

Ferdsel i villreinens leveområder

Olav Strand
Vegard Gundersen
Manuela Panzacchi
Oddgeir Andersen
Tobias Falldorf
Roy Andersen
Bram Van Moorter
Per Jordhøy
Kirstin Fangel



LAGSPILL



ENTUSIASME



INTEGRITET



KVALITET

NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er en 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

Ferdsl i villreinens leveområder

Olav Strand
Vegard Gundersen
Manuela Panzacchi
Oddgeir Andersen
Tobias Falldorf
Roy Andersen
Bram Van Moorter
Per Jordhøy
Kirstin Fangel

Strand, O., Gundersen, V., Panzacchi, M., Andersen, O., Falldorf, T., Andersen, R., Van Moorter, B., Jordhøy, P. & Fangel, K. 2010. Ferdslø i villreinens leveområder. – NINA Rapport 551. 101 s.

Trondheim, mars 2010

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-2127-6

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Bjørn Petter Kaltenborn

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningssjef Inga E. Bruteig (sign.)

OPPDRAAGSGIVER(E)

Direktoratet for naturforvaltning

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER

Vemund Jaren

NØKKELOORD

Hjortevilt; villrein; ferdslø; effektstudier; beiteforhold; habitatmodellering; habitatbruk

KEY WORDS

Ungulates; wild reindeer; disturbance; avoidance; pastures; habitat modelling; habitat use

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

Polarmiljøsentret

9296 Tromsø

Telefon: 77 75 04 00

Telefaks: 77 75 04 01

NINA Lillehammer

Fakkellgården

2624 Lillehammer

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 61 22 22 15

www.nina.no

Sammendrag

Strand, O., Gundersen, V., Panzacchi, M., Andersen, O., Falldorf, T., Andersen, R., Van Moorter, B., Jordhøy, P. & Fangel, K. 2010. Ferdsel i villreinens leveområder. – NINA Rapport 551. 101 s.

Store utfordringer i villreinforvaltningen

Hovedmålet med denne rapporten er å gi innspill om villrein og ferdsel til det pågående arbeidet med regionale arealplaner for de nasjonale villreinområdene som omfatter i alt 10 fjellområder i Sør-Norge. I rapporten hentes eksempler fra Setesdal–Ryfylkeheiane, Hardangervidda og Rondane Nord. Det finnes en hel del kunnskap som kan brukes inn i disse planene. Det er blant annet mer enn nok kunnskap til å kunne si at utbygging av infrastruktur i randsonene og inne i villreinområdene, og ferdsel og trafikk som følge av dette, har medført betydelige endringer i villreinens atferd og arealbruk. Mange studier har dokumentert villreinens responser på forstyrrelser, både på fysiologisk nivå, som kortvarige atferdsendringer og som regionale effekter der forstyrrelser eller tekniske inngrep påvirker reinens arealbruk. Viktige forskningsmål fremover vil være å få bedre dokumentasjon på hvilken funksjonell betydning ferdselen har på villreinens biologi og bestandsdynamikk.

Større presisjon og fleksibilitet i forvaltningen

Rapporten må leses inn i en kontekst der det er mange ulike endringsprosesser som pågår tilknytta bruk–vern-problematikk, og at vi nå ser konturene av en forvaltning som i større grad er målstyrt og etterprøvbar enn det den tidligere regelstyrte forvaltningen var i stand til å være. På samme måte som verneområdene i større grad beveger seg fra en "vernefase" til en "driftsfase", vil også villreinens områder ha større krav til mer fleksible forvaltningsløsninger. Følgelig kreves mer presis kunnskap om bruk, ferdsel og effekter av denne. Dette gjelder eksempelvis ferdsel og framtidig ferdselomfang i forhold til politiske signaler om økt næringsmessig bruk av verneområdene, jfr. Fjellteksten. I forhold til utviklingstrekkene for villreinens leveområder, vil dette by på betydelige utfordringer. Forvaltningen vil for eksempel etterspørre mer spesifikk og situasjonsbetinget kunnskap som vil utfylle mye av den generelle forskningen som allerede er gjennomført knyttet til respons, barrierer og arealunnvikelse. Derfor trengs det mer kunnskap om folks bruk av villreinområdene. Til nå har denne type kunnskap vært mangelfull og de nylig oppstarta FoU- prosjektene i Snøhetta og Rondane ble nettopp satt i gang for å øke presisjons- og kunnskapsnivået med henhold til ferdsel og bruk av disse villreinområdene.

Kunnskap om ferdsel

Forstyrrelsesstudier har stort sett betrakta den menneskelige aktiviteten som en konstant størrelse, og en har i liten grad hatt muligheter til å nyansere ferdselsintensiteten i tid og rom eller mellom ulike brukergrupper. Uten en beskrivelse av den dynamiske bruken av infrastrukturen, har det vist seg vanskelig å produsere presis kunnskap om tersklene for effekter av ferdsel på villrein. Slik kunnskap er helt nødvendig for å diskutere seg frem til forvaltningsmessige mål for akseptabel bruk og påvirkning. I rapporten vises det til hvordan vi ser for oss at ferdselens dynamiske egenskaper kan beskrives ved hjelp av en kombinasjon av ulike metoder. Data fra Rondane 2009 viser at folk i stor grad benytter seg av eksisterende infrastruktur, og det meste av ferdselen er konsentrert til noen viktige utfartsområder og langs hovedstinettet. Med utgangspunkt i to metoder ble det identifisert at omlag 90 % (henholdsvis 88 % og 91,5 %) av de besøkende til Rondane hovedsakelig ferdes langs hovedstinettet, og ferdselen er da hovedsakelig knyttet til arealer med stor grad av tilrettelegging. Dette forklarer at indikatorer fra eksisterende infrastruktur har stor relevans i analyser av villreinens atferd og arealbruk. Vi viser eksempler på dette fra Hardangervidda og Setesdal–Ryfylkeheiane. Resultatene fra Rondane viser i tillegg at ferdselen er svært dynamisk over tid, og viktige variable er årstider, høylavsesong barmark, helg–hverdag, dag–natt, jakt–ikke jakt, samt faktorer som vær- og føreforhold. Dette kompliseres ytterligere ved at disse faktorene har ulik betydning på ulike steder. De besøkende til Rondane har generelt et ønske om god komfort og stor grad av tilrettelegging.

Responser på lineære barrierer

Menneskelig ferdsel langs faste løyper og stier kan potensielt oppfattes som en lineær struktur og barriere. Vi viser et eksempel fra Rv45 og Bjørnevatn-området i Setesdal Austhei, som er en tydelig barriere med veg, hyttefelt og kraftutbygging, og hvor vi har tilgang til et betydelig datasett fra radiomerka dyr. Resultatene herfra samsvarer med andre forskningsresultater som viser at slike strukturer kan fungere som barrierer og at de derfor kan være til større eller mindre hinder for dyras normale arealbruk. Ved hjelp av GPS-data, dels høyintensive data, har vi dokumentert reinens atferd i forbindelse med kryssing av Rv45 i Setesdal Austhei. Resultatene herfra dokumenterer dyras atferd i forbindelse med kryssingen og gir et stort presisjonsnivå og detaljert kunnskap til bruk i en forvaltningssammenheng. Samtlige av de radiomerka simlene kryssa Rv45 og aksene over Bjørnevatn to ganger hvert år, slik at vi i alt har registrert 45 passeringer av dette området. Et særtrekk ved kryssningene er at de er synkrone i tid og at de skjer i løpet av en kort tidsperiode om våren og nordover igjen over et lengre tidsrom om høsten. Vi ser også at hovedtyngden av kryssningene i dalføret foregår i tre-fire konsentrerte områder. Kryssningene gjennomføres ofte nattetid eller ved dårlige værforhold og med nølende atferd mot dalføret, etterfulgt av rask kryssning og mer stabil retning og hastighet etter at kryssningen er gjennomført. Funksjonelt er dyretrekket over Rv45 knyttet til reinens veksling mellom geografisk atskilte vinterbeiter, kalvingsområder og sommerbeiter. Påvirkningen av trekkorridoren ved Bjørnevatn og muligheten for at denne skal mistes som følge av menneskelig aktivitet, er et godt eksempel på det vi kan kalle funksjonelle effekter.

