

Villreinprosjektene i Langfjella

Framdriftsrapport

Olav Strand, Frank Hanssen, Per Jordhøy, Morten Heim, Roy Andersen og Tobias Falldorf



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er en ny, elektronisk serie fra 2005 som erstatter de tidligere seriene NINA Fagrapport, NINA Oppdragsmelding og NINA Project Report. Normalt er dette NINAs rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på annet språk når det er hensiktsmessig.

NINA Temahefte

Som navnet angir behandler temaheftene spesielle emner. Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. NINA Temahefte gis vanligvis en populærvitenskapelig form med mer vekt på illustrasjoner enn NINA Rapport.

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. De sendes til presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivå, politikere og andre spesielt interesserte. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

Annen publisering

I tillegg til rapporteringen i NINAs egne serier publiserer instituttets ansatte en stor del av sine vitenskapelige resultater i internasjonale journaler, populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Norsk institutt for naturforskning

Villreinprosjektene i Langfjella

Framdriftsrapport

Olav Strand, Frank Hanssen, Per Jordhøy, Morten
Heim, Roy Andersen og Tobias Falldorf

Strand, O., Hanssen, F., Jordhøy, P., Heim, M., Andersen, R. og T. Falldorf 2008. Villreinprosjektene i Langfjella. Framdriftsrapport. NINA Rapport 407. 37 s.

Trondheim 2008

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-1973-0

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Olav Strand, Per Jordhøy

KVALITETSSIKRET AV

Inga Bruteig

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningssjef Inga Bruteig (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)

DN, Vegdirektoratet, GPS prosjektet i Setesdalsheiene, GPS prosjektet på Hardangervidda og i Nordfjella

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER

Johan Danielsen (DN), Bjørn Iuell (Statens vegvesen Vegdirektoratet), Per Grimsby (styringsgruppa for Setesdal vesthei ryfylkeheine og Setesdal austhei), Olav Opedal (styringsgruppa for Hardangervidda og Nordfjella)

FORSIDEBILDE

Olav Strand

NØKKELOORD:

- Langfjella
- Villrein
- Arealbruk
- Habitatmodeller

KEY WORDS

Wild reindeer
Habitatuse
GPS collars

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

7485 Trondheim
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 73 80 14 01

NINA Oslo

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 22 60 04 24

NINA Tromsø

Polarmiljøsenteret
9296 Tromsø
Telefon: 77 75 04 00
Telefaks: 77 75 04 01

NINA Lillehammer

Fakkeltgården
2624 Lillehammer
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 61 22 22 15

www.nina.no

Sammendrag

Strand, O., Hanssen, F., Jordhøy, P., Heim, M., Andersen, R. og Falldorf, T. 2008. Villreinprosjektene i Langfjella. Framdriftsrapport. – NINA Rapport 407. 37 s.

Villreinprosjektet i Langfjella består av tre koordinerte forskningsprosjekter som gjennomføres i Setesdalsområdene, på Hardangervidda og i Nordfjella. Datainnsamlingen er i det alt vesentlige basert på radiomerking med tradisjonelle VHF halsbånd eller mer teknisk avanserte GPS-GSM halsbånd. I tillegg gjør prosjektet i stor grad bruk av data fra villreindelen av det nasjonale overvåkningsprogrammet for hjortevilt (villreindelen). Prosjektet retter seg mot 3 hovedmål; bestandsforvaltningen og problemstillinger knyttet til høsting, villreinens arealbruk og problemstillinger av betydning for arealforvaltningen. Prosjektet har også en implementeringsdel der samhandling med styringsgruppene er ment å bidra til at resultater og data brukes i lokal og regional forvaltning.

Et av hovedmålene for prosjektet er å dokumentere områdetilhørigheten hos de radiomerka dyra og derigjennom eventuell inn/ utvandring mellom ulike delbestandene. Vi har konsentrert oss om utvalgte "utvekslingsområder" der dyra har muligheter til å bevege seg mellom de enkelte delområdene. Flere av disse områdene har også tekniske inngrep eller en betydelig grad av menneskelig aktivitet som kan virke som barrierer for reinsdyra.

Vi vil ved hjelp av moderne teknologi som GPS/ GSM sendere og fjernmåling analysere reinens bevegelser, arealbruk og atferd. Hovedmålet for prosjektaktiviteten er å skaffe bedre dokumentasjon på effekter av habitatfragmentering og reinens bruk av randområder slik at denne kunnskapen kan brukes i regional og lokal planlegging. Konkret er det et mål at prosjektet skal gi kunnskap som er såpass detaljert at en skal kunne vurdere avbøtende tiltak der det synes mulig å reetablere eller styrke eksisterende trekkruiter.

Vi har også som mål å foreta en kvantitativ sammenligning av arealkruk- og migrasjonsmønsteret hos reinsdyr i delområder der menneskelig påvirkning og naturforhold er forskjellig. Bakgrunnen for denne tilnærmingen er at reinen tidligere hadde større og mer sammenhengende leveområder. For prosjektet er det et hovedmål å forstå hvordan fragmenteringen av leveområdene har påvirket reinens arealbruk og atferd.

Prosjektet har også som mål å samle inn individbaserte demografiske data. Dette har vi lyktes godt med i Setesdalsområdene, men har hatt større utfordringer på Hardangervidda. Tre ganger årlig (i forbindelse med kalving, under strukturtelling, og i mars) har vi forsøkt å registrere om simlene har med seg kalv. I tillegg har vi det siste året dokumentert simlenes gevirstatus. Dette er gjort ved hjelp av fotografering gjennom teleskop. Bildene av de enkelte simlene er tatt på en slik måte at vi kan registrere antall takker og beregne et relativt mål på gevirsstørrelsen. I den grad det har vært mulig har vi registrert geviret både hos simle og kalv.

Vi forventer at prosjektet vil gi data og kunnskap vedrørende reinens bestandsøkologi og arealbruk som har stor betydning for den løpende bestands- og arealforvaltningen. Implementeringen av resultatene vil i hovedsak skje gjennom styringsgruppene og de representantene som ulike forvaltningsaktører har i disse. Arbeidet i styringsgruppene blir derfor svært viktig og må ha høy prioritet gjennom hele prosjektet. Dette vil ikke minst være viktig i forhold til eierskapet som de ulike aktørene vil ha til data og resultater.

Olav Strand, Norsk institutt for naturforskning, 7485 Trondheim.

Olav.strand@nina.no

Innhold

Sammendrag	3
Forord	6
1 Innledning.....	7
2 Bakgrunn, målseting og foreløpige resultater	8
2.1 Bestandsforvaltningen og problemstillinger knyttet til høsting	8
2.1.1 Radiomerking og fordeling av radiosendere;	11
2.1.2 Populasjonstilhørighet og utveksling mellom delbestander	13
2.1.3 Demografiske data på individer	14
2.1.4 Dødelighet og predasjon	15
2.2 Villreinens arealbruk og problemstillinger av betydning for arealforvaltningen	15
2.2.1 Hovedtrekk ved reinens arealbruk i prosjektperioden	17
2.2.2 Modellering av reinens atferd fra detaljerte GPS-datasett.....	22
2.2.3 Verdiklassifisering av ulike delområder	22
2.2.4 Hardangervidda, overvåkning av Rv7	25
2.3 Implementering	31
3 Oppsummering	32
De viktigste forskningresultatene så langt er:.....	32
4 Publikasjoner fra prosjektet	34
5 Referanser	35

Forord

Villreinprosjektet i Langfjella består av tre koordinerte forskningsprosjekter som gjennomføres i Setesdalsområdene, på Hardangervidda (HV) og i Nordfjella (NF). Setesdalsprosjektet (SRSA) omfatter både Setesdal Austhei (SA) og Setesdal Ryfylkeheiene (SR). Prosjektene i SRSA og i HVNF er brukerstyrte prosjekter som har hver sine bredt sammensatte styringsgrupper. I tillegg til de brukerstyrte og lokale prosjektene har Norsk Institutt for Naturforskning (NINA) et eget forskningsprosjekt som er finansiert av Direktoratet for Naturforvaltning og NINA's grunnbevilgning. Prosjektenes felles hovedmål er å studere reinens arealbruk og vandringmønster innenfor en "matrise" av delområder der beitegrunnlag, bestandstetthet og menneskelig påvirkningsgrad er forskjellig. Datainnsamlingen er i det alt vesentlige basert på radiomerking med tradisjonelle VHF halsbånd eller mer teknisk avanserte GPS-GSM halsbånd. I tillegg gjør prosjektet i stor grad bruk av data fra villreindelen av det nasjonale overvåkningsprogrammet for hjortevilt (villreindelen).

Prosjektene er et resultat av at mange aktører har gått inn i et "spleiselag" som sikrer en finansiering som ikke hadde vært mulig uten bred deltagelse fra mange aktører. Prosjektene er også svært krevende i forhold til områdenes størrelse og nødvendig feltinnsats. Vi ønsker med dette å takke alle for innsatsen så langt og ser fram til et fortsatt interessant, konstruktivt og godt samarbeid.

23 oktober 2008

Olav Strand

1 Innledning

Norge forvalter i dag ca 90 % av all Europeisk villrein i 23 mer eller mindre isolerte bestander. Den norske villreinen kan klassifiseres som seminomadisk og dyra har et utprega vandringsmønster mellom sommer og vinterbeiter (Skogland 1994; Fall-dorf & Strand 2006, Strand & Solberg 2006). I likhet med andre migrerende klauv-dyr har villreinen et svært ekstensivt arealbruksmønster og er avhengig av store leveområder som også kan endres over tid som funksjon av snødekning og lokale beiteforhold (Ferguson & Messier 2000, Ferguson m.fl. 2003, Strand m.fl. 2006b). Enkelte klauvdyrs nomadiske livsførsel og storskala forflytninger mellom ulike beiteområder representerer noen av naturens mest spektakulære fenomener og stiller forvaltningen på særlige utfordringer i forhold til å bevare intakte og sammenhengende store leveområder.

På tross av at Norge fortsatt har svært lav befolkningstetthet sammenlignet med øvrige deler av Europa, har det norske landskapet gjennomgått store strukturelle endringer og vi kan konkludere med at det norske landskapet har mistet mye av "villmarkspreget" det hadde ved forrige århundreskifte. Denne prosessen omfatter landskapsmessige endringer gjennom etablering av bebyggelse, vannkraft og veier / jernbane og derigjennom fragmentering av områder som tidligere var mer sammenhengende. I tillegg kommer endra mønster i bruken av utmarka gjennom omleggingen av primærnæringene og en forenkling av økosystemet gjennom utryddelsen av de store rovdyra. Forvaltningen av klauvdyrbestandene de siste 50-100 åra har i det alt vesentlige vært basert på høsting, og det årlige jaktuttaket er regnet for å være den viktigste faktoren som begrenser veksten i våre villreinbestander (Skogland 1994). Tradisjonelt har forvaltningen av klauvdyrbestander hatt et fokus på bestandsrelaterte problemer. Langt mindre vektlagt har forvaltningen av habitatet eller økosystemets funksjonelle komponenter vært (Grumbine 1994). Dette har også i stor grad vært tilfelle for villreinen (Andersen & Husstad 2005). Likevel har hensynet til bevaring av habitatet og hensyn til effekter av overbeiting vært viktige tema i forvaltningsplaner (Bråtå 2005) og har fått større oppmerksomhet i villreinforvaltningen enn for eksempel i forvaltningen av hjort og elg (DN 1995).

I og med at bevaringen av villreinstammene setter store krav til arealforvaltningen og sammenhengende leveområder, rommer også villreinforvaltningen en rekke samfunnsmessige problemstillinger (Andersen & Hustad 2005), der generelle utviklingstrender særlig i distriktene og befolkningens adgang til rekreasjon er viktige faktorer. Som i de fleste deler av verden er også primærnæringene i Norge under omlegging og både individer og samfunn møtes med omstillingskrav og behov for utvikling av ny næringsaktivitet. Det synes derfor klart at den framtidige villreinforvaltningen har et betydelig kunnskapsbehov knyttet til detaljer i bestandsforvaltningen, men at de største forskningsmessige utfordringene ligger i å dokumentere og å forstå reinens arealbruk og sammenhengen mellom bestandsforvaltningen og de mer landskapsmessige problemstillingene knyttet til reinens arealbruk.

2 Bakgrunn, målsetting og foreløpige resultater

Prosjektet har et komparativt design og gjennomføres i fire ulike villreinområder der naturforhold og menneskelig inngrepsgrad varierer betydelig. I tillegg vil også en planlagt økning av bestandsstørrelsen på Hardangervidda bidra til at prosjektet har et design som gjør det mulig å foreta komparative sammenligninger på tvers av områder og faser i bestandsutviklingen, noe som igjen muliggjør en utstrakt hypotesetesting.

Prosjektet er organisert i tre hovedmål som retter seg mot:

- 2.1: Bestandsforvaltningen og problemstillinger knyttet til høsting
- 2.2: Villreinens arealbruk og problemstillinger av betydning for arealforvaltningen
- 2.3.: En implementeringsdel der samhandling med styringsgruppene er ment å bidra til at resultater og data brukes i lokal og regional forvaltning

2.1 Bestandsforvaltningen og problemstillinger knyttet til høsting

Dagen bestandsforvaltning bygger i stor grad på en antagelse om at forvaltningsenhetene samsvarer med de biologiske grensene for de enkelte stammene. Disse forvaltningsenhetene eller villreinområdene fikk sin formelle organisering med etableringen av lokale villreinutvalg og nemnder først på 1980-tallet (Bråtå 2005). Gjennom opprettelsen av villreinnemnder og villreinutvalg fikk en også en formell deling av forvaltningsmyndighet mellom sentrale og lokale myndigheter (Bråtå 2005). Flere av de norske villreinbestandene har hatt til dels store bestandsfluktuasjoner og har tidvis opplevd perioder med stor bestandstetthet. Dette har i sin tur resultert i nedsatt reproduksjonsevne og sterk beiteslitasje (Skogland 1984, 1985, 1990, Reimers 1997). Forvaltningen har derfor hatt et overordna mål om å regulere bestandene gjennom reduserte tettheter, i håp om at dette skal medføre en restituering av beitene og økning i dyras overlevelse, vekst og reproduksjonsevne. Forskning de seinere åra har dokumentert at en langt på veg har lyktes med dette på Hardangervidda, og at reinsdyra i dette området har større kroppsvekt, fettlagre, fostervekst og kalverekruttering sammenlignet med perioder hvor bestanden har vært betydelig større (Skogland 1990, Loison & Strand 2005, Strand m.fl. 2004; Strand m.fl. 2006b). Forsøk på kartlegging av beiteressursene på Hardangervidda har også vist at vinterbeitekvaliteten har økt betydelig i løpet av den siste 20 årsperioden (Gaare m.fl. 20004, Strand m.fl. 2006).

