstatte fysiske gjerder, da dyrene uansett kan trosse de virtuelle grensene (Jouven et al., 2012). De forskjellige individene i en flokk kan også reagere svært ulikt på lyd- og strømsignalene og innlæringstiden kan variere veldig (Bishop-Hurley et al., 2007). Pris per enhet og vedlikeholdskostnadene må derfor være så lave at dyreeier har råd til å utstyre alle dyr i flokken med slike klaver.

#### 4.5 Konklusjon

Det virket ikke som om reinen i vårt forsøk lærte å unngå sonen for lyd- og strømsignal i løpet av to dager med aktive NoFence klaver og atferdsobservasjoner. Prototype 2 av NoFence klavene fungerer imidlertid bedre teknisk enn prototype 1 og er noe mer stabile i bruk over tid. Likevel var det klaver som sluttet å fungere og rapportere undervis i forsøket. NoFence systemet bør tilpasses bruk på reinsdyr før kontrollerte læringsforsøk kan gjennomføres.

Å definere soner som reinen skal holdes borte fra er trolig bedre enn å definere et større område med gjerdegrensler til alle retninger. I tillegg vil det være fornuftig å legge virtuelle gjerdegrensler i tilknytning til fysiske hindringer i terrenget. Dette vil øke sannsynligheten for assosiativ læring mellom varsel- og strømsignaler i klaven og dyrets orientering og posisjon.



*Bilde 8. Dyr i samlesil for innfangning og fjerning av klaver.*

## 5. Referanser

---

- Bishop-Hurley, G.J., Swain, D.L., Anderson, D.M., Sikka, P., Crossman, C. & Corke, P., **2007**. Virtual fencing applications: Implementation and testing and automated cattle control system. *Comput. Electron. Agric.* 56, 14-22.
- Brunberg, E.I., **2012**. Sheep welfare in the virtual fencing system No Fence: trials 2011. *Bioforsk Rapport* 7, 174.
- Brunberg, E.I., Bergslid, R., Sørheim, K.M., **2013**. The virtual fencing system NoFence - trials 2013. *Bioforsk Rapport* vol 8, nr 176. 16 sider.
- Chance, P., **2009**. *Learning and behavior*. Wadsworth, Belmont, USA. ISBN: 978-1-111-83277-3. 446 pages.
- Hagemoen, R.I. & Reimers, E., **2002**. Reindeer summer activity pattern in relation to weather and insect harassment. *J. Anim. Ecol.* 71, 883-892.
- Henriksen, B.I.F., Berntsen, O.H., **2011**. Utprøving av NoFence elektronisk gjerde I forhold til dyrevelferd - Prototype 1. *Bioforsk Rapport* vol. 6, nr 95, 25 sider. ISBN: 978-82-17-00822-4.
- Herskin, M.S., Kristensen, A.M., Munksgaard, L., **2004**. Behavioural responses of dairy cows toward novel stimuli presented in the home environment. *Applied Animal Behaviour Science* 89, 27-40.
- Jouven, M., Leroy, H., Ickowicz, A. & Lapeyronie, P., **2012**. Can virtual fences be used to control grazing sheep? *Rangeland J.* 34, 111-123.
- Jørgensen, G.H.M. & Eilertsen, S.M., **2012**. Utprøving av NoFence på reinsdyr. *Bioforsk rapport*, vol 7, nr 59 2012. 23 sider.
- Lee, C., Henshall, J.M., Wark, T.J., Crossman, C.C., Reed, M.T., Brewer, H.G., O`Grady, J. & Fisher, A., **2009**. Associative learning by cattle to enable effective and ethical virtual fences. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 119, 15-22.
- Lee, C., Fisher, A.D., Reed, M.T., Henshall, J.M., **2008**. The effect of low energy electric shock on cortisol,  $\beta$ -endorphin, heart rate and behavior of cattle. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 113, 32-42.
- Lee, C., Prayaga, K., Reed, M.T. & Henshall, J., **2007**. Methods of training cattle to avoid a location using electrical cues. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 108, 229-238.
- Loe, L.E., Bonenfant, C., Mysterud, A., Severinsen, T., Øritsland, N.A., Langvatn, R., Stien, A., Irvine, R.J., Stenseth, N.C., **2007**. Activity pattern of arctic reindeer in a predator-free environment: no need to keep a daily rhythm. *Oecologia* 152, 617-624.
- Moberg, G.P. & Mench, J.A., **2000**. *The biology of animal stress. Basic principles and implications for animal welfare*. CAB international Wallingford, United Kingdom. 377 sider. ISBN: 0-85199-359-1.
- Nilsson, A., Åhman, B., Norberg, H., Redbo, I., Eloranta, E., Olsson, K., **2006**. Activity and heart rate in semi-domesticated reindeer during adaptation to emergency feeding. *Physiol. & Behav.* 116, 116-123.
- Potter, G. & Yeates, B., **1990**. Behavioural principles of training and management. In *The Horse*, 655-682. Ed. J. Evans, A. Borton, H. Hintz and L. Vleck. New York: W.H. Freeman and Co.
- Pryor, K., **1999**. *Don't shoot the dog*. Canis Publishing Norway 2007. 214 pages.
- Ruiz-Mirazo, J., Bishop-Hurley, G. & Swain, D.L., **2011**. Automated animal control: Can discontinuous monitoring and aversive stimulation modify cattle grazing behavior? *Rangeland Ecol. Manage.* 64, 240-248.
- Skinner, B., **1953**. *Science and human behavior*. New York: The Macmillan Company.
- Svensk Viltskadecenter, **2013**. Stängsel för att förebygga skador från rovdjur. *Faktablad Viltskadecenter, SLU, 2013*. ISBN 13: 978-91-977318-7-4. 4 Sider.
- Tiedemann, A.R. & Quigley, T.M., **1993**. *Electronic (Fenceless) Control of Livestock in Riparian Areas*. Final report to the U.S. Environmental Protection Agency. 35 sider.
- The Free Dictionary, **2010**. Referanse lest September 2010. Elektronisk lenke: <http://www.thefreedictionary.com/fence>
- Umstatter, C., **2011**. The evolution of virtual fences. *Comput. Electron. Agr.* 75, 10-22.

## 6. Vedlegg

---

Nr Emne

---

- 1 Skjema for registrering av atferd og avstand hvert 5. minutt.
- 2 Skjema for kontinuerlig registrering av atferd etter kryssing av linja for lyd- og strømsignal.



*Bilde 9. De åtte forsøksdyrene i innhegningen. Resten av flokken kunne ikke sees under forsøket.*

Vedlegg 1.

	Atferd	Avstand	Atferd	Avstand	Atferd	Avstand	Atferd	Avstand	Atferd	Avstand	Atferd	Avstand	Atferd	Avstand	Atferd	Avstand	Notater
Dyr	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	
Tid																	
0																	
5																	
10																	
15																	
20																	
25																	
30																	
35																	
40																	
45																	
50																	
55																	
0																	
5																	
10																	
15																	
20																	
25																	
30																	
35																	
40																	
45																	
50																	
55																	

Kode	Beskrivelse
<b>Atferder</b>	
E	Beite, ete, drikke
D	Står, drøvtygger
St	Står og lytter
Sa	Står avslappet
Sos	Sosiale interaksjoner
G	Går, beveger seg
Li	Ligger, hviler
Lø	Løper
Ut	Utenfor syne
Gni	Gnir gevir
<b>Avstand</b>	
1	< 5 meter
2	5-10 meter
3	> 10 meter