Temporære effekter av forstyrrelser

Resultatene fra analysene i Rondane er i samsvar med en forventet respons på forstyrrelser. Vi fant endringer i dyras arealbruk og atferd som indikerer at de reagerer på økning av ferdselen om sommeren, samtidig som at vi ser atferds- og arealbruksendringer som kan knyttes til endringer i forstyrrelsene under jakta. Høysesongen er kort og intensiv i Rondane, fra slutten av juli og til ca. 10. august, etterfulgt av en periode med lavere ferdselsintensitet frem til villreinjakta starter den 20. august. Vi ser at dyra i gjennomsnitt hadde større avstand til stinettet og at de samtidig brukte relativt små områder, som igjen ser ut til å være knyttet til variasjon i ferdselsintensitet. Tilsvarende resultater er funnet fra langt mer omfattende data og tidserier fra Hardangervidda, selv om man her i mindre grad er i stand til å fastslå om dette skyldes naturlig beitebruk eller om det er en respons på ferdsel. I materialet fra Hardangervidda viser analysene at det er mulig å modellere reinens arealbruk ved hjelp av kartfesta informasjon om beiter, kvalitet på vinterbeiter, snødybde, topografi, høyde over havet og solinnstråling. Analysene viste også at både avstand til veg, hytter og løypenett hadde en betydelig effekt i modellene, og at avstand til det merke stinettet hadde størst effekt i modellen for sommersesongen.

Regionale effekter av ferdsel

For å teste de regionale responsene på forstyrrelser viser vi eksempel fra et omfattende datasett som er samlet inn på Hardangervidda. Habitatmodellene som er grunnlaget for analysen bygger på to hovedforutsetninger; for det første at vi kan estimere forskjellene på brukt og potensielt tilgjengelig habitat, dernest at vi har tilgang til data som kan forklare denne forskjellen. Analysen tar utgangspunkt i en modell for tilgjengelig habitat og GPS-data som ble samlet inn i årene 2001 til 2005. En rekke faktorer viste seg å ha en viss prediktiv evne i modellen fra Hardangervidda; variabler som høyde over havet, topografi, helning på terrenget, solinnstråling og vegetasjonstype ga alle signifikante bidrag til modellene. Analysene viste betydelige effekter av ulike variabler (avstand til veg, hytter og løypenett) som er knyttet til ferdsel. Sommerstid viser analysene at løypenettet har store effekter på reinens arealbruk, og store områder med potensielt habitat brukes mindre enn man skulle forvente. Når det gjelder modellene for vinteren ser vi at det i hovedsak er i østlige deler av vidda at de estimerte habitatverdiene endres mest når vi fjerner effektene av veg og hytter. For å illustrere effekten av det vi kan kalle "forstyrrelseskomponentene" i modellene har vi laga fire ulike kart der vi har vist henholdsvis sommermodellen og vintermodellen for Hardangervidda med og uten effektene av avstand til løypenett, veg og hytter (sommer) og avstand til veg og hytter (vinter).

Forvaltningsmål og oppfølging i fokusområder

Vi har i rapporten forsøkt å vise eksempler på forholdet mellom ferdsel og villrein. Dette er for en stor del generell kunnskap som gir viktige bidrag til å forstå hvordan reinen responderer på ferdsel av ulik karakter, med ulik intensitet og på ulike skalanivåer. Men denne type dokumentasjon har begrenset verdi hvis man ikke er i stand til å konkretisere denne generelle kunnskapen i forvaltningsplaner og etterprøvbare forvaltningsmål. En mulig framgangsmåte i det pågående arbeidet med regionale arealplaner for villreinområdene, er å ta utgangspunkt i det vi har kalt for fokusområder. Dette er områder hvor en gjennom ulike prosesser, utredninger og forskning har vist at det er spesielle konflikter mellom mennesker og villrein. Barrierevirkninger og diskusjonen rundt funksjonelle effekter ved Rv45 og Bjørnevatn-området i Setesdal Austhei er et godt eksempel på et slikt fokusområde. Vi har på basis av egne data og tidligere forskning, innspill som har framkommet gjennom lokale prosesser og med basis i resultater fra en dialogprosess i Snøhettaområdet, satt opp en tabell over aktuelle fokusområder i flere villreinområder. En fornuftig strategi vil være å beskrive hovedproblemet i fokusområdene, sette opp mål for framtidig utvikling og lage en plan for videre datafangst for å teste måloppfyllelsen i fokusområdene. Planlegging og forvaltning vil da sette fokus på kjernen i problematikken, ikke alltid bare mellom villrein og ferdsel, men også til arealer med konflikter mellom ulike brukerinteresser.

Strand, O., Gundersen, V., Panzacchi, M., Andersen, O., Falldorf, T., Andersen, R., Van Moorter, B., Jordhøy, P., & Fangel, K., 7485 Trondheim, olav.strand@nina.no

Abstract

Strand, O., Gundersen, V., Panzacchi, M., Andersen, O., Falldorf, T., Andersen, R., Van Moorter, B., Jordhøy, P. & Fangel, K. 2010. Human disturbance in wild reindeer range lands. – NINA Report 551. 101 pp.

Challenges to the management of wild reindeer

The concept behind this report is to provide suggestions on how anthropogenic disturbance impacts wild reindeer herds, with regard to the ongoing management processes involved in securing national wild reindeer areas. While this process concerns 10 mountain areas in Southern Norway. Our report is limited to empirical examples from Setesdal – Ryfylke Highlands, Hardanger Plateau and Rondane-North areas. A large body of existing knowledge can be used for the development of these management plans, including evidence that anthropogenic disturbance factors such as the presence of infrastructures and of recreational land use both within and at the edges of wild reindeer areas produce substantial changes in wild reindeer behavior and habitat use. Many scientific studies have documented reindeer responses to anthropogenic disturbance and habitat alteration, including physiological responses, temporary changes in individual behavior and landscape-scale effects on herd distribution. An important goal for future research is to obtain a better understanding of the impact of anthropogenic disturbance on wild reindeer ecology and population dynamics.

Greater precision and flexibility in management

This report must be read with the realization that there are many different sources of change within themes such as land use/protection dilemmas, and that management is moving into a more goal-oriented and retrospectively measureable practice as compared to earlier regulation-oriented management strategies. Similarly, as the concept of protected areas is shifting from “total protection” to “sustainable use”, a much deeper understanding of reindeer ecology and response to anthropogenic disturbance is urgently needed to support sustainable and more flexible management strategies in wild reindeer areas. This is particularly important and challenging as current political strategies aim at increasing the commercial exploitation of protected areas while preserving suitable wild reindeer habitat. For this aim, a more specific and comprehensive understanding of reindeer responses and/or avoidance behavior to barriers and other anthropogenic disturbance factors is needed. We also need a better understanding of patterns and intensity of human use of wild reindeer areas. Presently such information is lacking in most wild reindeer areas, but projects in Snøhetta and Rondane national parks recently started to gather precise information on recreational activities ongoing in reindeer areas by using questionnaires and people-counters located on hiking trails.