Årsakene til bestandsfluktuasjonene er imidlertid bare delvis forstått og det er derfor flere og til dels ulike faktorer som kan være plausible forklaringer på at bestandene har variert mer enn ønskelig. Slik sett kan det i dag være grunn til å se på enkelte av måla for bestandsforvaltningen som urealistiske i forhold til kunnskaps- og datagrunnlaget for forvaltningen. Overvåkingen av villreinbestandene har så langt vært basert på registreringer av minimum bestandsstørrelse, kjønns- og aldersstruktur og kalv-/simle rater i 7 ulike overvåkningsområder (Jordhøy m.fl. 1997 a, b, Strand m.fl. 2004, Strand m.fl. 2006a). I tillegg samles det også årlig inn underkjer og opplysninger om slaktevekter på felte dyr. Metodene som har vært brukt i bestandsovervåkingen tillater for eksempel ikke estimering av konfidensintervaller

for bestandstørrelsen (Strand & Solberg 2006, Strand m.fl. 2006a), og forvaltningen er derfor henvist til å utøve jaktforvaltningen uten kunnskap om presisjonen i bestandsestimaterne. I tillegg vil også en mulig tidsforsinkelse mellom endringer i bestandsstørrelse og høstingsraten bidra til at jaktuttaket lett blir for lite i perioder med høy bestandsstørrelse. Likeså vil forvaltningen ha problemer med å redusere jakttrykket nok og tilstrekkelig raskt, når bestandene er i nedgang. Følgen er at bestandsstørrelsen vil variere relativt mye over tid (Solberg m.fl. 1999, Strand m.fl. 2004, Strand & Solberg 2006).

Forvaltningen av villreinbestandene er basert på planer som utarbeides av rettighetshaversiden gjennom de lokale villreinutvalgene (Skogland 1994, Punsvik & Jaren 2006). Bråtå (2005) foretok en evaluering av erfaringene med villreinutvalg og villreinnemder og viste at bestandsstørrelse og dyras kondisjon (kroppsstørrelse og reproduksjonsevne) var de mest brukte målkriteriene i slike planer. Målsetningene vedrørende bestandsstørrelsen er dels avledet fra en deterministisk rekrutteringsmodell som ble publisert av Skogland (1987), men med justeringer i forhold til lokale beite- og produksjonsforhold (Bråtå 2005, Strand & Solberg 2006). I og med at Skoglands modell for avkastning ved ulik tetthet er en deterministisk modell, har ikke denne modellen egenskaper som tar hensyn til miljøvariasjon, usikkerhet i datagrunnlaget eller variasjon (stokastisitet) i høstingssystemet. Dette er svært viktige begrensninger med tradisjonelle rekrutteringsmodeller, og ekskluderer viktige egenskaper i høsta bestander og interaksjoner mellom faktorer som klima, bestandstetthet og høsting. Nyere stokastiske modeller for høsta bestander har vist at effektene av tilfeldige faktorer og interaksjoner kan være stor (Lande m.fl. 1997), slik at forvaltningens ønsker om å oppnå stabile bestander og en relativt stabil høstingsrate kan være urealistiske selv når variasjonen i de demografiske ratene er liten (Sæther m. fl. 1996, 2001).

Svært mye av grunnlaget for villreinens livsførsel og ekstensive arealbruk styres trolig av beiteforholdene og tilgangen til beiter (Skogland 1994b, Strand m.fl. 2006b, Falldorf & Strand 2006, Strand & Solberg 2006). Nyere undersøkelser på Hardangervidda har for eksempel vist at reinens vandring i dette området for en stor grad ser ut til å bli styrt av beitetilgangen, men også at både menneskelig aktivitet, insekter, snømengde og topografi er av betydning (Falldorf & Strand 2006, Strand m.fl. 2006b). Sett over et lengre tidsperspektiv er det også tydelig at bestandsstørrelsen og dermed matkonkurransen og beiteopptaket er avgjørende for dyras arealbruk. Vi har gjentatte ganger sett at reinen viser et mer utprega vandringmønster (mer intensiv bruk av perifere beiteområder) når dyra er under matbegrensning (Strand m.fl. 2004, Strand m.fl. 2006b). Radiomerking av rein på Hardangervidda med GPS-sendere har også dokumentert at snødekningen i betydelig grad påvirker beitetilgangen og derigjennom reinens bruk av vinterbeitene. Fram til de siste åra har vi hatt relativt lite kunnskap om reinens arealbruk og det er først i løpet av den siste 5-årsperioden at det har vært gjennomført forskning som har fokusert på landskapsøkologiske problemstillinger i sammenheng med effekter av forstyrrelser og tekniske inngrep (se avsnittet om arealbruksundersøkelser for mer detaljer). Følgelig har vi også lite kunnskap om sammenhengen mellom reinens arealbruk og bestandsforvaltningen. I de største villreinområdene ser vi relativt klart at reinens nomadiske livsførsel har stor betydning for jaktforvaltningen ved at jakta blir lite effektiv i år med liten spredning på dyra. Dette i motsetning til jakt sesonger

med varierende vindretninger som medfører at dyra i løpet av jaktseasonen bruker større områder og at de slik blir mer tilgjengelige for jegerne, med større jaktuttak som resultat.

En kan dermed tenke seg at det er en sammenheng mellom reinens arealbruk, arealforvaltningen og bestandsforvaltningen ved at barrierer eller menneskelig aktivitet hindrer utveksling mellom delområder som tidligere var sammenhengende, og at dette påvirker reinens arealbruk og dermed bestandsforvaltningen. Tilsvarende kan en også tenke seg at stedvis store jegerkonsentrasjoner vil påvirke dyras trekkmuligheter under jakta. Jaktutøvelsen kan derfor også tenkes å ha indirekte effekter på bestandsforvaltningen ved at dyra "konsentreres" i store flokker på små og sentrale arealer. På tross av at disse forholdene har vært lite påaktet i forskningssammenheng har vi en del praktiske eksempler som kan bidra til å illustrere denne problematikken i flere villreinområder. Aktuelt her er en del av problemene knyttet til forvaltningen og jaktutøvelsen i Setesdal Ryfylke (SR) og i Nordfjella (NF). I Nordfjella villreinområde har en i en årrekke brukt ulikt minsteareal for tildeling av jaktkort i området sør og nord for Geitryggen og Rv50. Dette har vært gjort i forbindelse med målsetning om å bygge opp delbestanden sør for Geitryggen og Rv50. I løpet av de siste 5-7 åra har en større andel av stammen, som normalt har tilhold nord for Geitryggen, etablert seg i sørområdet. Som en direkte følge av disse endringene har den lokale forvaltningen måttet respondere med å flytte jakttrykket fra nord- til sørområdet.

Området mellom Rv7 og Bergensbanen ligger forvaltningsmessig under Hardangervidda, men Hardangerviddareinen har med unntak av en del bukker som har beitet i lområdet rundt Hardangerjøkulen hatt lite tilhold i dette området de siste åra. Området mellom Bergensbanen og Rv7 har derfor i all hovedsak vært tomt for rein. De siste par åra kan det imidlertid virke som om dyr fra Nordfjella har hatt noe større tilhold i området rundt Finse, og i løpet av det siste året har vi gjentatte ganger observert en flokk på ca 100 dyr vest for Hardangerjøkulen. Dette er trolig dyr fra NF som kan være i ferd med å etablere seg i dette området. I SR hadde en inntil for noen år siden en ordning med ulikt bakgrunnsareal for tildeling av jaktkort i ulike deler av området. De siste åra har en gått bort fra denne ordningen, men en ser nå at reinen fordeler seg svært ulikt, og særlig de sørligste og sørvestligste delområdene har vært lite brukt de siste åra. Årsakene til dette, og mulige avbøtende tiltak som tar sikte på å etablere deler av reinens mer "normale" bruk av området, inngår som vesentlige problemstillinger i Setesdalsheiene. I tillegg til nord-sør problematikken i Setesdalsheiene, bidrar også mulighetene for utveksling av dyr mellom de nordlige delene av SR og Setesdal Austhei (SA) til å komplisere bestandsforvaltningen. I SA er det for eksempel også en todeling av området langs en nord-sør akse, der utvandring / utveksling av dyr mellom delområdene er av ukjent omfang. Det faktum at reinen i SA i stor grad går i skogsterreng om sommeren, og de vanskelighetene som dette medfører for overvåkning og bestandsregistrering, bidrar til å komplisere denne situasjonen ytterligere. Fra SR er det tradisjonelt en viss utveksling av dyr med Hardangervidda over Haukelivegen. Omfanget av dette er lite kjent, men resultater fra de siste åras radiomerking på Hardangervidda kan indikere at dette er mer omfattende enn tidligere antatt.

Bestandsforvaltningen av villrein har i en årrekke levd med en situasjon der hovedutfordringene stort sett har vært å redusere veksten i villreinbestandene. Både NF, HV og SR er eksempler på villreinområder der forvaltningen aktivt har tatt valg for å redusere bestandene til nivåer som er i bedre samsvar med de stedvise beiteforholda. Særlig HV kan tjene som et eksempel, siden denne bestanden har opplevd minst to perioder med sterk bestandsvekst og betydelig overbeiting som resultat. I dag har bestandene redusert tetthet i forhold til tidligere og en har som mål å øke bestandsstørrelsen både i SR og på HV. Dagens bestandssituasjon er derfor ny, og forvaltningen høster nå verdifull kunnskap om forvaltningen av disse bestandene. Både på HV og i SR har en opplevd at veksten i bestandene synes å være langt mindre enn forventet. Dette er overraskende, særlig på bakgrunn av tidligere erfaringer med forvaltningen av disse bestandene. De manglende bestandsresponsene etter flere år med reduserte jaktkvoter er såpass påfallende at det er god grunn til å spørre hvilke faktorer som kan tenkes å forklare den reduserte veksten.

Det overordna målet for denne delen av prosjektet er at vi skal bruke data på bestandstetthet, årlig jaktuttak og inn/ utvandringssrater i de ulike delområdene til å undersøke potensielle effekter av fragmentering på mulighetene og behovet for å drive en presis bestandsforvaltning.

Vi har definert fire delmål for denne delen av prosjektet:

- 2.1.1. Radiomerking og fordeling av radiosendere i de ulike delområdene
- 2.1.2. Populasjonstilhørighet og utveksling mellom delbestander
- 2.1.3. Demografiske data på individer
- 2.1.4. Dødelighet og predasjon

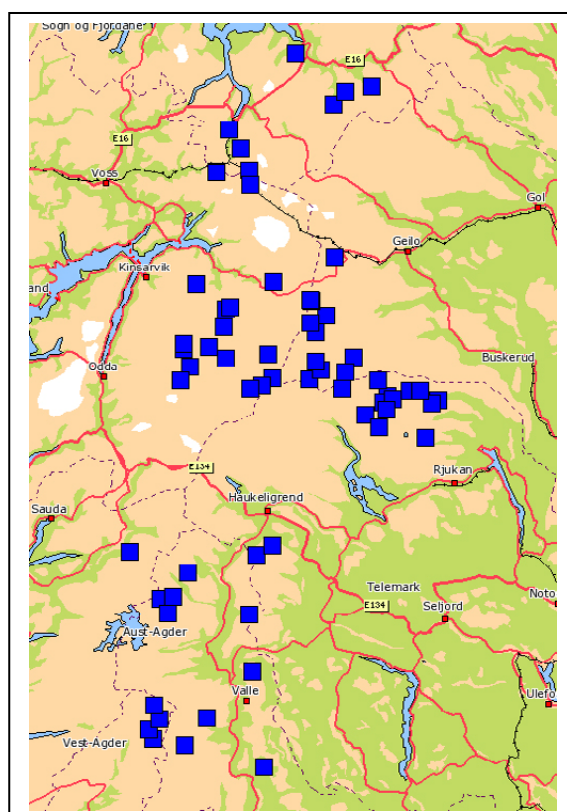
2.1.1 Radiomerking og fordeling av radiosendere;

Første runde med radiomerking i SRSA ble gjennomført i Februar og Mars 2006. Vi radiomerka da i alt 13 simler med VHF sendere og 2 med GPS/GSM sendere. Disse GPS/GSM senderne er produsert av TELEVILT i Sverige. Erfaringene vi har hatt med denne typen utstyr fra TELEVILT har dessverre vært blanda, og det viste seg etter hvert at vi fikk tekniske problemer med den ene senderen. Som følge av de problemene vi har hatt med TELEVILT har vi nå skiftet leverandør av radiosendere og bruker sendere fra VECTRONICS i Tyskland. Under radiomerkinga i SRSA i 2006 monterte vi 1 GPS-sender og 2 VHF-sendere på dyr sør for Blåsjø i Setesdal Vesthei Ryfylkeheiene (SR), 1 GPS-sender og 7 VHF-sendere på dyr nord for Blåsjø i SR, samt 4 VHF-sendere på dyr i nordområdet av Setesdal Austhei (SA). I 2007 satte vi så på 5 GPS-sendere på dyr i områdene sør for Blåsjø i SR, 4 GPS-sendere på dyr nord for Blåsjø og 4 GPS-sendere på dyr i nordområdet i SA, samt 2 GPS-sendere på dyr i sørområdet i SA. I Januar 2007 merka vi 9 simler med GPS-sendere på Hardangervidda. I tillegg satte vi på totalt 9 GPS-sendere på Hardangervidda og i Nordfjella i mars 2007. Disse ble fordelt med 2 sendere nært Rv7, 5 i nærområdene til Bergensbanen og sør for Rv 50, og 4 sendere nord for Rv50 og Geitryggen (figur 1). Samtlige sendere ser ut til å virke som forventa og har alle

levert data etter montering. Posisjonsdata er tilgjengeligjort gjennom en web-basert innsynsløsning på <http://wms.nina.no/smselg/>.



Fra radiomerkinga i Nordfjella. Foto: Harald Skjerdal

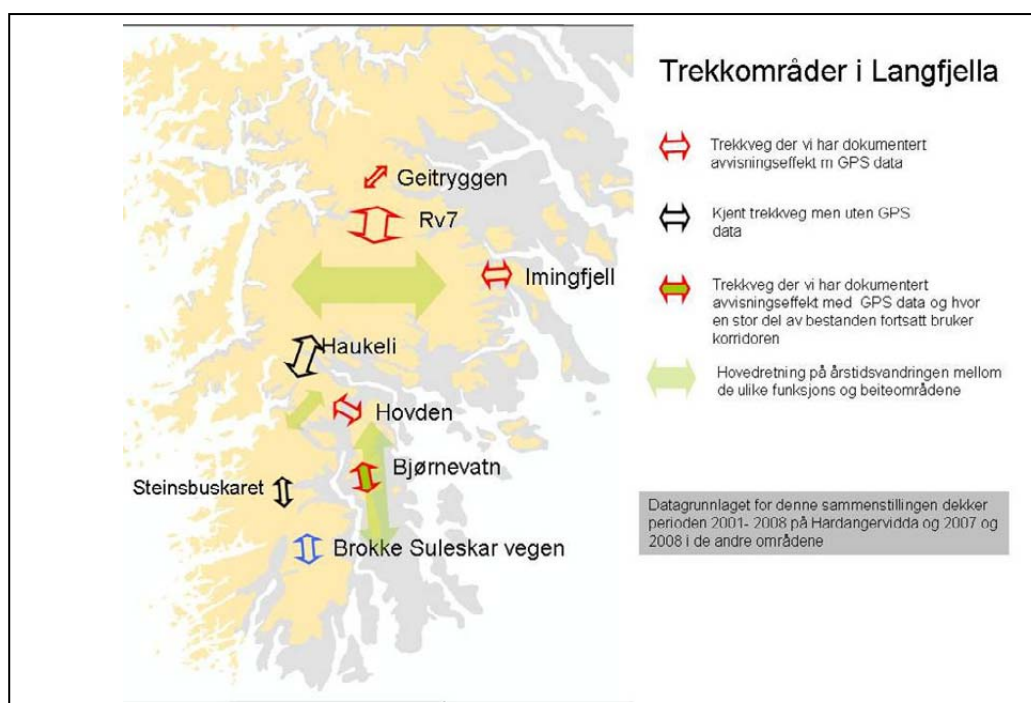


Figur 1. Oversikt over lokaliteter for påsatte GPS sendere i Langfjella.