Understanding the nature and extent of anthropogenic disturbance factors

Studies of wildlife responses to human disturbance have previously treated human activity largely as a factor of constant magnitude. More nuanced approaches considering anthropogenic disturbance as a variable varying in time, space, intensity and quality have rarely been adopted. However, without precise information on the dynamic use of infrastructures and recreational areas it has been difficult both to define a causal relationship between disturbance factors and wild reindeer behavior, and to assess cumulative effects of different sources of anthropogenic disturbance. Such knowledge is absolutely necessary in order to fulfill the management goals of sustainable land use with respect to reindeer populations. This report illustrates how space and time-dependent human disturbance can be coupled with data on wild reindeer range use with a combination of different methods. Data from people-counters activated in Rondane during summer-autumn 2009 show that the intensity of recreational use is concentrated in a few important areas along the main trail network. About 90 % of visitors in Rondane traveled primarily along the main trail network, subsequently areas with a higher degree of infrastructures such as trails and cabins are also most intensively used. This confirms previous presumptions using infrastructure as a proxy for human disturbance in analyses of wild reindeer's response and avoidance behavior, showing that existing infrastructure are important to explain reindeer behavior and habitat use. We show examples of this from the Hardanger Plateau and Setesdal–Ryfylke Highlands. The results from Rondane also show that the intensity

of human disturbance varied temporally in high vs. low tourist seasons, weekends vs. weekdays, day vs. night, hunting season vs. non hunting season, weather and trail conditions. This is further complicated by the fact that all of these factors vary spatially. Visitors in Rondane generally select more easily accessible places to walk, ski and drive, and the results from our questionnaires show that the numbers of visitors in Rondane are the highest that have been measured compared with other mountain areas and user groups in Norway.

Responses to transport infrastructures and recreational facilities

Human use of roads and established trails can potentially act as a barrier or obstacle to reindeer movements. We show an example from National Highway n. 45 and Bjørnevatn areas in Setesdal Eastern Highlands. The road, together with the associated cottages and power station, represent an obvious obstacle which hindered the migration of our radio-collared animals between the winter and summer areas, and seem to delay the arrival to the calving grounds during spring. Based on GPS-data, we are investigating how reindeer cross these barriers between their winter grazing habitat to the north and the calving and summer grazing habitat to the south. Precise information on how, where, and when the crossings occur provide essential information to be used in a management context. All of our radio-collared females crossed Highway 45 and the intersection over Bjørnevatn two times each year, such that in total we have registered 45 passes in this area. One noticeable aspect of the crossings was that they were synchronized and happened over the course of a short period during the spring, and that the animals moved back north again over a longer period in the fall. The tracking intensity (1 location / 3 hours) indicates that these crossings occur in three or four concentrated areas. However, higher intensity data are needed to detect the exact position of the crossings. During spring reindeer cross the road more often during night or early morning, while no difference was detected with respect to the time of the day in autumn. The patterns of road crossing also differ between seasons. During spring reindeer approach the road and remain approximately 5 days in the mountains close to the road without crossing. Then, reindeer suddenly increase their travel speed to the highest levels recorded during the whole year, rapidly move towards the valley floor, cross the road and quickly reach the mountains on the opposite side clearly directed towards the calving areas.

Temporary effects of disturbance

Results from the analyses of the spatial behavior of 6 reindeer in Rondane in 2009 are consistent with the expected negative response to disturbance. Changes in the animals' behavior and use of habitat indicate that they react to the increase in human disturbance associated to the summer tourist season. Similarly we detected changes in spatial behavior and habitat use that can be associated to changes in patterns of disturbance during the hunting season. The peak in disturbance associated to the tourist season was short - it lasted from the end of July to about August 10th - but high, and was followed by a period of lower intensity of disturbance lasting until the start of the hunting season on August 20th. We saw that animals held themselves at a greater distance from the most intensively used hiking trails, and that they also used a more limited portion of their habitat in response to variation in the intensity of human disturbance. The results of analyses based on a much larger sample size (46 reindeer equipped with GPS collars monitored for 10 years) from the Hardanger Plateau lead to similar conclusions, although the lack of data regarding variations in the intensity of use of infrastructures in the study area did not allow us to reach strong conclusions regarding direct effects of human disturbance during winter holidays and Easter holidays. Indeed, at the end of the winter season climatic and environmental factors trigger the start of spring migration toward the calving ground, which lies in areas furthest from all sources of anthropogenic disturbance in the study area. The lack of precise data on variations in both the start of the spring season and on the intensity of human disturbance during the last 10 years prevented us from identifying a clear causal relationship between reindeer spatial choices and human disturbance in Hardangervidda. Analyses from the Hardanger Plateau show that it is possible to predict wild reindeer's habitat use with the help of geographic information systems based on the distribution of grazing areas, the quality of winter grazing, snow depth, topography, elevation and solar radiation. These analyses also showed that the distance to roads, buildings and trail networks had a sig-

nificant effect in models of reindeer distribution, and that the greatest effects were detected during the summer season.

Regional effects of human disturbance

To test for regional responses to disturbance on wild reindeer, we present an example from a comprehensive dataset from the Hardanger Plateau. Habitat models that serve as the basis for the analysis were built based on two main principles. First, that we can estimate the differences between the habitat that is used and habitat which is potentially available (an estimated variable); second, that we have access to data that can explain this difference (for example, by measures of habitat quality or infrastructures and human disturbance). The starting point for the model is an estimation of the availability of the habitat suitable for reindeer, based on a long list of explanatory variables, and of reindeer GPS-data to estimate the actual habitat used. The list of factors shown to have a predictive ability for the model for the Hardanger Plateau includes: elevation, topography, slope, solar radiation, and vegetative cover. Most importantly, the analyses also show important effects of human disturbance expressed as distance to roads, to trail network, and distance to cabins. The analyses show that the trail network has a large effect on reindeer habitat use in summertime, with potentially available habitats either not used or used less than expected. The winter model shows that the proximity to roads and buildings has the greatest effect primarily in the eastern portions of the plateau, and especially in the northwestern corner. To illustrate the impact of the “disturbance components” in these models, we produced four different maps showing suitable reindeer habitat in the Hardanger Plateau in summer and winter - both with and without the effects of distances to trail networks, roads and buildings (summer model), and distance to roads and buildings (winter model).

Management goals and continuation of monitoring in focal areas

In this report we show several examples of the complex relationship between human disturbance and wild reindeer behavioral responses. This basic knowledge provides an important contribution to understand how wild reindeer respond to different types of human disturbance that occur with different intensity and at different scales. However, this type of documentation is of limited value if one is not also able to document the functional effects of disturbances on wild reindeer's biology and population dynamics. While this is beyond the subject matter for our report, we do discuss some facts and hypotheses. Such discussions often end up highlighting concrete focal areas that identify primary areas for future research efforts. The obstacles and/or barriers to reindeer movements represented by the National Highway 45 and Bjørnevåtn area in Setesdal Eastern Highlands are a good example of this type of focal areas. On the basis of our own data and that of earlier research, in addition to contributions from different participants, we have set up a table of potential focal areas in wild reindeer areas. A reasonable strategy would be to describe the main problems in all focal areas, set up a goal for further development and create a plan for further data collection to test achievements of management means within the focal area. Planning and management will then set its focus on the core of the problem, which is not always on wild reindeer and transport infrastructures or recreational facilities, but it also involves areas that often have considerable conflicts between different stakeholders.