2.1.2 Populasjonstilhørighet og utveksling mellom delbestander

Vi har begynt arbeidet med å systematisere bestandsdata fra HV og SR. Analyse-
ne av materialet fra disse områdene er sammenstilt med data fra Forollhogna. Det-
te er nå mer eller mindre klart for publisering og har vært presentert på en interna-
sjonal konferanse (se publikasjonsliste).

Et av hovedmålene for prosjektet er å dokumentere områdetilhørigheten hos de
radiomerka dyra og derigjennom eventuell inn/ utvandring mellom ulike delbestan-
dene. Vi har derfor konsentrert oss om utvalgte "utvekslingsområder" der dyra har
muligheter til å bevege seg mellom de enkelte delområdene. Vi har oppsummert
erfaringene fra denne delen av prosjektet i figur 2. Beskrivelsen av utvekslingsom-
rådene som er vist i figur 2 er å betrakte som en foreløpig inndeling av dette mate-
rialet og vi regner med å ta med flere områder med større detaljinndeling før vi av-
slutter prosjektet. I Figur 2 har vi kodet områdene i forhold til bruken som de merka
reinsdyra har av områdene. Vi har for eksempel sett at en stor del av bestanden
trekker gjennom området ved Bjørnevann to ganger for året. Så langt er dette er
det klart mest brukte utvekslingsområdet i Langfjella. Til sammenligning har vi bare
observert at GPS merka dyr har kryssa Rv7 to ganger. Tilsvarende har vi registrert
en kryssing av Rv50 og to kryssinger på Imingfjell. Videre har fire merka dyr (to
GPS og 2 VHF) kryssa fra Hardangervidda til Setesdalen over Haukeli. Disse dyra
hadde trolig krysset nordover tidligere på vinteren og vandret tilbake til SR for kal-
ving. Over øst-vest akse ved Blåsjø og Steinsbuskaret har vi ikke registrert ut-
veksling. Tilsvarende har vi ikke registrert at GPS merka dyr har kryssa nord – sør
aksen mellom SR og SA i dalføret nord for Hovden.

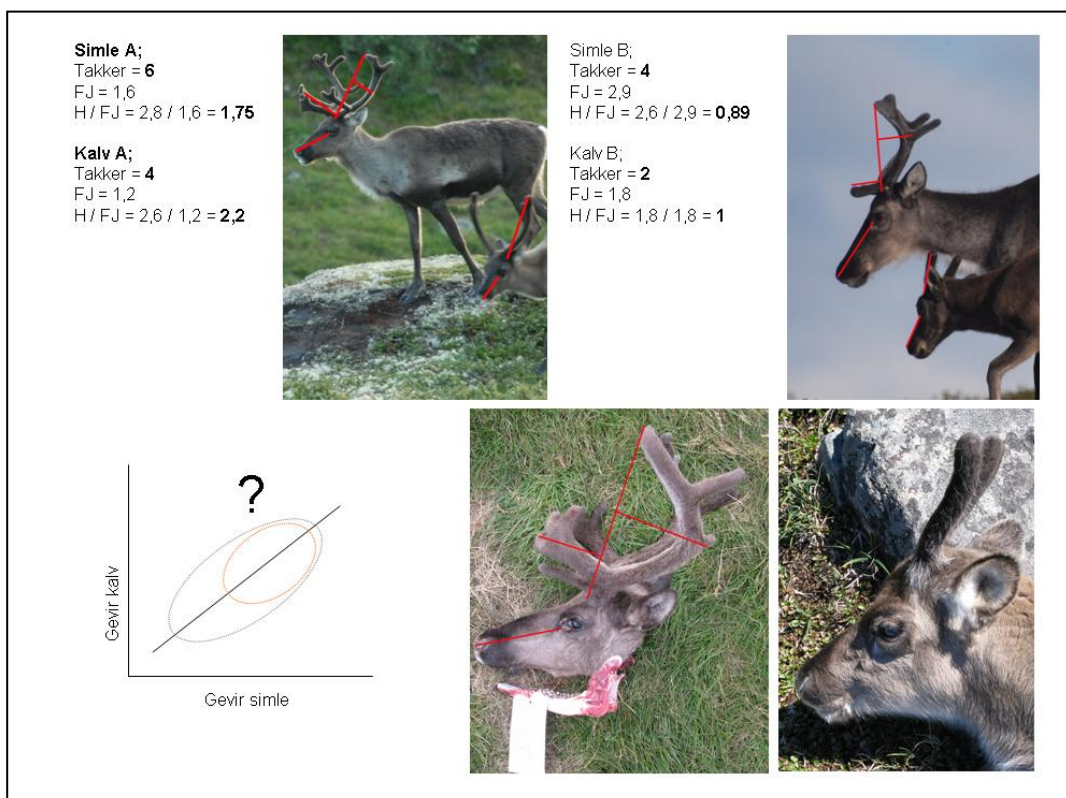


Figur 2. Oversikt over en del aktuelle utvekslingsområder for villrein i Langfjella.

2.1.3 Demografiske data på individer

Prosjektet har som mål å samle individbaserte demografiske data. Dette har vi lyktes godt med i Setesdalsområdene, men har hatt større utfordringer på Hardangervidda. Tre ganger årlig (i forbindelse med kalving i mai, under strukturtelling i oktober, og i mars) har vi forsøkt å registrere om simlene har med seg kalv. I tillegg har vi det siste året dokumentert simlenes gevirstatus. Dette er gjort ved hjelp av fotografering gjennom teleskop. Bildene av de enkelte simlene er tatt på en slik måte at vi kan registrere antall takker og beregne et relativt mål på gevirsstørrelsen. I den grad det har vært mulig har vi registrert geviret både hos simle og kalv (se figur 3 for et eksempel på gevirmål hos simler og kalver).

I tillegg til registreringene av de radiomerka dyra i Langfjella har vi i samarbeid med villreinutvalget i Forollhogna samlet inn fotografier av felte dyr sammen med opplysninger om slaktevekt og alder fra innleverte underkjever. Responsen omkring denne innsamlingen har vært god og vi har nå tilgang til et betydelig materiale som kan brukes til å beskrive eventuelle sammenhenger mellom gevirutvikling, kroppskondisjon og alder (se publikasjonsliste).



Figur 3. Eksempler på hvordan vi kan bruke bilder av dyra, slaktevekt og kjevedata fra de felte dyra. Bildene brukes til å måle høyden på geviret (H) som relateres til lengden på hodet (måles fra øyet til mulen FJ). Størrelsen på geviret kan da uttrykkes som $H/FJ = 1,75$ for simle A og $0,89$ for simle B. Målsetningen med undersøkelsen er både å finne eventuelle sammenhenger mellom kroppsstørrelse og gevir, eller også eventuelle sammenhenger mellom de fenotypiske uttrykk hos simle og kalv.

Gjennom merkeaktiviteten i Langfjella har vi nå tilgang til data fra et betydelig antall kalvingssesonger som viser lokalisering og bevegelser hos GPS merka simler. Vi har analysert dette datasettet med tanke på å kunne fastsette individuelle kalvingsdatoer. Disse analysene viser at vi ved hjelp av en enkel tidsserieanalyse kan påvise kalvingstidspunkt med betydelig sikkerhet. Fram mot kalving beveger simlene seg med en hastighet som tilsvarer 1000- 3000 meter mellom hvert GPS punkt (3 timers intervaller). Ved kalving beveger simlene seg mindre (< 200 meter / 3 timers intervall). Vi har verifisert resultatene fra disse analysene mot observasjoner av merkedyra under kalving. Fram til nå har vi tilgang til GPS data fra 93 individuelle kalvingssesonger (53 individer). Det er ennå for tidlig å konkludere i forhold til disse analysene, men så langt indikerer resultatene at vi også kan skille mellom kalvførende og ikke kalvførende simler - som ikke har den samme tydelige reduksjonen i bevegelseshastighet. Vi kommer til å videreføre disse undersøkelsene ved å verifisere kalvingsstatus på merka dyr i felt. Så langt indikerer analysene at simlene i SA i gjennomsnitt kalver 10-12 dager tidligere enn simlene i SR. Den seineste kalvinga finner vi på HV, og simlene her ser ut til å kalve 4- 5 dager seinere enn simlene i SR.

2.1.4 Dødelighet og predasjon

I denne delen av prosjektet har vi vektlagt å sammenstille eksisterende felldata hvor vi har observert interaksjoner mellom kongeørn og villrein. (Se publikasjonslisten). I tillegg har vi rekonstruert alderssammensetningen i jaktuttaket fra Forollhogna. I dette villreinområdet har vi tilgang til årlige kjeveinnsamlinger fra 1994 til dags dato. En foreløpig sammenfatning av disse analysene viser at det er en klar overrepresentasjon av fullvoksne individer i jaktuttaket.

2.2 Villreinens arealbruk og problemstillinger av betydning for arealforvaltningen

Egenskaper med landskapet og den temporære og rommelige fordelingen av tilgjengelige beiteressurser er viktige faktorer for å forklare klauvdyrs habitatbruk (Fryxell m.fl. 1988). Nomadisk atferd, der dyra gjennom året beveger seg langs lange miljøgradienter, fører til en ekstensiv levområdebruk som innebærer at dyra også har svært store leveområder. Migrerende arter er sett på som svært viktige nøkkelarter i forhold til bevaring av økosystemprosesser, og har ofte et stort mangfold av ulike habitater som er viktige for den totale biodiversiteten innen leveområdet (Berger 2004). Bevaring av slike arter er særlig krevende da menneskelig aktivitet og infrastruktur har lett for å stenge viktige migrasjonskorridorer (Berger 2004). De migrerende caribou- og villreinstammene i Nord-Amerika og Sibir representerer i denne sammenheng noen av de mest spektakulære naturfenomenene vi kjenner, men er også noen av de mest debatterte eksempler på konflikter mellom bevarings- og utbyggingsinteresser (Cronion 1991, Nellemann m.fl. 2001). De relativt små villreinbestandene i Norge skiller seg i vesentlig grad fra de store subarktiske villrein- og cariboustammene ved at de er må leve på små, fragmenterte "habitat øyer" omgitt av områder med betydelig grad av menneskelig aktivitet. Undersøkelser som har fokusert på effektene av menneskelig aktivitet og infrastruktur har vist at reinen unngår områder med moderat til høyt forstyrrelsesnivå (Wolfe m.fl.

2000), og at en effekt av systematiske forstyrrelser er at reinen opptrer mindre hyppig i områder med forstyrrelser, mens sentrale og uforstyrta områder ser ut til å være mer brukt av reinsdyra med tilsvarende økning i det lokale beitetrykket (Nellemann m.fl.?? Vistnes m. fl. 2004).

Tidlige forsøk på å dokumentere effekter av menneskelig aktivitet på ville dyr har i all hovedsak vært rettet mot atferd eller fysiologiske responser på ulike stimuli. Eksempler i så måte er effekt av flystøy eller annen menneskelig aktivitet og fryktatferd hos dyra eller endringer i fysiologisk status som hjerterefrekvens eller metabolsk rate (f.eks. Klein 1973, Dufor 1980, Gunn & Miller 1980, Valkenburg & Davis 1985, Langvatn & Andersen 1991, Flydal m.fl. 2001). Denne typen undersøkelser kan ha sine fordeler på det viset at det er mulig å knytte responser til enkeltstimuli eller visse typer forstyrrelser. Svakheter er at det er vanskelig å koble denne typen undersøkelser til effekter på bestands- eller populasjonsnivå, der effektene av forstyrrelser uttrykkes som redusert vekst, overlevelse eller reproduksjon. I løpet av de seinere åra har en derfor i stadig større grad satt fokus på de kumulative effektene av forstyrrelser på landskap eller populasjonsnivå, og det er utviklet teoretiske modeller som knytter individuelle responser til effekter på bestandsnivået (Gill m.fl. 1996, Gill & Sutherland 2000, Gill m.fl. 2001). Den teoretiske plattformen for disse modellene bygger på klassiske rovdyr / byttedyrmodeller der habitatpreferansen er sett på som balansen mellom kost-/nyttevurderinger mellom predasjonsrisiko og beitetilgang eller andre "fitnessøkende" aktiviteter.

Betydningen av menneskelig aktivitet og tekniske inngrep for villreinstammene har vært gjenstand for betydelig oppmerksomhet de seinere åra både internasjonalt og i Norge (Wolfe m.fl. 2000). Forskningen på dette fagfeltet har konkludert med at reinen har et vidt spekter med reaksjoner på menneskelig aktivitet og at reinen blant annet unngår områder med moderat til høyt forstyrrelsesnivå (Skogland & Grøvan 1988, Colman m.fl. 2001, Strand m.fl. 1997, Jordhøy m.fl. 2000, Wolfe m.fl. 2000, Nellemann m.fl. 2000, 2001a,b, Reimers 2001, Vistnes & Nellemann 2001a, Hagen 2002, Mahoney & Schaefer 2002, NFR 2002, Vistnes m.fl. 2004). Det er også gjort flere studier for å registrere frykt- og fluktavstander hos rein (Reimers m.fl. 1994, 2000a,b, Jacobsen m.fl. 1995). På tross av denne forskningsinnsatsen er det fortsatt et betydelig kunnskapsbehov på minst to ulike nivå når det gjelder effektene av menneskelig aktivitet.

For det første er det behov for å gjennomføre undersøkelser som kan løse noe av den faglige uenigheten som eksisterer, og som knytter sammen effektstudier på landskap- og individnivå. Dernest har forvaltningen et kunnskapsbehov knyttet til effekter av enkelte inngrep og mulige barrierer i villreinområdene og vurderinger av i hvilken grad avbøtende tiltak kan være virksomme for å redusere effektene av inngrep. Det siste punktet ligger inne som et av hovedmåla i prosjektet. I den lokale eller regionale arealplanleggingen har en også behov for å kunne verdiklassifisere villreinens leveområder. Tilgang til kartmateriale som dokumenterer reinens bruk av ulike beiteområder gjennom året vil utvilsomt være av verdi i denne sammenheng.

I denne delen av prosjektet vil vi ved hjelp av moderne teknologi som GPS/ GSM sendere og fjernmåling analysere reinens bevegelser, arealbruk og atferd. Hovedmålet for prosjektaktiviteten er å skaffe bedre dokumentasjon på effekter av habitatfragmentering og reinens bruk av randområder slik at denne kunnskapen kan brukes i regional og lokal planlegging. Konkret er det et mål at prosjektet skal gi kunnskap som er såpass detaljert at en skal kunne vurdere avbøtende tiltak der det synes mulig å reetablere eller styrke eksisterende trekkruter.

Vi har definert fire delmål for denne delen av prosjektet:

2.2.1. Hovedtrekk i reinens arealbruk

2.2.2. Modellering av reinens atferd fra detaljerte GPS-datasett

2.2.3. Verdiklassifisering av ulike delområder

I tillegg til disse delmåla har prosjektet også fått i oppgave å etablere en elektronisk overvåkning av nærområdene til Rv7 på Hardangervidda. Det økonomiske bidraget og problemstillingen som sådan tilligger prosjektet på HV og i NF, men resultatene fra denne aktiviteten er skilt ut som et eget delmål:

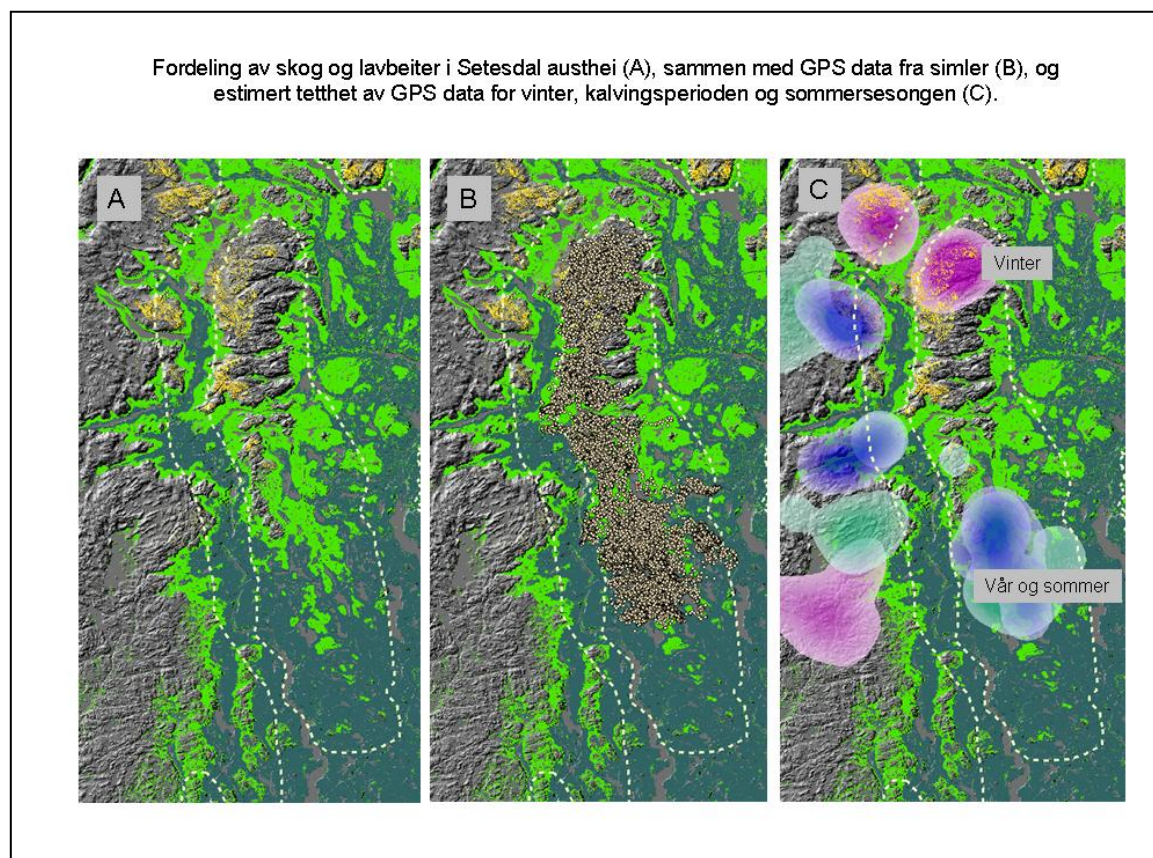
2.2.4. Elektronisk overvåkning av nærområdene til Rv7.

For å nå måla som er satt for denne delen av prosjektet trenger vi i tillegg til data fra de GPS merka reinsdyra et betydelig datasett som skal brukes som forklaringsdata i modellene. Vi har derfor brukt en del tid på å tilrettelegge disse datasetta. Dette er gjort i form av en filbasert geodatabase som gjør det enkelt å tilføre nye egenskapsdata til for eksempel utdrag fra N: 50 000 kart. I forbindelse med SATNAT prosjektet er det nå produsert et vegetasjonskart som dekker de aktuelle områdene i Langfjella. I tillegg har NORUT produsert et heldekkende vegetasjonskart over Norge som også er basert på fjernmåling. Dette kartet er ennå ikke ferdigstilt men det er godt håp om at også dette kartet skal være ferdig før analysene skal slutføres og prosjektet sluttrapporteres. I tillegg har vi skaffet klima-data (nedbør og temperatur) som finnes på dagnivå og med en oppløsning på 1 km². Tilsvarende har vi skaffet snødata med samme rommelige og temporære oppløsning.

2.2.1 Hovedtrekk ved reinens arealbruk i prosjektperioden

Setesdal Austhei: Vi har nå tilgang til et bra datasett for å beskrive mange av miljøgradientene innen Langfjella. Vi har vist et eksempel på hvordan disse datasettene kan brukes sammen med GPS data for å dokumentere reinens arealbruk og bevegelser. Eksemplet i Figur 4 er hentet fra Setesdal Austhei, og viser årstidsvandringene mellom vinterbeiteområdene i nord og kalvingsområder og sommer beiter i sør. Lavbeitene er vist som gul skravering i figur 4a. Fjellskog og barskog er vist som henholdsvis lys grønn og mørk grønn skravering. I figur 3b har vi vist samtlige GPS punkter som er samlet fra dette området, mens vi i figur 3c har vist tettheten av GPS punkter i henholdsvis vintersesongen, kalvingsperioden og om sommeren. Prosjektet har så langt vist at dyra på Austheia har en utprega migrasjonssyklus mellom disse funksjonsområdene og at så mye som 80- 90% av bestanden årlig krysser områdene ved Bjørnevann.

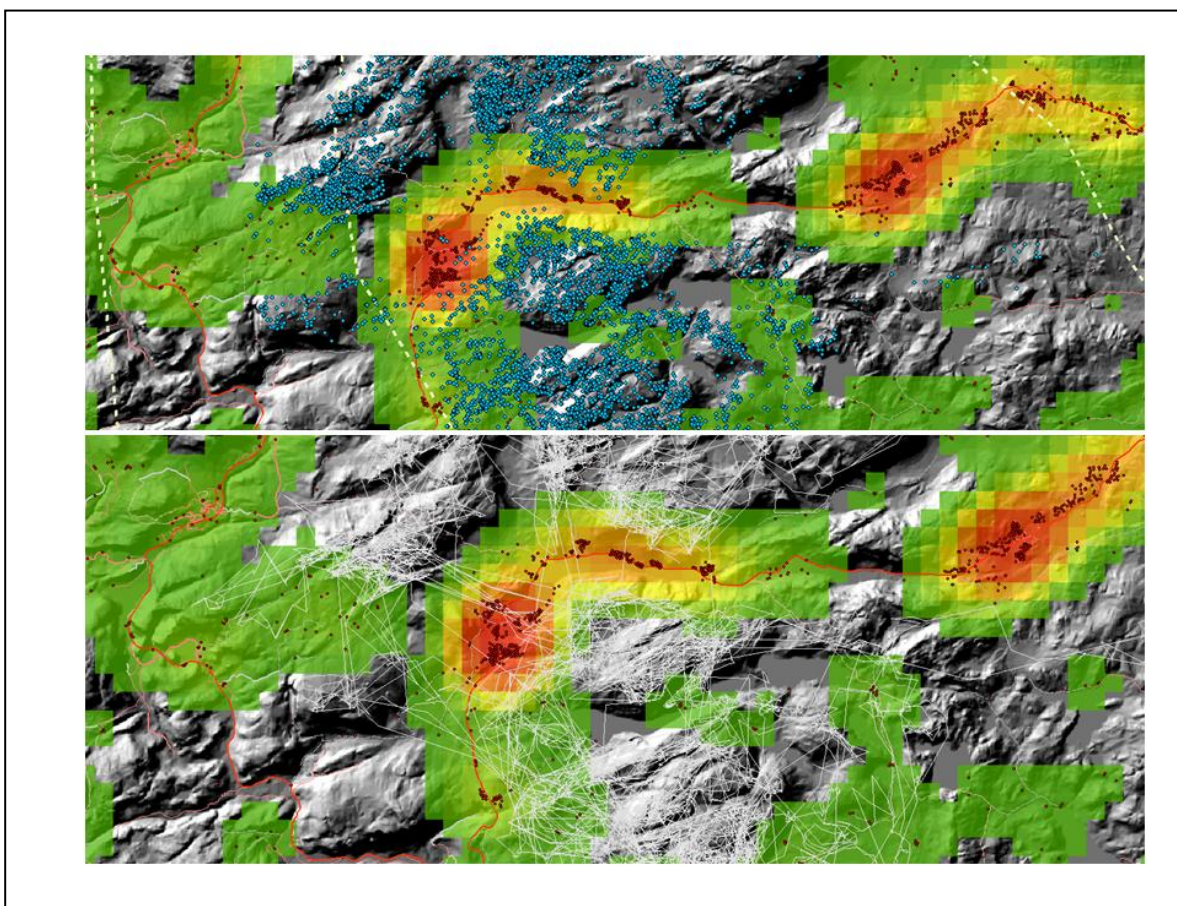
Kombinasjonen av GPS data og rommelige forklaringsdata er også godt egna til å studere detaljer i forbindelse med reinens kryssing av flaskehalser som oppstår som resultat av menneskelig infrastruktur og aktivitet. I figur 5 har vi vist et utdrag av datasettet fra Austheia. Her har vi beregnet tettheten av hytter i området (rød, gul til grønn skravering) og har vist den sammen med veg, stier, topografi og GPS data. I øverste panel har vi vist GPS datasettet som punktdata, mens vi i nedre del av figuren har trukket linjer mellom hvert GPS punkt. GPS målingene er gjort med tre timers intervaller. Lengden på strekene er dermed et uttrykk for farten som dyra beveger seg med, og datasettet som er vist i figur 5 viser tydelig hvordan dyra øker farten når de krysser øst – vest aksen ved Bjørnevann.



Figur 4 A. Fordeling av skogtyper (lys grønn farge = fjellskog, mørk grønn farge = barskog) og lavbeiter (gul skravering) i Setesdal Austhei. B: Samtlige GPS punkter fra dette området og C; tettheten av GPS punkter om vinteren (rosa skravering), i kalvingsperioden (blå skravering) og om sommeren (grønn skravering) i Setesdal Vesthei og Setesdal Austhei.



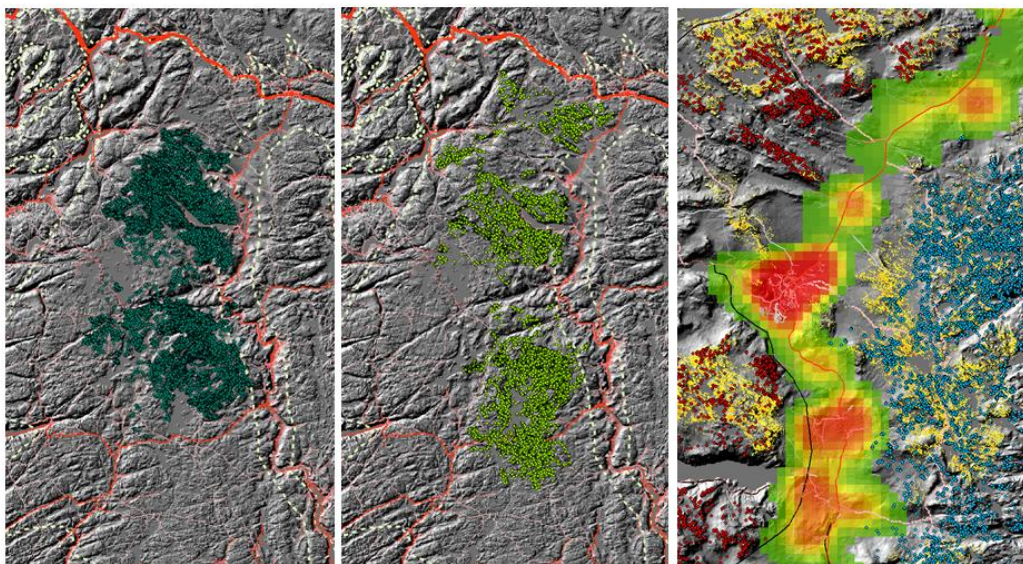
Ei av de GPS merka simlene krysser vegen ved Bjørnevann. Foto: Sjur Johan Vatnedalen