Strand, O., Gundersen, V., Panzacchi, M., Andersen, O., Falldorf, T., Vorkinn, M., Andersen, R., Van Moorter, B., Jordhøy, P., & Fangel, K., NO-7485 Trondheim, olav.strand@nina.no

Innhold

Sammendrag	3
Abstract	6
Innhold	9
Forord	10
1 Innledning.....	11
1.1 Friluftsliv, turisme og ferdsel i fjellet	11
1.2 Villreinens responser på forstyrrelser	13
1.2.1 Hvordan begrenser naturmiljøet villreinbestandene?.....	13
1.2.2 Fragmentering og effekter av forstyrrelser	15
2 Studieområder, metoder og materiale	18
2.1 Studieområdene	18
2.2 Miljøgradienter i villreinområdene	19
2.3 En enkel modell for bruken av fjellområdene	20
2.4 Metoder for kartlegging i Rondane	22
2.5 Lineære barrierer	25
2.6 Kortvarige responser på ferdsel og forstyrrelser	26
2.7 Regionale responser på forstyrrelser	27
3 Resultater og diskusjon.....	35
3.1 Kartlegging av ferdsel i Rondane	35
3.2 Ferdsel på/utenfor stier	41
3.3 Grad av tilrettelegging	41
3.4 Responser på lineære barrierer med eksempel fra Rv45 i Setesdal Austhei	42
3.5 Kortvarige effekter av forstyrrelser	48
3.5.1 Rondane.....	48
3.5.2 Hardangervidda	52
3.6 Regionale effekter av ferdsel.....	54
3.6.1 Hardangervidda	54
4 Generell diskusjon	67
4.1 Ferdsel i Rondane	67
4.1.1 Bruksmønstre, intensitet og temporær variasjon.....	67
4.1.2 Noen betraktninger rundt ferdsel og villrein i Rondane	73
4.2 Effekter av ferdsel på villrein	73
4.3 Tilrettelegging og potensial for avbøtende tiltak.....	75
4.4 Erfaringer fra bestandsforvaltningen	78
5 Konkretisering, prioriteringer og anbefalinger	79
6 Referanser	88

Forord

I henhold til bestillingsbrev fra Miljøverndepartementet til fylkeskommuner og kommuner av 12.04.07 pågår det nå parallelle regionale planprosesser for fjellområdene i Rondane/Sølnkletten, Setesdalsheiane og Hardangervidda. I tillegg vil det bli startet tilsvarende prosesser i nærmeste framtid for Forollhogna, Nordfjella, Ottadalen og Snøhetta–Knutshø. Hovedformålet med planleggingen er å komme fram til en langsiktig og helhetlig strategi for forvaltningen av prioriterte fjellområder som er spesielt viktige for villreinens framtid i Norge. Planene skal forene målene om lokal omstilling og utvikling med nasjonale mål om en helhetlig forvaltning av fjellområdene og sikring av villreinens leveområder.

Dette utgangspunktet gir parallelle kunnskapsbehov relatert til villrein i de tre planprosjektene. Det ble derfor fremmet forslag om et felles FoU-prosjekt for Setesdalsheiane, Rondane/Sølnkletten og Hardangervidda, der en ønsket å øke kunnskapen vedrørende ferdsel i villreinens leveområder. Kunnskapsbehovet ble konkretisert i ei prosjektskisse med søknad om fagutredningsmidler fra Buskerud fylkeskommune til Direktoratet for naturforvaltning 30.04.09, og det ble bevilget støtte fra DN til et FoU-prosjekt på villrein og ferdsel. Dette prosjektet slutt-rapporteres her.

Prosjektskissa som lå til grunn for FoU-prosjektet pekte på en rekke og til dels omfattende problemstillinger som krever dyptgående og mer langvarig forskningsinnsats enn det som har vært mulig i dette prosjektet. Med hensyn til framdriften i planprosessene var det for eksempel en forutsetning at nødvendig datainnsamling kunne gjennomføres i løpet av 2009, slik at resultatene fra prosjektet kunne bli gjort tilgjengelige for planarbeidet i løpet av første kvartal 2010.

De korte tidsfristene setter klare begrensninger for hva en potensielt kan oppnå i et slikt prosjekt. Innholdet i og gjennomføringen av prosjektet bør derfor også ses i en mer langsiktig sammenheng der en etter hvert har muligheter til å besvare forvaltningens spørsmål på dette området. I denne rapporten presenterer vi resultater fra en ferdselsundersøkelse som ble gjennomført i Rondane sommeren 2009. Målsetningen med dette arbeidet var å foreta en kartlegging av brukere og ferdsel i dette fjellområdet, samt å utprøve metodikk for slik kartlegging. I tillegg til dette presenterer vi et utvalg empiriske eksempler der vi på ulikt vis og med ulike metodikk har analysert villreinens arealbruk med henhold til effekter av ferdsel. Her har vi valgt å vise et eksempel fra Setesdal Austhei sammen med eksempler fra Hardangervidda og Rondane. De ulike datasetta er hvert på sitt vis ment å illustrere variasjonsbredden i effektene som ferdsel kan ha på villrein. Samtidig viser også analysene noe av den kompleksiteten en står ovenfor når en skal prøve å gjenkjenne villreinens ulike responser på ferdsel og forstyrrelser.

Prosjektet er gjennomført ved NINAs avdelinger i Trondheim og på Lillehammer. I tillegg til økonomisk støtte fra Direktoratet for naturforvaltning har prosjektet mottatt økonomiske midler fra Fylkesmannen i Oppland, NINAs strategiske instituttprogram på "Bruk og vern" og støtte til innkjøp av ferdselstellere fra Statens naturoppsyn. Statens naturoppsyn, ved Arne Johs. Mortensen og Finn Bjørnmyr, har også bidratt til gjennomføring av ferdselsregistreringer og innsamling av ferdselsdata generelt. Marit Vorkinn, NINA Lillehammer (nå Fylkesmannen i Oppland) var prosjektleder for ferdselsundersøkelsene i Rondane sommeren 2009. Sel Fjellstyre bidro med verdifull egeninnsats gjennom utdeling av selvregistreringskort på Spranget i perioden 1. juli–20. august, og har også administrert ettersyn av selvregistreringskasser i juli og august. Andre som har bidratt på ulikt vis i Rondane er Jan Olav Solstad, Gunnar Tore Stenseng, Kari Bentsdal og Erik Stange. Fylkesmannen i Oppland ved Svein Gausemel har bistått med utarbeiding av kart til selvregistreringskassene.

Økonomiske og andre bidragsytere takkes med dette for oppdraget og innsatsen.