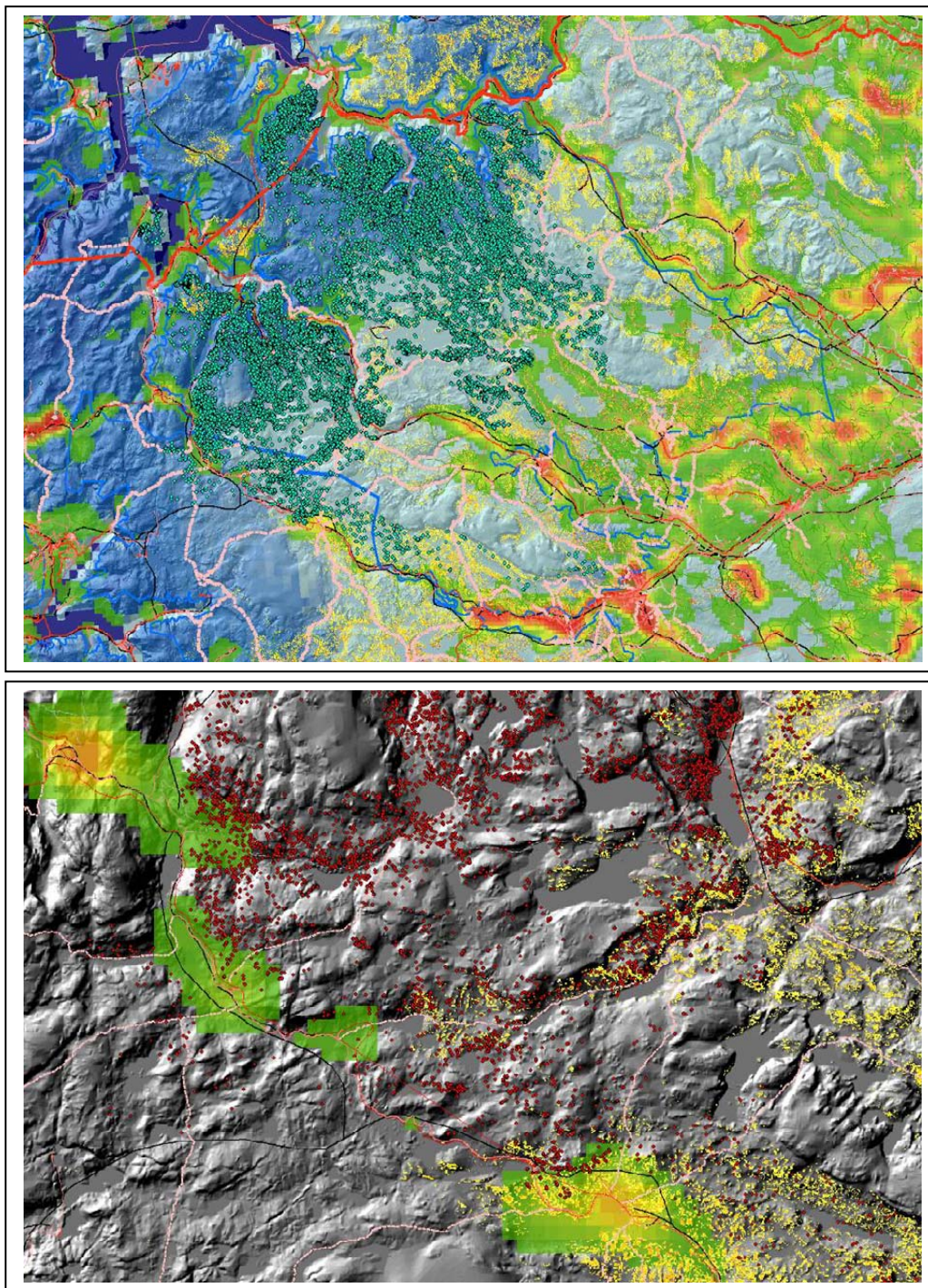
Figur 5. Detaljer fra utvekslingsområdet ved Bjørnevann. I øvre del av figuren har vi vist samtlige GPS data (blå prikker) sammen med hytter (røde prikker) og den beregna tettheten av hytter (rød, gul til grønn skravering). I den nedre delen av figuren har vi byttet ut GPS datasettet med linjer som er trukket mellom hvert GPS punkt. Legg merke til at dyra beveger seg fram og tilbake innenfor relativt små områder på begge sider dalen. Større avstand mellom GPS punktene viser tydelig at dyra beveger seg raskere når de krysser dalen og hyttefeltene ved Bjørnevann. Figuren viser også at det er to hovedområder hvor dyra krysser, først vest for den største hyttekonsentrasjonen, og deretter mellom det største hyttefeltet og vestenden av Bjørnevann.

Setesdal Vesthei Ryfylkeheiene: Så langt gir datasettet fra Setesdal Ryfylke en tydelig indikasjon på en todeling av denne stammen (se figur 6 og figur 9). Vi har ennå ikke observert at noen av de radiomerka dyra (GPS eller VHF) har kryssa øst – vest akse over Blåsjø. Tilsvarende har vi fortsatt til gode å se at dyr krysser nord - sør akse som skiller Setesdal Vesthei Ryfylkeheiene og Setesdal Austhei. Vi har vist hovedtrekka i datasettet fra dette området i figur 6. Gjennom året har dyra i nordområdet et tydelig forflytningsmønster med atskilt funksjonsområder for vinterbeite, sommerbeite og kalving. Vi legger også merke til hvordan dyra i sørområdet har brukt arealer på begge sider av vegen over Suleskar (figur 6).

Sammendrag GPS data fra Setesdal Ryfylke tom oktober 2008



Figur 6. Hovedtrekk i de GPS merka dyras bruk av Setesdal Vesthei Ryfylkeheiene. Data fra sommerseasonen er vist med mørk grønne prikker, mens vinterseasonen er vist med lysegrønne prikker. I figurpanelet til høyre har vi vist GPS datasettet som er samla inn fra dyr som opprinnelig var radiomerka på vestheia (røde prikker) mens dyr som opprinnelig var merka på Østheia er vist med blå prikker. I denne delen av figuren har vi vist lavholdige vinterbeiter som gul skravering, mens tettheten av hytter er vist som rød, gul - grønn skravering. Merka løyper er vist som rosa streker, mens kraftledninger og veger er vist med henholdsvis svarte og røde streker.



Figur 7. Hovedtrekk ved de radiomerka dyras bruk av Nordfjella (øverste bilde) og detaljer i forhold til Finse og Geitrygg området (nederste bilde). I øverste figurpanel har vi vist gjennomsnittlig snødybde som en blå skravering (mørkere farge betyr større snødybde). I tillegg til dette har vi vist samtlige GPS data punkter fra Nordfjella som blå prikker. Lavholdige vinterbeiter er vist med en gul skravering, mens veger, kraftledninger og merka løyper er vist med henholdsvis røde streker, svarte streker og prikkete streker. Tettheten av hytter er vist som rød - grønn skravering. De samme symbolene er brukt i nederste figur, men her er snødybden bytta ut med et enkelt terreng relieff.

Nordfjella: Bestandsforvaltningen i Nordfjella har i stor grad vært preget av at området er delt i to av Rv50. Tidligere var det området nord for Geitryggen som utgjorde hovedoppholdsområdet for dyra. I løpet av de seinere åra har en større andel av villreinstammen her brukt området mellom Rv50 og Bergensbanen. Vi har merka simler med GPS sendere i begge delområder. Etter merking har vi sett at dyra pånytt har kryssa over til nordområdet slik at det i dag er betydelig færre dyr i det sørligste delområdet. Vi har vist et sammendrag av GPS datasettet så langt i figur 7. Så langt viser datasettet at dyra har en tydelig preferanse for de vestlige områdene. Fra Nordfjella har vi også fått en del interessante data i forhold til dyras bruk av tunneler som krysningspunkter av veg og jernbane (se nederste del av figur 7). Ennå er det for tidlig å foreta detaljerte analyser eller tolkninger av disse datasettene.

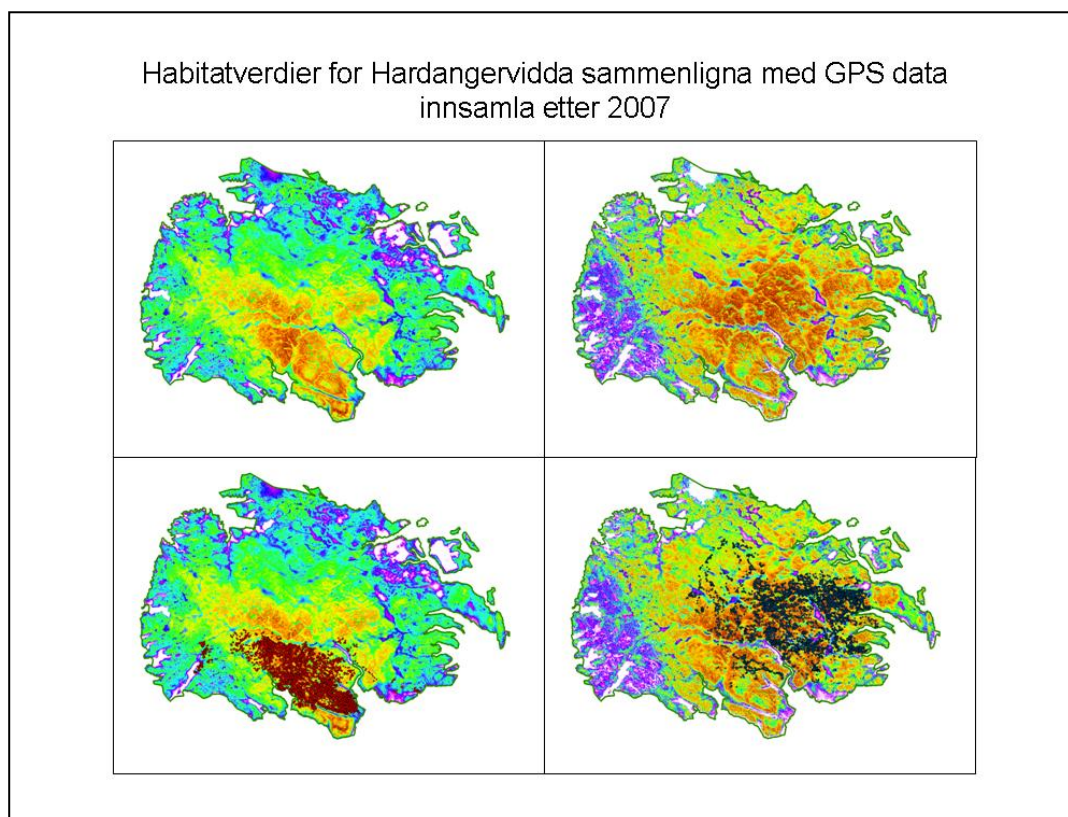
2.2.2 Modellering av reinens atferd fra detaljerte GPS-datasett

En av de viktigste problemstillingene vi sitter igjen med etter å ha gjennomført GPS-prosjektet på Hardangervidda er i hvilken grad det er mulig å kvantifisere reinens atferd ut fra intensive GPS-datasett. I første omgang vil vi forsøke å finne en kobling mellom atferdskategorier som beite, hvile, forflytning og atferd i forbindelse med kryssing av barrierer. Dersom vi lykkes med å beskrive disse kategoriene fra en kvantitativ behandling av GPS-datasettet, betyr det at vi i langt større grad enn tidligere vil kunne gjenkjenne viktige beiteområder gjennom året. Videre har vi håp om å foreta en svært objektiv klassifisering av ulike barrierer eller stengsler for villreins trekk. Det siste vil utvilsomt ha stor betydning både i forhold til å påvise barrierer, samt skaffe visuell eller kartfesta informasjon som grunnlag for vurdering av eventuelle avbøtende tiltak. Vi mener at denne tilnærmingen også er viktig for å kartlegge eventuelle barriereeffekter i en rekke konkrete situasjoner og områder. Eksempler på slike områder er 1) Geitryggen og Rv50, 2) Rallarvegen i Nordfjella, 3) Bergensbanen mellom Hardangervidda og Nordfjella, 4) Rv7 og flere turløyper på Hardangervidda, 5) Haukelivegen mellom Hardangervidda og Setesdal Ryfylke, 6) vegen gjennom Bjørndalen som er en mulig barriere mellom Setesdal Vesthei og Austhei og nord og syd området på Austheia. I tillegg kommer vegen over Brokke-Suleskar, vestsiden av Blåsjømagasinet og flere andre områder der menneskelig aktivitet og infrastruktur kan tenkes å virke hemmende på reinens trekkmuligheter.

2.2.3 Verdiklassifisering av ulike delområder

I forbindelse med forskning som er gjennomført på Hardangervidda har vi fått betydelig erfaring med bruk av radiosendere med GPS-enhet, og har etter hvert fått erfaring med analyser og tolkning av slike data. Arbeidene som er gjort så langt kan ses som en kartlegging av hovedtrekkene i reinens arealbruk uten at vi har kunnet gå inn på svært detaljerte analyser av reinens atferd og habitatbruk. Ved hjelp av ca 100 000 datapunkter har vi brukt en "cocktail" av ulike metoder og har ved hjelp av disse oppnådd en kvantitativ tilnærming til analysene av reinens arealbruksmønster gjennom året. Metodene som er brukt så langt består av flere ulike, men allerede godt etablerte metoder som "autocorrelated random walk" og "fraktalanalyser" for å beskrive reinens stedfasthet og bevegelsesmønster og mer tradisjonelle beregninger av leveområdestørrelse (95 % kernelestimer) og overlapp mellom

disse for å se på stedfasthet mellom år og sesonger (Falldorf & Strand 2006). Så langt viser analysene at reinen på Hardangervidda har et utprega sesongavhengig forflytningsmønster og at det er store sesongvise forskjeller både på atferd og leveområdelokalisering. Slik sett viser resultatene at vegetasjonen og beitetilgjengeligheten kan ha stor betydning for å forklare Hardangerviddareinens migrerende levesett.



Figur 8. Eksempler på hvordan ressursseleksjonsfunksjoner (RSF) er brukt for å verdiklassifisere habitater på Hardangervidda. Figurpanelet til venstre viser modellresultater for sommeren mens panelet til høyre viser vintersesongen. Blå til grønne områder indikerer lave verdier, mens gult til brunt indikerer størst habitatverdi. De viktigste parametrene for sommersesongen er: høgda over havet, vegetasjonstype, lavbiomasse og avstand til merke løyper. Modellen for vintersesongen inneholder de samme faktorene men her er snødybden og avstand til veg viktige faktorer. Avstand til løypenett betyr mindre i modellen for vinterhalvåret. I de nederste figurpanelene har vi også vist GPS data som er samlet inn fom 2007. Dette er data fra individer som ikke inngikk i datasettet som ble brukt for å lage modellene, og kan brukes til å teste modellenes prediksjonsevne.