Trondheim 15.03.2010, Olav Strand

1 Innledning

Prosjektets hovedmål er å framskaffe kunnskap om omfang og betydning av ferdsel i villreinens leveområder. På grunn av behovet for å gjøre resultatene tilgjengelige for planprosessene som allerede er starta på Hardangervidda, i Rondane og i Setesdalsheiane har det i stor grad vært nødvendig å basere analysene på eksisterende data samla inn i forbindelse med andre FoU-prosjekter. Når det gjelder GPS-data som beskriver reinens arealbruk har vi benyttet data som har vært samlet inn på Hardangervidda og i forbindelse med GPS-merkeprosjektet i Setesdalsheiane og Rondane (Strand m. fl. 2008). I tillegg til dette ble det gjennomført en omfattende kartlegging og registrering av ferdsel og brukere av Rondane og Snøhetta i 2009. For å utføre oppdraget på best mulig vis har vi organisert prosjektarbeidet i tre ulike delmål. I det første delmålet har vi kartlagt brukere og ferdsel i de større verneområdene i Rondane. Disse registreringene vil om mulig bli videreført slik at en også får en god kartlegging av ferdselen om vinteren. På grunn av den begrensa tiden som har vært til rådighet i dette prosjektet er det kartleggingsdata fra en sommersesong som rapporteres her. Når det gjelder villreinens responser på ferdsel så har vi organisert analysene i to delmål; analyser av temporære effekter av ferdsel og deretter analyser av regionale effekter av ferdsel.

1.1 Friluftsliv, turisme og ferdsel i fjellet

Det er særlig to forhold knyttet til ferdsel som har gjort at bruken av fjellområdene har endret seg stort de siste tiårene. Det ene er den kraftige utbyggingsveksten i fjellnære områder som bidrar til lettere tilgang til og mer intensiv bruk av enkelte områder. Det andre er endringene som har skjedd innenfor friluftslivet selv, der tradisjonelle aktiviteter suppleres og delvis erstattes av mer moderne aktiviteter som krever en større grad av tilrettelegging og forutsigbarhet blant de besøkende. Begge disse parallelle prosessene bidrar i teorien til en utvikling der volumet av de besøkende økes og konsentreres rundt utbyggingsområdene der ferdselen i sterkere grad knyttes til den etablerte infrastrukturen i fjellet.

Imidlertid er det slik at den faktiske bruken av store sammenhengende fjellområder i liten grad er kjent. Det er gjennomført noen få brukerregistreringer i enkelte nasjonalparker (Nilsen 1992, Vistad & Vorkinn 1992, Kaltenborn 1994, Vistad 1995, Evensen 1998, Solbakken 2002, Båttstad 2001, Vorkinn & Flygind 2003, Vorkinn 2003a, Vorkinn 2003b, Vistad m. fl. 2007, Vistad 2009, Svarva Nilsen 2009), men de fleste er begrenset med henhold til arealomfang, brukergruppe eller tid på året. Når det er sagt, så finnes det atskillig med kunnskap om trender og tidsbruk innen friluftsliv generelt (Odden 2008) og det finnes en del eksempelstudier i forbindelse med forskningsprosjekter (Vorkinn & Flygind 2003) og ulike konsekvensutredninger som til sammen gir et bilde på bruken av enkelte områder. Sekundære data fra kilder som for eksempel bomavgift, overnattingsstatistikk fra turisthyttene og antall solgte jakt- og fiskekort vil også kunne bidra med verdifull kunnskap om bruken av fjellområdet. I tillegg vil den erfaringsbaserte kunnskapen fra lokalmiljø gi verdifulle bidrag til kunnskapen om ferdselen i området, forutsatt at den systematiseres. Etter hvert vil også systematisk datainnsamling fra SNO, fjellstyrer og annet oppsyn supplere kunnskapen om ferdselen i fjellområdene. Likevel, og på tross av de ovenfor nevnte kunnskapskildene, må vi konkludere med at kunnskap om volum og mønstre av bruken i fjellområdene inkl. nasjonalparkene er meget mangelfull. De omfattende registreringene som er gjennomført i Rondane og Snøhetta sommeren 2009 og som skal videreføres frem til 2012, gir et kjærkomment bidrag til ferdselsregistreringer med et stort ambisjonsnivå.

Forarbeidene til å utforme studiet er viktig for at resultatet skal bli så bra som mulig. Grunnleggende kunnskap om hvilke stier som brukes som viktigste innfallsporter til området, og kunnskap om hvordan ferdselmønsteret er videre innover fjellet, er viktig for å få en akseptabel representativitet og en så presis plassering av både ferdselstellere og kasser som mulig. I denne fasen er kontakt med lokalkjente (fjellstyrer, oppsyn, turistbedrifter, hytter, DNT etc.) viktig. Det er også viktig å gjennomføre bortfallstudier (Vourio 2003, Fredman fl. 2009), og å ha tilgang til

andre datasett som for eksempel værforhold, spesielle utfartsdager eller spesielle arrangement etc gjennom sesongen slik at disse kan brukes som forklaringsvariabler i analyser av besøks- og bruksintensitet.

Selv om kunnskap om ferdselen i det enkelte fjellområde som oftest er mangelfull, finnes det en god del *generell* kunnskap om norsk friluftslivsutøvelse både i fjellområder og tilgrensende utmarksområder (Kaltenborn 1993a). Denne forskningen er ofte utført på nasjonalt eller regionalt nivå og dekker blant annet temaer som brukerkategorier, arealbruk, aktivitetsmønstre, motiver og opplevelseskvaliteter for friluftslivsutøvelse, sosiokulturelle forhold ved friluftslivet, konfliktlinjer, samt tidsbruk og rekruttering til jakt, fiske og friluftsliv. På generell basis viser denne forskningen at i forbindelse med ferdsel i fjellet ligger det en viktig grensegang mellom tradisjonelt, stort sett ikke-kommersielt enkelt friluftsliv på den ene siden, og turisme – kommersielle aktiviteter på den andre. Et viktig fundament for utøvelse av friluftslivet og for friluftslivsforvaltningen er allemannsretten og dens forankring i Friluftsloven. Det betyr at det i prinsippet er "fritt fram" for utøvelse av friluftslivet i de aller fleste verneområder med noen generelle begrensninger knyttet til for eksempel overnatting i utmark. Samtidig med den tradisjonelle bruken har vi i de senere år fått en kraftig vekst i mer organiserte og kommersialiserte former for friluftsliv eller naturbasert turisme, slik at grensene mellom det tradisjonelle friluftslivet og turisme har blitt mer uklare. I flere nasjonalparker driver turoperatører kommersielle, guidete turer i aktivitetsformer som best kan kalles friluftsliv, men som helt klart også representerer en organisert aktivitet i næringsøyemed (Aas m. fl. 2006). Slike turbedrifter må i de fleste tilfeller ha en brukstillatelse for å operere i verneområdene. Behovet for tilrettelegging og komfort vil også endre seg med disse generelle trendene, der turisme og lokal næringsaktivitet ofte har et større ønske om tilrettelegging sammenlignet med den mer tradisjonelle enkle, naturvennlige og diskrete tilretteleggingen som er assosiert med det tradisjonelle friluftslivet (Aas m. fl. 2003). Men det er også forhold som tyder på at trendene kan slå ut helt annerledes, der for eksempel besøkende fra tett befolkede områder i Europa nettopp kan tenkes å søke seg til verneområder for å oppleve stillhet og urørthet, uten forekomst av nyere tekniske inngrep.