Et viktig sluttprodukt fra denne delen av prosjektet vil være analyser og kartprodukter der vi foretar en verdiklassifisering av de enkelte villreinområdene. Slike analyser er nå mer eller mindre sluttført for Hardangervidda. Her har vi brukt en kombinasjon av fjernmålingsdata og anna kartfesta informasjon som; vegetasjonskart, estimer av lavbeitekvaliteten, topografi, snøforhold, menneskelig forstyrrelsesgrad sammen med GPS-data som viser reinens arealbruk. Til sammen utgjør disse datasettene et grunnlag for såkalte ressursseleksjonsmodeller (RSF-modeller). I modelleringen som er gjort på Hardangervidda har vi valgt en totrinns tilnærming

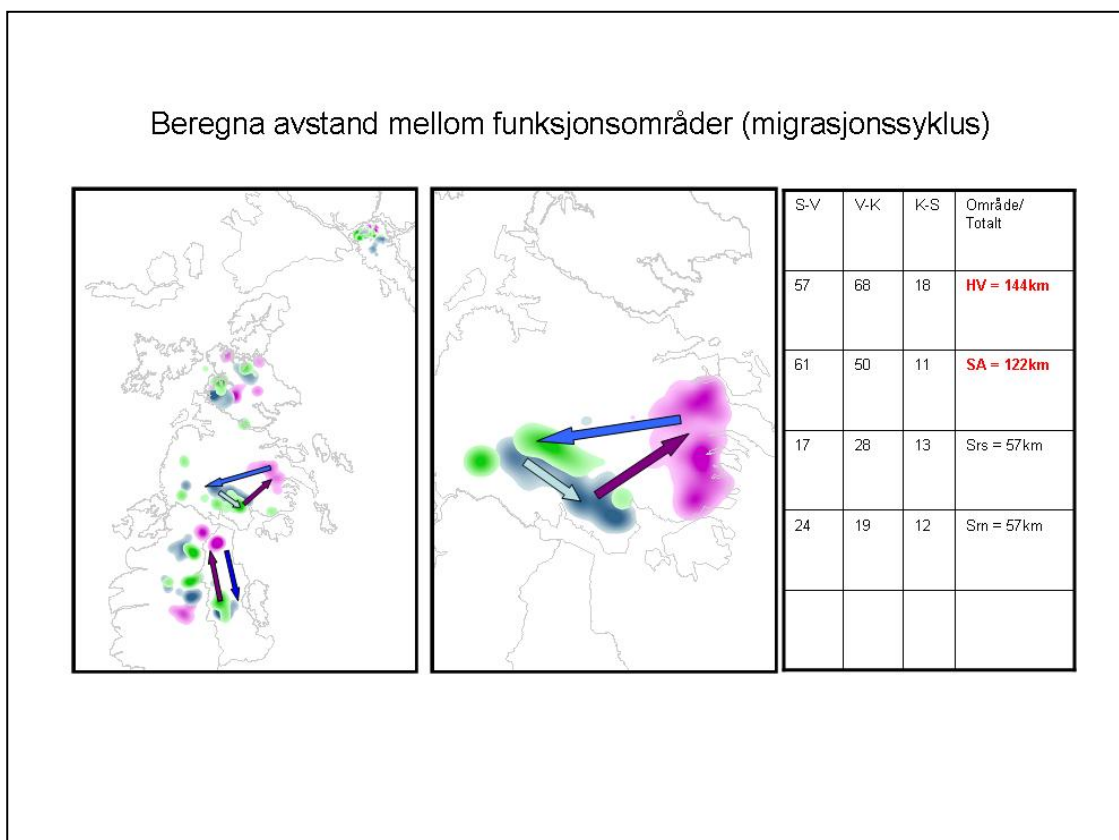
der vi først har modellert reinens arealbruk på et lokalt nivå til ulike deler av året. Disse resultatene er deretter brukt til å forklare mer regionale fenomener og til å teste mulige effekter av for eksempel løypenett og forstyrrelser på reinens mer regionale bruk av Hardangervidda.

Modellene som ble utvikla for Hardangervidda var basert på GPS data som ble samla inn i perioden 2001- 2005. Det nye datasettet fra Hardangervidda kan dermed brukes til å evaluere modellresultatene med et uavhengig datasett. Denne muligheten er svært viktig og gir oss en mulighet til å evaluere modellene på en objektiv måte. Vi har vist et eksempel på denne muligheten i figur 8.

I Langfjella har vi nå såpass mye data som beskriver reinens bruk av de ulike områdene at vi kan starte på arbeidet med å kartlegge de ulike funksjonsområdene. Som en begynnelse på disse analysene har vi beregna den geografiske avstanden mellom ulike funksjonsområder, og slik dokumentert deler av dyras migrasjonssyklus. Når vi har samlet inn et tilstrekkelig datasett vil disse analysene sammenfattes med samme metodikk som på Hardangervidda. Vi vil da foreta en områdevis og kvantitativ sammenligning av dyras migrasjonssyklus. Så langt har vi begrenset disse analysene til å beregne tettheten av innsamla GPS data fordelt på vinter- (kalving- og sommersesongen og beregna migrasjonsavstander (figur 9).



Kalv skadd etter angrep fra kongeørn på Hardangervidda. Foto: Jon Mårdalen



Figur 9. Geografisk fordeling av ulike funksjonsområder i Langfjella beregna på bakgrunn av GPS data som er samlet inn om vinteren (rosa skravering), kalvingsperioden (grønn skravering) og sommerperioden (blå skravering). Tabellen viser en oversikt over beregna migrasjonsavstander; S-V = gjennomsnittsavstand mellom sommer og vinteroppholdsområder, V-K = gjennomsnittsavstand mellom vinteroppholdsområder og kalvingsområder, K-S = gjennomsnittsavstand mellom kalvingsområder og sommeroppholdsområder. HV = Hardangervidda, SA = Setesdal Austhei, Srs = sørområdet i Setesdal Vesthei Ryfylkeheiene, Sm = nordområdet i Setesdal Vesthei Ryfylkeheiene. For Hardangervidda og Setesdal Austhei er hovedretningene på migrasjonene indikert med piler.

2.2.4 Hardangervidda, overvåkning av Rv7

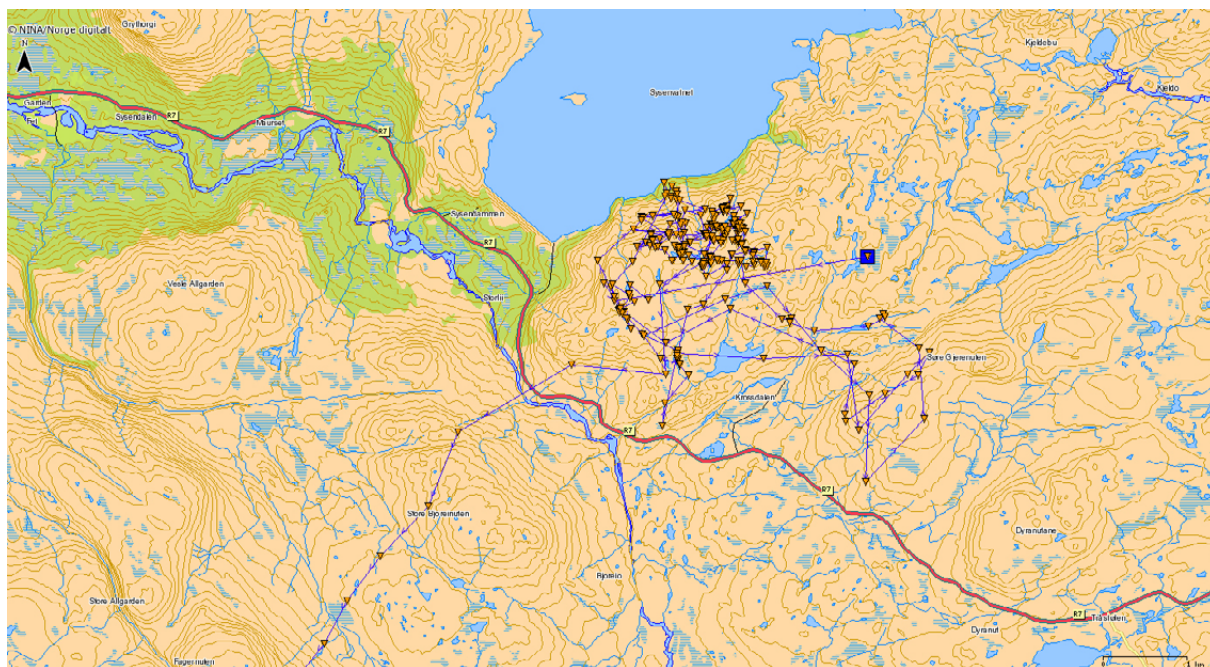
Årsrapport fra 2007: Resultatene fra tidligere års aktivitet er oppsummert i Bevanger m flere (2005) og Strand m. flere (2006). Arbeidet med overvåkingen kan deles inn i tre hovedaktiviteter:

- 1) Sporing og overvåkning av reinsens bruk av nærområdene til rv7. Denne delen av arbeidet utføres av Statens Naturoppsyn (SNO)
- 2) Radiomerking for digital overvåkning av reinsens bruk av nærområdene til rv7.
- 3) Dokumentasjon av brøytekanter med målsetning om å finne områder som er aktuelle for avbøtende tiltak.

1. Sporing av reinsdyr i nærområdene til rv7 i samarbeid med lokalt fjellopp

Statens Naturoppsyn (SNO) har overvåket reinsens bruk av nærområdene til rv7 også i år. Gjennom vinteren har en på tross av lange perioder med uvær lyktes med å framskaffe noenlunde jevnlig opplysninger om reinsens bruk av området. Rapportene viser at det allerede ved årsskifte var et betydelig antall reinsdyr på nordsida av vegen. Spesielle snøforhold i Nordfjella bidro trolig til at dyr fra dette området var på beitesøk sør for Bergensbanen. I løpet av vinteren

hadde vi derfor reinsdyr både fra Hardangervidda og Nordfjella i området mellom Rv7 og Bergensbanen. Ved radiomerking i slutten av mars fikk vi et inntrykk av at dyra som hadde kommet fra Nordfjella holdt seg vest for Hardangerjøkulen, mens dyra fra Hardangervidda sto lenger øst og nærmere Rv7. I løpet av vinteren er dette anslått til å ha vært 3- 400 dyr fordelt på flere flokker. Etter at vi radiomerka 2 dyr i dette området den 22 mars har en flokk på ca 20 dyr kryssa vegen sørover ved Våkavaet (figur 10). I tillegg har vi registrert at en mindre bukkeflokk har kryssa vegen. De øvrige dyra kan ha trekt nordover i slutten av april. På grunn av stort snøfall har brøytekantene på Rv7 vært høge i år. I perioder med uvær og delvis eller helt gjenføket veg har effektene av brøytekantene trolig vært så liten at dyra relativt uhindret kan ha passert vegen. Ved brøyta og åpen veg har imidlertid brøytekantene vært så høge at de har utgjort en mer eller mindre fullstendig barriere for reinen. Dette ble tydelig demonstrert ved flere anledninger både i mars og april da flokkene på nordsida gjorde gjentatte forsøk på å krysse vegen (figur 10).



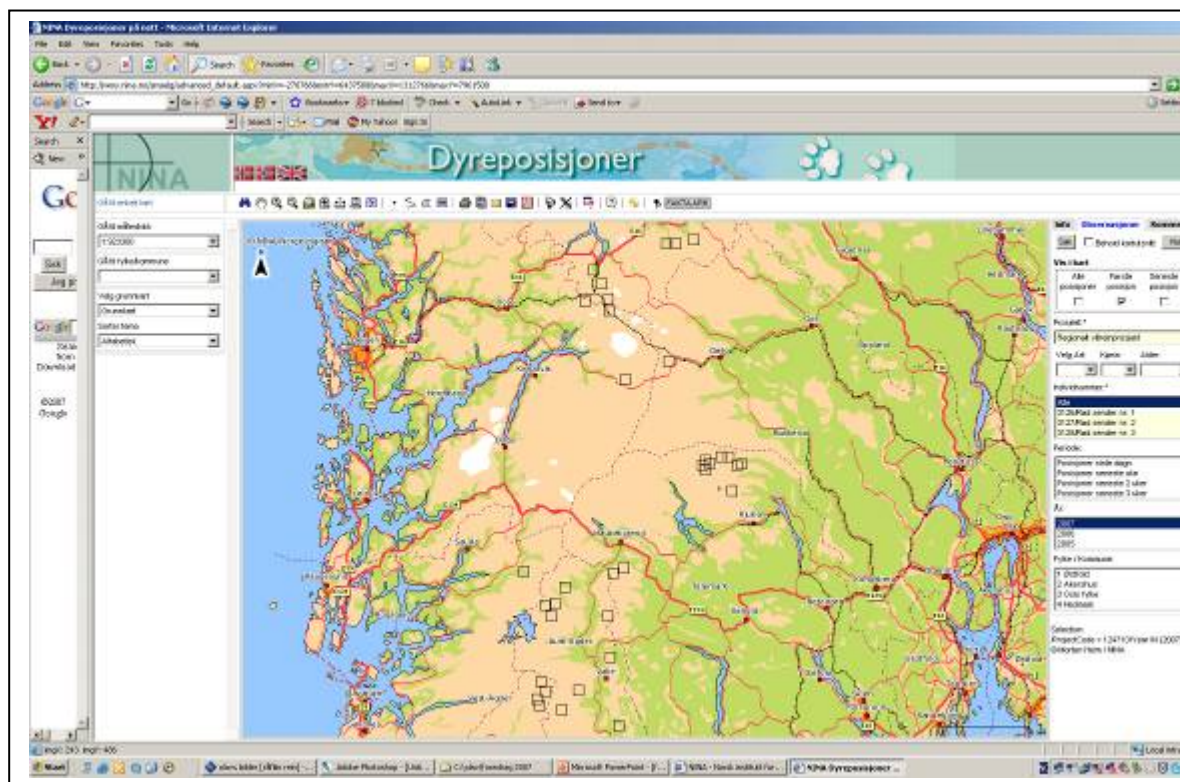
Figur 10: Kart som viser hvordan ei av de radiomerka simlene gjentatte ganger forsøker å krysse vegen i Krossdalen før flokken på ca 20 dyr har gått over vegen ved Våkavaet.



Reinsdyrflokk som forsøker å krysse vegen ved skiftesjøen, legg merke til hvordan flokken snur etter møte med brøytebilen. Foto: Villreinutvalget for Hardangervidda

2. Radiomerking for digital overvåkning av reinens bruk av nærområdene til rv7

Reinens arealbruk og aktivitet i nærområdene til rv7 har tidligere vært studert ved hjelp av GPS sendere (Strand m. flere 2006). Halsbåndene som ble brukt i dette prosjektet ga ikke muligheter for sanntidsvisning av data og en var avhengig av å samle inn radiosenderne for å overføre data. Siden dette prosjektet ble startet i 2000 er det utviklet teknologi som gjør det mulig å få tilgang til sanntidsdata. Etter avtale med statens vegvesen vegdirektoratet er det startet et arbeid med målsetning å etablere en digital overvåkning av reinens bruk av nærområdene til Rv7. Dette gjøres ved hjelp av såkalte GPS-GSM sendere. Disse senderne er montert i en halsklave på samme vis som tradisjonelle radiosendere og har en GPS enhet som finner dyras posisjon. Senderne er programmerbare og viser normalt dyras posisjon hver tredje time. I tillegg til denne navigasjonsenheten så har senderne en GSM funksjon. Denne lagrer dyras posisjoner som GSM tekstmeldinger og sender disse til en database som driftes av Norsk Institutt for Naturforskning (NINA) i Trondheim. Vi har dermed muligheter til å ha så godt som sanntidsvisning av reinens bevegelser. Datasettet er tilrettelagt for en kartbasert innsynsløsning som er tilgjengelig på www.dyreposisjoner.no (Figur11). Innsynsløsningen krever at alle brukere registrerer seg med et passord og brukernavn. For ordinære brukere er datasettene tilgjengelige etter 2 uker, mens brukere som er direkte involverte i prosjektarbeidet har tilgang til sanntidsvisning av data.



Figur 11. Bilde som viser innsynsløsningen på www.nina.no. Internettapplikasjonen er åpen for alle som registrer seg med et brukernavn og passord. Normalt vises datasettet med en forsinkelse på 2 uker men sanntidsvisning er tilgjengelig for brukere som er direkte involvert i prosjektet

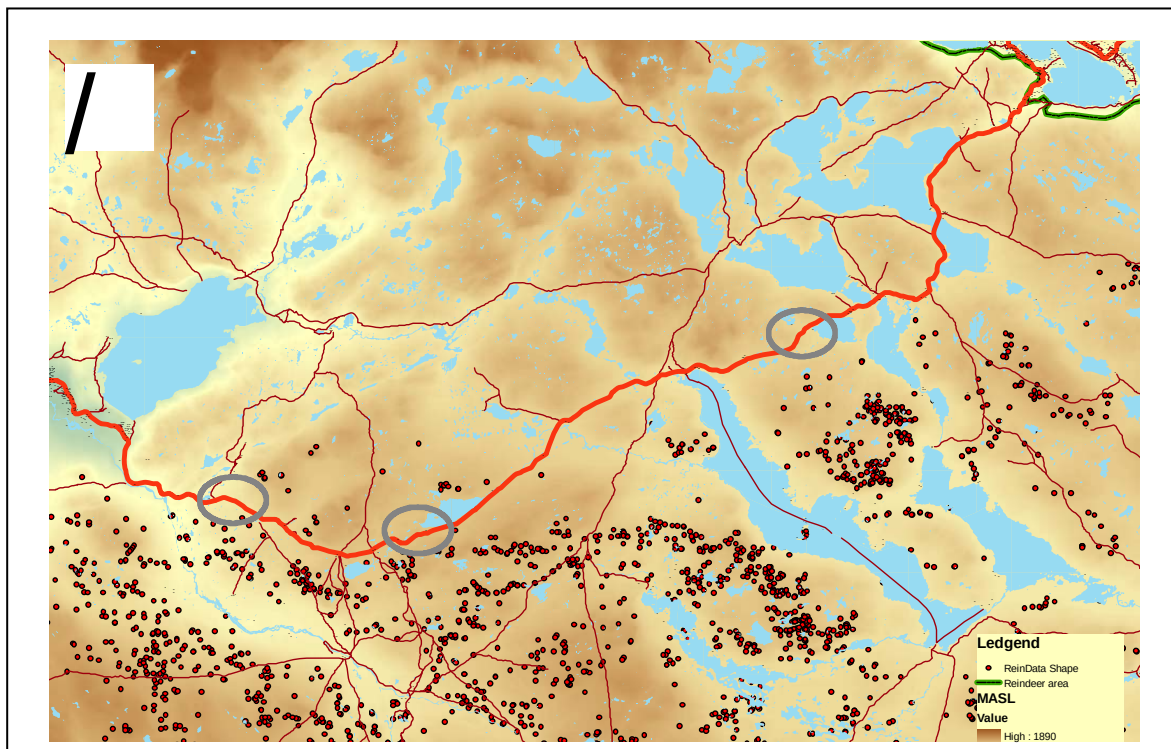
3. Dokumentasjon av brøytekanter

I tillegg til at veger vil kunne ha en avvisningseffekt ved at reinen i større eller mindre grad unngår nærområdene til veger så kan også brøytekanter vinterstid fundere som direkte barrierer som dyra har store problemer med å passere. Mulighetene for å frese ned brøytekanter for å lette reinens trekkmuligheter har derfor vært diskutert som et mulig avbøtende tiltak. For å

vurdere dette som et mulig avbøtende tiltak har vi i første omgang dokumentert høgden på brøytekantene langs rv7. Siden har vi sammenholdt dette med data fra de GPS merka dyra og annen og mer generell kunnskap om reinens bruk av nærområdene til rv7 (Bevanger m. flere 2005, Strand m. flere 2006).

Vær og snøforholda sist vinter har medført store utfordringer for brøytemannskapene på rv7. I perioder med uvær og rett etter store snøfall har vegen vært stengt i perioder og dyra har hatt muligheter til å krysse vegen. Utenom disse periodene har snødybden vært så stor at vegen har utgjort en betydelig om ikke fullstendig barriere for dyra. Sammenstilling av data fra GPS prosjektet (Strand m. flere 2006) og annen kartfeste informasjon (Bevanger m. flere 2005) viser at det er flere områder langs rv7 som er aktuelle trekkpassasjer for villreinen. De mest aktuelle av disse synes å være; Våkavaet, Krossdalen, Skiftessjøen, Halnetunga og Lappesteinen (Bevanger m. flere 2005). Av disse områdene valgte vi etter en befaring sammen med Vegvesenets folk å måle høgden på brøytekantene i Krossdalen, Skiftesjøen og på Halnetunga (Figur 12). I disse områdene har vi lagt opp til å dokumentere høgden på brøytekantene minst 1 gang i måneden. I tillegg til dette vil høgden på brøytekantene bli målt etter perioder med uvær og stort snøfall. Høgden på brøytekantene måles hver 50 meter og på begge sider av vegen. Dataene som samles inn registreres og rapporteres ved hjelp av en PDA. Dette er en digital enhet som har både GPS og GSM funksjoner. For å lette datainnsamlingen har vi skrevet et eget program for innlegging av snødybde eller andre stedfesta punktdata. Etter registrering sendes observasjonene som vedlegg til en SMS og legges inn i samme database som data fra de GPS merka reinsdyra.

Måling av høgden på brøytekantene ble gjennomført i mars og viste at det på dette tidspunkt stort sett var en brøytekant på 2 meter eller mer innefor de utvalgte målepunktene. Det ble gjort et forsøk på å redusere brøytekantene i løpet av mars. Uvær og gjenfyking av vegen gjorde imidlertid at effektene av dette tiltaket var minimale. Erfaringene fra denne vinteren tilsier at det ved slike vær og snøforhold kan være urealistisk å redusere høyden på brøytekantene fordi en teknisk sett her nok med å holde vegen i drift.

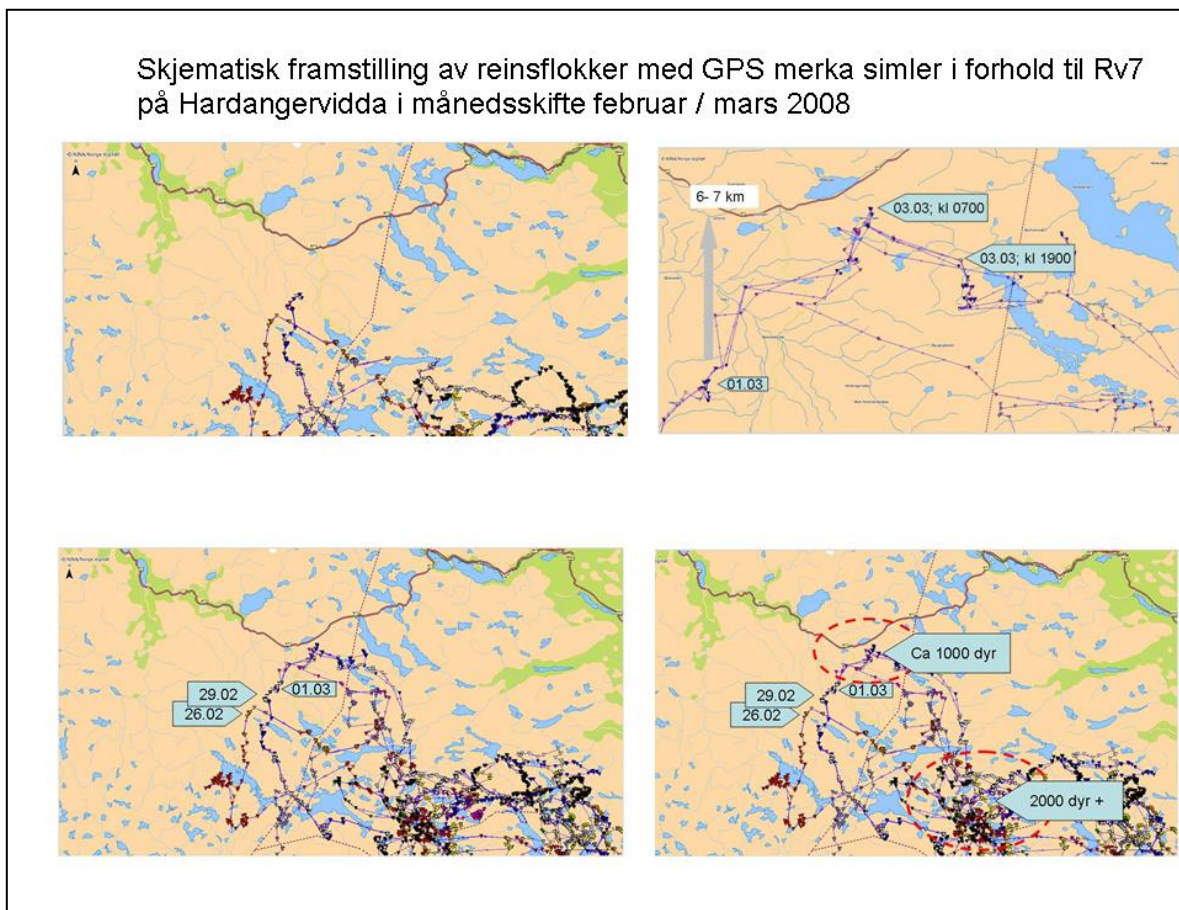


Figur 12. Kart med områder langs rv7 der vi har målt høyden på brøytekantene.

Årsrapport fra 2008: Arbeidet med overvåkning av Rv7 består for NINA sin del i å bistå forvaltningen (Statens vegvesen, Vegdirektoratet og Direktoratet for naturforvaltning) med en oppdatert oversikt over reinens bruk av nærområdene til Rv7. For å gjøre dette regner vi med at vi trenger ca 20 radioinstrumenterte simler. Flokkstrukturen på Hardangervidda gjør at vi med dette senderantallet regner med å oppdage om 500 eller flere dyr er i disse områdene. Den opprinnelige planen var å merke 10 nye simler i første halvdel av 2008. Dette ble utsatt på grunn av forsinkelser og lange perioder med vanskelige værforhold. Vi har derfor forberedt ny merking ved årsskiftet 2008- 2009. Vi tar da sikte på å merke inntil 12 simler med nye GPS/GSM sendere.

I løpet av vinteren 2008 hadde vi en situasjon der vi hadde såpass mye reinsdyr i nærområdene til Rv7 at varslingsrutinene for midlertidig stengning ble iverksatt. Vi har vist et sammendrag av denne situasjonen i figur 13. Ved utgangen av februar ble det klart at det var en del flokker som hadde kryssa Lågenvassdraget og at disse var på trekk nordover. I løpet av den siste uka i februar startet disse dyra på et nordlig trekk, og vi ser fra figur 13 at dyra i løpet av tiden mellom 1. mars tom 3. mars hadde vært helt oppe ved vegen ved Skiftesjøen, og at de snudde her og gikk over på et sørlig trekk allerede den 03.03. Opplysninger fra Statens Naturoppsyn viste på et tidlig tidspunkt (29.02) at det var snakk om et betydelig antall dyr i disse flokkene. Flokkene som kom nærmest vegen besto av ca 1000 dyr, mens flokkene som sto i områdene rundt Bjornesfjorden og Langesjøen utgjorde mer enn 2000 dyr. Erfaringene fra sist vinter viser at det kan gå relativt kort tid fra dyra starter på et nordlig trekk til de har kommet helt opp mot og eventuelt stoppet ved vegen. Dette representerer en utfordring i forhold til varslingsrutinene for midlertidig stengning. En kan som i dette tilfellet oppleve at flokkene allerede har snudd ved vegen før ansvarlige myndigheter rekker å iverksette en midlertidig stengning av vegen.

Skjematisk framstilling av reinsflokker med GPS merka simler i forhold til Rv7 på Hardangervidda i månedsskifte februar / mars 2008



Figur 13. Skjematisk framstilling av GPS merka dyr i nærområdene til Rv7 i månedsskiftet februar / mars 2008.

2.3 Implementering

I en kompleks forvaltningssituasjon med en rekke ulike aktører er det et klart behov for å dele informasjon og kunnskap på en effektiv måte slik at alle aktører i forvaltningssystemet har tilgang til og bruker felles og korrekt kunnskap i utformingen av forvaltningen. Bråtå (2005) har i sin evaluering av villreinforvaltningen vist at kunnskap kan brukes strategisk i viktige utbyggingssaker. Videre har rapporten fra rådgivningsgruppa "Villrein og Samfunn" påpekt at villreinforvaltningen har lett for å bli "sektorsk" på det viset at andre samfunnsaktører eller samfunnsinteresser har hatt liten påvirkning på utformingen av forvaltningen. Det er derfor viktig at også andre samfunns- og sektorinteresser blir involvert i forvaltningen av villreinarealene, og at ulike aktører får anledning til å ta det ansvar som tilligger aktiviteten de har i villreins leveområder (Strand m.fl. 2005).

Prosjektet bygger i stor grad på erfaringer som ble gjort i forbindelse med forskningsaktiviteten omkring effektene av Rv7 på Hardangervidda (Strand m.fl. 2006), og er på mange måter en direkte oppfølging av dette prosjektet. I den forbindelse ser vi det som svært viktig at det er etablert lokale styringsgrupper for hvert av del-

prosjektene og at mange fra brukersiden er representert. Dette gjelder ikke minst regulanter og representanter fra kommunene som representerer en betydelig del av eiersiden der det kan bli aktuelt for styringsgruppene å foreslå avbøtende tiltak på bakgrunn av resultatene fra prosjektet.

Vi forventer at prosjektet vil gi data og kunnskap vedrørende reinens bestandsøkologi og arealbruk som har stor betydning for den løpende bestands- og arealforvaltningen. Implementeringen av resultatene vil i hovedsak skje gjennom styringsgruppene og de representantene som ulike forvaltningsaktører har i disse. Arbeidet i styringsgruppene blir derfor svært viktig og må ha høy prioritet gjennom hele prosjektet. Dette vil ikke minst være viktig i forhold til eierskapet som de ulike aktørene vil ha til data og resultater.

Vi planlegger nå et seminar for lokal og sentral forvaltning der vi tenker å sette fokus på bruk av habitatmodeller og innholdet i kartproduktene som prosjektet generer. Et av måla for dette seminaret vil være en ren formidling av metodikk og resultater. Ved siden av dette ønsker vi å sette fokus på egne plattformer for en web basert utveksling av kartproduktene. I dette seminaret håper vi også å kunne finne fram til enkle analytiske verktøy som kan skreddersys for brukeren. Eksempel i så måte er ferdigprogrammerte verktøy i ARC GIS som beregner vinterbeiteandelen i utvalgte områder. Seminaret vil bli lagt til villreinsentrene og vil etter planen bli holdt i løpet av vårsemestret 2009.

3 Oppsummering

De viktigste forskningresultatene så langt er:

1) Utvikling av en numerisk metode for klassifisering av vegetasjonstyper basert på LANSAT 5 bilder. En av fordelene med metoden er at den gir resultater som er repeterbare og uavhengige av personen som har laget klassifiseringen. I gjennomsnitt ga metoden en klassifiseringsnøyaktighet på drøyt 80% for materialet fra HV. Klassifiseringsnøyaktigheten varierer imidlertid en god del mellom arealdekketyper; og er for eksempel ca 78% for lavrabber og betydelig svakere for snøleier og myr (henholdsvis 73 og 67 %, Strand med flere 2006, Falldorf in prep). I og med at metoden er utvikla på HV (som har svært lange miljøgradienter fra vest til øst med et betydelig skifte i vegetasjonssammensetning) håper vi at modellen kan appliseres direkte i NF og SRSA.