Innen friluftslivsforskningen har det vært arbeidet en del med ulike teknikker og design for registrering av ferdsel. I løpet av de siste 20 årene har det kommet flere nye teknologiske løsninger for å registrere ferdsel og ulike typer utstyr har blitt prøvd ut. Det er fortsatt mangelfull kunnskap om registreringsteknikkers virkeområde, egnethet i ulike miljøer, kostnader og krav til design og operasjon for å gi tilfredsstillende data. Slik sett må ferdselsprosjektet i Rondane (og Snøhetta) også betraktes som metodeutvikling og -triangulering, samtidig med at man har fokus på å levere gode og relevante data på ferdselens dynamiske aspekter i forhold til villreins arealbruk og trekkveier.

Det er betydelige utfordringer med det å bruke data fra ferdselens romlige og temporære fordeling i sammenheng med hva som er akseptable påvirkningsnivåer på for eksempel villrein i verneområdene og tilgrensende randsoner, både når det gjelder økologiske / biologiske forhold og samfunnsmessige forhold. Dette handler også i betydelig grad om verdier og verdivalg, og dette byr på spesielle utfordringer i forskningen, da det er vanskelig å se for seg at forskningen som en aktivitet skal foregå separert og distansert fra den verdidebatten som ellers går i samfunnet. Uansett, vil det i det framtidige arbeidet med verneområdene være et stort behov for modeller som kan organisere brukerinteresser slik at de i samarbeid med forvaltningen kommer fram til enighet om mål og standarder. Det andre er at forskningen kan bidra med konkret kunnskap om både de økologiske og samfunnsmessige kvalitetene slik at kunnskapen kan brukes i planprosesser, i vårt tilfelle når nye fylkesdelsplaner skal utarbeides.

I Norge har prosessen med opprettelse av nasjonalparker pågått siden Rondane som først nasjonalpark ble vernet i 1962. I dag er Norge i en situasjon der arbeidet med å verne nasjonalparker avsluttes i løpet av 2010. Dette betyr at forvaltningsmyndigheten i grove trekk går fra en vernefase til en forvaltningsfase, der man setter større fokus på de forvaltningsmessige sidene knyttet til for eksempel å definere mål for ønsket utvikling, styre forvaltningen mot disse målene og overvåke situasjonen for å vurdere grad av måloppfyllelse (jfr. målstyrt forvaltning). Dette vil

innebære at framtidig forvaltning av verneområdene, inkludert mange av villreinområdene, vil (i følge gjeldende politikk) kreve en større grad av målstyring og kunnskap om bruken enn hva som er tilfellet i dag. For å evaluere måloppnåelse vil man også ha ett langt større krav til presisjonsnivå på datagrunnlaget, og da ikke som tidligere i forhold til å dokumentere verneverdier for grensesetting, men for alle de sammensatte delene av forvaltningen knyttet til bruk – vern problematikk. Det kan bety en større grad av målstyring for tilstanden, ikke bare på arter og avgrensede biotoper, men også på bruken av – og helheten i – landskapene. Når det gjelder bruken kan også fokuset måtte endres fra å betrakte ferdsel som en forstyrrelse og et problem, til i større grad også å inkludere en besøksstrategi der målet er å bedre kvaliteten på besøkene. En slik besøksstrategi må inkludere mål for antall besøkende (flest antall besøkende?), opplevelsesaspekter (best mulig opplevelse?), grad av tilrettelegging og infrastruktur, og informasjonsstrategier for å møte de besøkende med tilbud om bla attraksjoner. Til nå er dette lite utviklet i Norge, men hvis man ser på internasjonale trender er dette noe som trolig i sterkere grad vil prege forvaltningen av verneområdene i framtiden.

Det siste forholdet som er av relevans for vurderinger av ferdsel og villrein i Rondane henspiller seg tilbake til utgangspunktet for dette kapitlet, der det er generelle trekk mot en funksjonsdeling av landområder. Rondane som tidligere var et viktig landbrukslandskap, endrer seg gradvis mot i større grad å bli et verne- og rekreasjonslandskap for befolkningen på det sentrale Østlandet. Med økende fritid, mobilitet og inntekter, blir etterspørselen etter rekreasjonsområder utenfor de urbane strøkene stor. Samtidig endres rammebetingelsene i landbruket, og det må utvikles nye arbeidsplasser i fjellregionen (basert på utviklingstrendene) for å demme opp for befolkningsnedgang. Reiseliv basert på natur- og kulturarven synes å stå helt sentralt i denne omleggingsfasen. Dette igjen krever mer kunnskap om bruken; hvordan den kan utvikles og hvilke effekter det har på naturmiljøet.

1.2 Villreinens responser på forstyrrelser

For å forstå villreinens responser på menneskelig aktivitet og effektene som forstyrrelser kan ha på villreinbestandene må vi først ha inngående kunnskap om reinens naturlige arealbruk og hvordan mattilgang og klimatiske forhold setter begrensninger for reinens kroppslige vekst, reproduksjon og overlevelse.

1.2.1 Hvordan begrenser naturmiljøet villreinbestandene?

Reinens bestandsdynamikk har vært studert i en årrekke og vi har relativt god kunnskap om hvordan ulike miljøforhold påvirker villrein og hjortevilt generelt (Moen m. fl. 2006, Sæter 1997, Gaillard m. fl. 2000, Bonnenfant m. fl. 2008). Generelt kan vi si at effektene av matmangel først og fremst bidrar til redusere unge dyrs overlevelse, gjerne gjennom økt fostertap i slutten av drektighetsperioden og gjennom større dødelighet hos kalver i forbindelse med og rett etter kalving (Sæter m. fl. 1997, Bonnenfant m. fl. 2008). Hos de fleste klauvdyr er det mattilgangen som setter begrensninger for bestandene og da gjerne om vinteren ved at snøforholda får ekstra stor betydning når bestandstettheten blir stor (Sæter 1997). Se Solberg m. fl. (2001) og Kohler & Aanes (2004) for eksempler på slike interaksjonseffekter mellom tetthet og snøforhold i villreinbestander. I tillegg til at vinterforholda setter begrensninger for bestandene vil beiteforholda om sommeren, som også påvirkes av nedbørsmengde og de viktigste plantenes vekstforhold, påvirke dyras kroppslige vekst og muligheter for å bygge opp nye fettlagre fram mot brunst. Sommerforholda vil blant annet kunne påvirke drektighetsraten i bestandene slik at det gjerne er færre drektige dyr etter en varm og tørr sommer med vanskelige beiteforhold (Adams 2005, Barboza & Parker 2009). Langtidsstudier har også vist at dyr som er født i år med vanskelige beiteforhold, og gjerne av små og svake mødre, blir påvirket at dette gjennom hele livet (Adams 2004, Weladji m. fl. 2006).

Flere av villreinbestandene i Norge hadde store tettheter for 20 – 30 år siden. På samme tid ble det initiert flere vitenskapelige undersøkelser der målsetninga var å øke kunnskapen om-

kring betydningen av matbegrensning i villreinstammene. Etter hvert ble det klart at det var til dels store forskjeller på de respektive villreinbestandene og at bestander ved høy tetthet hadde redusert kroppslig kondisjon og yteevne (Reimers 1983, Reimers m. fl. 1983, Skogland 1983, 1984, 1985). Etter hvert som en lyktes med en systematisk datainnsamling av jaktmateriale og kalvetellinger fikk en også klarlagt de bestandsdynamiske forskjellene på bestandene.