2) En indeks som tillater estimering av lavbiomasse basert på LANDSAT 5. Disse resultatene er en videreutvikling av en metode som ble forsøkt brukt i taksering av reinbeiter i Sverige. Metoden gir bra statistisk sammenheng mellom to normaliserte indekser som avledes fra LANDSAT 5 og målinger av lavbiomasse på bakken ($R^2 = 0,70$, $P < 0,001$). (Falldorf in prep; Strand med flere 2006).

3) Med bakgrunn i metodeutviklingen i 1 og 2 har vi gjennomført en endringsanalyse av lavbeitene på Hardangervidda. Disse resultatene viser at en i gjennomsnitt har hatt 80% økning av lavbiomassen fra 1984 til 2004. Beregningene viser også at den største gjenveksten har vært i de østligste delene av Hardangervidda og

dermed i ytterkantene av villreinområdet. Tilsvarende er det større gjenvekst i lavtliggende områder. Gjenveksten er minst i sentrale og høgtliggende områder.

4) En kvantitativ analyse av villreins arealbruk på Hardangervidda som viser at denne villreinstammen har et migrerende levesett der arealbruksmønsteret kan deles inn i 13 ulike sesonger. Disse analysene er basert på til sammen fire ulike beregningsmetoder som gir muligheter til kvantitative sammenligninger av arealbruksmønstre hos ulike bestander eller også mellom arter. Analysene fra Hardangervidda viser for eksempel at snømengden, lavbiomassen og menneskelig aktivitet synes å være en av hovedfaktorene for å forklare reins arealbruk vintertid.

5) Ressursseleksjonsmodeller som gjør at vi kan foreta en habitatverdi klassifisering for villrein. Disse modellene er additive slik at vi også kan manipulere modellene og endre betydningen av enkeltfaktorer. Vi har for eksempel beregnet ulike modeller for habitatverdien om vinteren med ulik snødybde. Vi ser dette som svært viktige og interessante resultater som også kan brukes sammen med scenarier for framtidige klimaendringer. Vi har derfor innledet et samarbeid med NVE og METINST om å videreutvikle snømodeller med tanke på ising og problemer knyttet til reinbeitene. Uansett utfallet av disse nye modellene så har en allerede tilgang til rommelige snødata som er av svært stor nytteverdi for prosjektet og da særlig i forhold til beiteproblematikken i SR.

6) Estimering av kalvingstidspunkt og dermed også lokalisering av individuelle kalvingsområder ved hjelp av enkle tidsserieanalyser og GPS data.

4 Publikasjoner fra prosjektet

Bevanger, K., Falldorf, T., & Strand, O., 2006. Vil miljøtuneller langs rv7 på Hardangervidda redusere veiens bariereffekt for villrein? Villreinen s 63-67.

Falldorf, T. & Strand, O., 2006. Seasonal movement patterns of reindeer in Hardangervidda, Norway: using fractal analysis and correlated random walks to quantify spatial habitat use. - 11th North American Caribou Workshop. Jasper, Canada.

Punsvik, T. & Strand O., 2007. Når villreinen sender GPS meldinger. Villreinen s 37-41.

Strand, O., & Solberg, E. J., 2006. Harvest as a density dependent process in small reindeer populations. - 11th North American Caribou Workshop. Jasper, Canada.

Strand, O., Solberg, E. J. & Falldorf, T., 2006. The last reindeer migrations in Europe. Society for Conservation Biology. San Jose, California, USA.

Strand, O., 2007. Kongeørn og villrein. Villreinen s. 26-31.

Strand, O., Falldorf, T., & Bevanger, K., 2007. Viddareinen gjennom året. Villreinen s. 31-37.

Strand, O., 2008. Forventede klimaendringer og ei framtid for villreinen. Villreinen s. 4-10.

Strand, O., 2008. Jegerundersøkelsen i Forolhogna. Villreinen. S. 24-27.

Strand, O., 2008. Kalving i sør. Villreinen s. 28-31.

Strand, O., Falldorf, T. & Hansen, F., 2008. A simple time-series approach can be used to estimate individual wild reindeer calving dates and sites from GPS tracking data. 12th North American Caribou workshop, Goose bay, Canada.

Strand, O., & Falldorf, T., 2008. Spatial and temporal variations in lichen forage biomass as estimates from LANDSAT 5 images. 12th North American Caribou workshop, Goose bay, Canada.

Strand O., 2008. Habitat fragmentation in Norway; Wild reindeer as an example. Biomangfold konferansen 2008. Uppsala, Sweden.

5 Referanser

- Andersen, R. & Hustad, H. 2005. Villrein & samfunn. NINA Temahefte 27: 79
- Berger, J. 2004: The last mile: how to sustain long distance migrations in mammals. - *Conservation Biology* 18: 320-331.
- Bråttå, H.O. 2005. Kriterier for en bærekraftig villreinforvaltning - et samfunnsvitenskapelig perspektiv på forvaltning av bestander og arealer. - ØF Rapport 13. Østlandsforskning, Lillehammer. 157 s.
- Colman, J.E., Jacobsen, B.W. & Reimers, E. 2001a. Summer response distances of Svalbard reindeer *Rangifer tarandus platyrhynchus* to provocation by humans on foot after disturbance by humans on foot. - *Wildlife Biology* 7: 275-283.
- Cronin, M.A., Amstrup, S.C., Durner, G.M., Noel, L.E., McDonald, T.L. & Ballard, W.B. 1998. Caribou distribution during the post-calving period in relation to infrastructure in the Prudhoe Bay Oil Field, Alaska. - *Arctic* 51: 85-93.
- Couturier, S., Courtois, R., Crépeau, H., Rivest, L.P. & Luttich, S. 1996: Calving photocensus of the Riviere George caribou herd and comparison with an independent census. - *Rangifer Special Issue* 9: 283-296.
- Dufour, P.A. 1980. Effects of noise on wildlife and other animals: Review of research since 1971. - No. 550/9-80-100. U.S. Environ. Protec. Agency, EPA. 97 s.
- DN 1995. Forvaltning av hjortevilt mot år 2000. - DN Rapport 1. Direktoratet for Naturforvaltning, Trondheim.
- Falldorf, T. & Strand, O. 2006. Seasonal movement patterns of reindeer in Hardangervidda, Norway: using fractal analysis and correlated random walks to quantify spatial habitat use. - 11th North American Caribou Workshop. Jasper Canada.
- Ferguson, M.A.D. & Messier, F. 2000. Mass emigration of Arctic tundra caribou from a traditional winter range: population dynamics and physical condition. - *Journal of Wildlife Management* 64: 168-178.
- Flydal, K., Hermansen, A., Enger, P.S. & Reimers, E. 2001. Hearing in reindeer (*Rangifer tarandus*). - *Journal of Comparative Physiology A* 187: 265-269.
- Fryxell, J.M., Greever, J. & Sinclair, A.R.E. 1988: Why are migratory ungulates so abundant? - *American Naturalist* 131: 781-198.
- Gill, J.A., Norris, K. & Sutherland, W.J. 2001b. The effects of disturbance on habitat use by black-tailed godwits *Limosa limosa*. - *Journal of Applied Ecology* 38: 846-856.
- Gill, J.A. & Sutherland, W.J. 2000. Predicting the consequences of human disturbance from behaviour desitions. - S. 51-64 i Gosling, M.L. & Sutherland, W.J. (red.). *Behaviour and Conservation*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Gill, J.A., Sutherland, W.J. & Watkinson, A.R. 1996. A method to quantify the effects of human disturbance on animal populations. - *Journal of Applied Ecology* 33: 786-792.
- Gunn, A. & Miller, F.L. 1980. Responses of Peary caribou cow-calf pairs to helicopter harassment in the Canadian high arctic. - *Proceedings of the 2nd International Reindeer Caribou Symposium*.
- Gaare, E., Tømmervik, H. & Hoem, S.A. 2004. Reinens beiter på Hardangervidda. Utviklingen fra 1988 til 2004. - NINA Rapport 53. 20 s.
- Grumbine, R.E. 1994: What is ecosystem management? - *Conservation Biology* 8: 27-38.
- Hagen, A. 2002. Disturbance of wild reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*). The effect of winter tourism. - Cand. Scient. Thesis, NTNU, Trondheim.
- Halley, D., Nygård, T., Minagawa, M., Systad, G. H., Jacobsen, K. O. & Johnsen, T. V. Rein som næring hos kongeørn i hekketida i et område i Finmark undersøkt ved hjelp av stabil isotopteknikk. NINA Minirapport 131. 15s.
- Jacobsen, B.W., Colman, J.E. & Reimers, E. 1995. Frykt- og fluktavstander hos svalbardrein om sommeren. - *Villreinen* 9: 99-101.
- Jordhøy, P., Strand, O., Skogland, T., Gaare, E. & Holmstrøm, F. 1996. Oppsummeringsrapport, overvåkingsprogram for hjortevilt - villreindelen 1991-95. - NINA Fagrapport 22. 57 s.

- Klein, D.R. 1973. The reaction of some northern mammals to aircraft disturbance. - Transactions of the International Union of Game Biologists Congress 11, Stockholm: 377-383.
- Klein, D.R. 1980. Reaction of caribou and reindeer to obstructions - a reassessment. – S. 519-527 i Reimers, E., Gaare, E. & Skjenneberg, S. (red.). Proceedings of the second international reindeer/caribou symposium. Røros, Norway, 1979.
- Langvatn, R. & Andersen, R. 1991. Støy og forstyrrelser, - metodikk til registrering av hjortedyrs reaksjon på militær aktivitet. – NINA Oppdragsmelding 98. 51 s.
- Lande, R., B. E. Sæther, et al. 1997. "Threshold harvesting for sustainability of fluctuating resources." *Ecology* 78(5): 1341-1350.
- Loison, A. & Strand, O. 2005. Allometry and variability to resource allocation to reproduction in a reindeer population. - *Behavioural Ecology* 16: 624-633.
- Mahoney, S.P. & Schaefer, J.A. 2002. Hydroelectric development and the disruption of migration in caribou. – *Biological Conservation* 107: 147-153.
- Nellemann, C., Vistnes, I., Jordhøy, P., & Strand, O. 2001a. Winter distribution of wild reindeer in relation to power lines, roads and resorts. - *Biological Conservation* 101: 351-360.
- Nellemann, C., Vistnes, I., Jordhøy, P., & Strand, O. 2001b. De beste vinterbeitene blir først bygget ut. Kraftledninger, hyttefelt og veier i Nordfjella villreinområde. – *Villreinen* 15: 49-52.
- Nellemann, C., Vistnes I., Jordhøy, P., Strand, O. & Newton, A. 2003. Progressive impact of piecemeal infrastructure development on wild reindeer. - *Biological Conservation* 113: 307-317.
- NFR (Norges forskningsråd) 2002. Rapport fra REIN-prosjektet. 45 s.
- Punsvik og Jaren 2006. Måltrettet villreinforvaltning; skjøtsel av bestander og bevaring av leveområder. Tun Forlag, Oslo. 195 s.
- Reimers, E., Dervo, L., Muniz, A. & Colman, J.E. 1994. Frykt og fluktadferd hos villreinen i Sør-Norge. – *Villreinen* 8: 54-57.
- Reimers, E., Colman, J., Dervo, L., Eftestøl, S., Kind, J. & Muniz, A. 2000a. Frykt- og fluktavstander hos villrein. – *Villreinen* 14: 76-80.
- Reimers, E., Colman, J., Dervo, L., Eftestøl, S., Kind, J. & Muniz, A. 2000b. Fright response of reindeer in four geographical areas in Southern Norway after disturbance by humans on foot or skis. - *Rangifer Special Issue No.12*: 112.
- Reimers, E. 1997. Rangifer population ecology: a Scandinavian perspective. *Rangifer* 17(3): 105-118.
- Solberg, E.J., Sæther, B.E., Strand, O. & Loison, A. 1999: Dynamics of a harvested moose population in a variable environment. - *Journal of Animal Ecology* 68: 186-204.
- Skogland, T. 1985a. The effects of density dependent resource limitations on the demography of wild reindeer. - *Journal of Animal Ecology* 54: 359-374.
- Skogland, T. 1986b. Density dependent food limitation and maximal production in wild reindeer herds. - *Journal of Wildlife Management* 50: 314-319.
- Skogland, T. 1990a. Density dependence in a fluctuating wild reindeer herd; maternal vs. offspring effects. - *Oecologia (Berlin)* 84: 442-450.
- Skogland, T. 1994b. Villrein: fra urinnvåner til miljøbarometer. - Teknologisk Forlag, Oslo.
- Skogland, T. & Grøvan, B. 1988. The effects of human disturbance on the activity of wild reindeer in different physical conditions. – *Rangifer* 8: 11-19.
- Strand, O., Gaare, E., Solberg, E.J. & Wilmann, B. 2004. Faggrunnlag for forvaltningen av villreinstammen på Hardangervidda. – NINA Minirapport 46. 33 s.
- Strand, O., Solberg, E.J., Bråttå, H.O., Jordhøy, P., Ås, Ø. & Binns, K.S. 2005. Biologiske og samfunnsmessige kriterier for en bærekraftig villreinforvaltning. - Sluttrapport til Norges Forskningsråd.
- Strand, O., & Solberg, E. J. 2006. Harvest as a density dependent process in small reindeer populations. - 11th North American Caribou Workshop. Jasper Canada.
- Strand, O., Bevanger, K. & Falldorf, T. 2006. Reinens bruk av Hardangervidda. Sluttrapport fra Rv7 prosjektet. NINA Rapport 131. 67s.
- Sæther, B. E., S. Engen, et al. 1996. "Density-dependence and optimal harvesting of fluctuating populations." *Oikos* 76: 40-46.

- Sæther, B. E., S. Engen, et al. 2001. "Optimal harvest of age-structured populations of moose *Alces alces* in a fluctuating environment." *Wildlife biology* 7(3): 171-179.
- Thompson, B.R. 1972. Reindeer disturbance. - *Deer* 2: 882-883.
- Valkenburg, P. & Davis, J.L. 1985. The reaction of caribou to aircraft: a comparison of two herds. Caribou and human activity. - *Proceedings of the 1st North American Caribou Workshop*.
- Vistnes, I. & Nellemann, C. 2001b. Når mennesker forstyrrer dyr. En systematisering av forstyrrelses effekter. - *Villreinen* 15: 53-55.
- Vistnes, I., Nellemann, C., Jordhøy, P. & Strand, O. 2004. Effects of infrastructure on migration and range use of wild reindeer. - *Journal of Wildlife Management* 68: 101-108.
- Wolfe, S.A., Griffith, B. & Wolfe, C.A.G. 2000. Response of reindeer and caribou to human activities. - *Polar Research* 19: 63-73.

NINA Rapport 365

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-1973-0



Norsk institutt for naturforskning

NINA hovedkontor

Postadresse: 7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Tungasletta 2, 7047 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

Organisasjonsnummer: NO 950 037 687 MVA

www.nina.no