Denne forskningen viste at simler i bestander med høy tetthet hadde redusert kroppsvekst som kunne forklares med matmangel og store energetiske kostnader forbundet med fostervekst og mjølkeproduksjon hos unge simler (Skogland 1984, 1985, 1990). Konsekvensene av dette var at simler under matbegrensning avslutta sin kroppslige vekst ved ca 1 ½ års alder. Dette i motsetning til simler i bestander ved lav tetthet, som beholdt sin kroppslige vekst fram til 3–4 års alder (Skogland 1985). Simlene i høgtetthetsbestander hadde også reduserte fettlagre, nedsatt fostervekst og nedslitte tenner (Skogland 1984, 1985). En følge av dette var svaktfødte kalver og mer variabel kalverekruttering i disse bestandene (eks Snøhetta, Hardangervidda og Setesdal Vesthei–Ryfylkeheiane). I tillegg til disse endringene i bestandenes demografi så påviste en også at vinterbeitene var svært nedslitt i disse områdene. Tilgangen til og kvaliteten på vinterbeitene ble derfor brukt som forklaring på den nedsatte yteevnen i høgtetthetsbestandene.

Etter hvert ble det imidlertid også klart at vinterbeitene som en generell forklaringsfaktor hadde svakheter, og at det ikke var en særlig god forklaring på forskjeller i kroppsstørrelse og kalveproduksjon i samtlige villreinområder (Reimers 1983, 1997). Reinen i Rondane har for eksempel tilgang til svært gode vinterbeiter, men har på tross av dette en variabel kalveproduksjon. Tilsvarende varierer også kalverekruttinga mye i et område som Knutshø (Strand m. fl. 2006). Dette villreinområdet har også svært gode vinterbeiter. Etter hvert som en har lært mer om de ulike faktorene som påvirker reproduksjon og vekst hos klauvdyr er det vist at drektighetsraten i stor grad bestemmes av simlenes høstkondisjon (Cameron m. fl. 1993, Cameron & ver Hof 1994, Gerhart m. fl. 1997). Isotopanalyser har blant annet vist en nær sammenheng mellom proteinmengden i beitet før brunst og drektighet hos amerikansk villrein (Barboza & Parker 2009). I tillegg så betyr også sommersesongen mye for kalvenes vekst og de energetiske kostnadene som mer enn fordobler simlenes energibehov mens de produserer mjølk (White & Luick 1984, Russel m. fl. 1993). Proteintilførselen er også viktig med henhold til fostervekst om vinteren og fødselsvekta hos kalvene om våren. Simler som har tilgang på lite proteiner vil i likhet med simler som har små fettreserver ha vanskeligheter med å omdanne moras proteiner til muskler og vev i fosteret (Allaye Chan-McLeod 1999). Vi har også dokumentasjon på at simler som er kondisjonssvake om høsten har lettere for å miste sine foster i siste del av svangerskapet (Russell m. fl. 1998). Mjølka som simlene produserer er svært fettrik og det kreves derfor omtrent tre ganger så mye energi om mjølkefettet må lages direkte fra beiteplantene. Både fett- og proteinreservene som simlene har om sommeren kan derfor potensielt begrense mjølkeproduksjonen hos kondisjonssvake simler. Sein vår, og dermed seinere tilgang til ferskt beite kan derfor også begrense simlenes mjølkeproduksjon (White 1992), og det er en dokumentert sammenheng mellom beiteforholda om våren og sommeren og høstvekta hos kalver (Pettorelli m. fl. 2005).

I dag ser vi derfor både sommer og vinterperioden som potensielt begrensende for dyra. Vi har også en del dokumentasjon på at sommer- vs vinterbegrensning har ulike virkningsmekanismer og at de derfor også vil gi dels ulike effekter på bestandene. Disse resultatene er generelt i samsvar med andre undersøkelser som viser at kroppsstørrelsen hos klauvdyr er redusert i høgtetthetsbestander, ofte er denne effekten større hos hunndyr og skyldes større kostnader forbundet med reproduksjon slik at en oftest ser økt dødelighet hos svaktfødte kalver og mindre effekter hos voksne dyr. Effektene av tetthet på fødselsvekt og vekst kan også ha langvarige effekter ved at årsklasser som er født ved høy tetthet har nedsatt produksjonsevne seinere i livet (se Bonnenfant m. fl. 2008 for et sammendrag). Med bakgrunn i den omfattende empirien som er samla inn har en også lyktes med å komme fram til mer generelle teoretiske betraktninger som forklarer forholdene mellom miljø, bestandstetthet og utviklingen av livshistorier hos klauvdyr (Sæther 1997, Gailard m. fl. 2000).

Effektene av stor beitebelastning vil også være forskjellig i sommer vs vinterbegrensa bestander. Om vinteren beiter dyra på lavarter som i motsetning til rotfesta planter (som gras og urter) ikke erstatter bortbeita plantemateriale årlig. Langvarige perioder med høgt dyretall har derfor også langvarige effekter på produksjonen av beitelav. Dette i motsetning til reinens viktigste beiteplanter om sommeren som i langt større grad kan erstatte avbeita plantemateriale årlig. Hensynet til vinterbeitene har derfor vært et sentralt moment i forvaltningen av villreinstammene og en har i flere områder hatt som målsetning å øke vinterbeitekvaliteten ved å forvalte bestandene ved reduserte tettheter (Bråtå 2005, Punsvik & Jaren 2006).

1.2.2 Fragmentering og effekter av forstyrrelser

Sirkumpolart finner vi villrein i fire ulike økosystem. I Taigabeltet har reinen utvikla en skoglevende form som er skilt ut som to separate underarter. I tillegg finner vi en tundralevende underart både i Nord-Amerika og i Eurasia og underarter som lever i henholdsvis arktisk Nord-Amerika og i Eurasia (Skogland 1994). I tillegg til dette så skiller en også ofte ut fjellevende rein som to ulike økotyper, sjøl om disse tilhører samme underart som de tundralevende dyra. Skogreinen og de fjellevende underartene har ikke en utprega regelmessig årssyklus på samme måte som den tundralevende formen som ofte har et typisk migrerende levesett med årvisse vandringer mellom geografisk atskilte kalvingsområder, sommer- og vinterbeiter (Skogland 1989). Disse store og årvisse masseforflytningene av reinsdyr er noen av de mest spektakulære naturfenomenene vi kjenner og det er i hovedtrekk to ulike forhold som har blitt brukt til å forklare dette atferdstrekket. En har for eksempel foreslått at press fra rovdyr eller parasitter gjør at dyra søker tilflukt i avsidesliggende områder der de i større eller mindre grad unngår predasjon. Alternativt er det foreslått at beitetilgangen i disse marginale miljøene varierer mye gjennom året og at migrerende arter derfor utnytter lange miljøgradienter for å finne nok og riktig beite gjennom hele året (Fryxell 1988, Skogland 1989, 1991; Hebblewhite m. fl. 2008). Reinen i våre fjellområder har det vi kan kalle et migrerende levesett der dyra til ulike årstider har en tydelig preferanse for geografisk atskilte beiteområder (Skogland 1989, 1994, Strand m. flere 2006, 2008). Det er først i løpet av de siste åra, og ved hjelp av GPS-basert teknologi, at vi har fått muligheter til å studere reinen og andre hjortedyrs habitatatferd i stor detalj og i store avsidesliggende leveområder. Ut fra tilgjengelig informasjon er det også tydelig at det er store lokale forskjeller på hvordan reinen i Norge utnytter leveområdene. For eksempel bruker reinen i Sørnkletten, Rondane sør og Setesdal Austhei skogen i deler av året, mens reinen på Hardangervidda mer eller mindre utelukkende bruker områder over tregrensa og har en migrasjon gjennom sin vekslende bruk av årstidsbeitene.

Migrerende arter som villrein setter store krav til forvaltningen, siden disse bestandene bruker svært store leveområder der menneskelig aktivitet og infrastruktur lett danner barrierer som stenger viktige trekkveier mellom viktige funksjonsområder (Berger 2004, Berger m. fl. 2006, Vistnes m. fl. 2004). På tross av at dette er fenomener som har vært påpekt relativt lenge så har vi fortsatt lite kunnskap omkring effektene av at slike trekkveier stenges. Generelt har en beskrevet to hovedtyper av effekter forbundet med tekniske inngrep og forstyrrelser; lokale effekter og regionale effekter. Reinens bruk av de ulike villreinområdene i Norge viser at vi i tillegg har det vi kan kalle for funksjonelle effekter og at disse oppstår når dyra er forhindret fra å gjennomføre sine naturlige vandringer mellom geografisk atskilte sesongbeiter og funksjonsområder. Utbredelsen av reinens beiter og dermed kvaliteten på funksjonsområdene følger i stor grad lange miljøgradienter. Fragmentering av bestandene vil slik sett medføre at dyra blir stengt inne på mer ensarta miljøer, som bare delvis dekker dyras behov for å finne riktige beiter eller gode oppholdsområder gjennom hele året.

Vi kan dermed forvente at dyra i Rondane i større grad er påvirket av sommerbeitene, mens vi vil finne det motsatte i for eksempel Setesdal Vesthei–Ryfylkeheiane hvor vi i større grad forventer at dyra vil være begrensa av vinterforholda.

Forsknings og forvaltningsmiljøer har i økende grad blitt oppmerksomme på at ikke bare infrastruktur, men også menneskelig aktivitet og ferdsel kan ha utilsikta effekter på naturmiljøet. Dette er også tilfelle for hjortevilt generelt og villrein spesielt. Et av de mest omtalte og også mest langvarige studiene i så måte stammer fra Prudo Bay området i Alaska der en har studert effektene av infrastrukturbygging i forbindelse med oljefeltene i en årrekke (Coates 1991). Dette området produserer så mye som 28 % av USA interne oljeproduksjon. Utbyggingsbehov og konflikter med naturmiljø og særlig villrein har vært store der i en årrekke. Forskningen i dette området har utvikla seg på samme måte som svært mye av det vi i en generell terminologi kan kalle for "effektstudier". Forskningsinnsatsen på effekter av tekniske installasjoner og forstyrrelser har vært oppsummert gjentatte ganger opp gjennom årene (Klein 1971, 1980, Martell & Russell 1985, Bergerud m. fl. 1984, Cronoin m. fl. 1998, Wolfe m. fl. 2000, Vistnes & Nellemann 2008). Resultatene som er oppsummert i disse arbeidene viser i hovedtrekk at reinen har et vidt spekter av responser på forstyrrelser og at disse innbefatter individuelle og fysiologiske responser, atferdsendringer og endra habitatbruk ved at dyra helt eller delvis kan unngå å bruke områder med moderat til høyt forstyrrelsesnivå.

Undersøkelser som ble gjennomført forut for 1985 var i all hovedsak individbaserte undersøkelser som fokuserte på lokale effekter uttrykt som endringer i atferd eller fysiologisk respons. Eksempler i så måte er atferdsreaksjoner som frykt og fluktresponser eller fysiologiske endringer som pulsrate (Paulus 1980, MacArthur 1982) og stresshormoner (Sapolsky 1982). Typiske undersøkelser på villrein og caribou i denne perioden omfatter undersøkelser som fokuserte på reaksjoner på flystøy, militær aktivitet (McCourt m. fl. 1974, Calef m. fl. 1976, Gunn & Miller 1978, Miller & Gunn 1980, Valkenburg & Davis 1985) og atferd i forbindelse med tekniske installasjoner som veger, rørgater, jernbane osv (Bergerud 1971, Johnson & Todd 1977, Hanson 1981, Koskela & Nieminen 1983, Johnson 1985, Schiedler 1986). I tillegg til dette ble det også gjort en del forsøk på å måle lokale effekter i form av de direkte inngrepa forbundet med veger, damanlegg og lignende. Tilsvarende ble også gjort i Norge og dette var særlig aktuelle problemstillinger i forbindelse med de større vassdragsreguleringene og vurderinger av erstatningskrav i forbindelse med disse. Felles for undersøkelsene fra denne tidsperioden er at en forsøkte å måle responser som var av kort varighet og som følge av direkte stimuli eller også eksperimentelle undersøkelser. Resultatene var også begrensa til små geografiske områder og de påviste responsene (for eksempel fluktafstander) var ofte mindre enn 1 km (Vistnes & Nellemann 2008).

Fram til midten av 1980 tallet var den generelle økologiske forskningen i stor grad opptatt av de bestandsdynamiske mekanismene som opererer i naturlige bestander. En hadde et sterkt fokus på den relative betydningen av tetthetsavhengige og tetthetsuavhengige faktorerers betydning for vekst, reproduksjon og overlevelse. Forskere som jobbet med villrein var også inspirert av disse mer generelle fenomenene. Utover på slutten av 1980 tallet fikk vi, gjennom framveksten av landskapsøkologi som fagfelt også, et større fokus på betydningen av landskap og den rommelige og temporære fordelingen av beite og miljøfaktorer generelt. Dette påvirket i stor grad også fokuset for den bestandsdynamiske forskningen og en har etter hvert blitt opptatt av å forstå de bestandsdynamiske konsekvensene av landskapsendringer. Som følge av disse endringene i fokus, og erfaringer som var gjort med forstyrrelsesstudier så langt, ble det starta undersøkelser hvor en forsøkte å måle effektene av forstyrrelser og menneskelig påvirkning på landskapsnivå. Etter hvert er det gjennomført flere slike studier, også på villrein.

Generelt viser disse undersøkelsene at dyr har en negativ respons på menneskelig aktivitet eller infrastruktur ved at forekomsten av undersøkte organismer er lavere i områder med større menneskelig aktivitet. De empiriske eksemplene som dokumenterer slike sammenhenger omfatter et stort antall organismegrupper og arter (UNEP 2001, Vistnes & Nellemann 2008). Det landskapsøkologiske perspektivet gjorde at skalaen på denne typen undersøkelser ble utvidet, og dokumentasjon på "unnavikelseseffekter" i størrelsesorden 1 til flere kilometer er vanlig. Etter hvert som fokuset på unnavikelseseffekter har blitt større, så har vi også fått en bedre teoretisk forståelse av fenomenet og vi ser i dag klare likhetstrekk mellom atferden som villlevende dyr

viser ovenfor mennesker og atferden som de sammen dyra har i møte med naturlige rovdyr (Walther 1969, Dill & Houtman 1989, Bonenfant & Kramer 1996, Fried & Dill 2002).

En forutsetning for at vi skal observere unnavikelseeffekter er at det finnes alternative habitater (Gill m. fl. 1996, Gill & Sutherland 2000) og det følger naturlig fra denne forklaringsmodellen at tettheten og beitetrykket vil øke i områder med lavere menneskelig aktivitet. Slike effekter er blant annet dokumentert i undersøkelser fra Yellowstone hvor en har vist at hvithalehjort unngår områder med høy ulvetetthet og at den påfølgende endringen i beitetrykk er målbar på hjortens viktigste vinterbeiteplanter (Hebblewhite m. fl. 2005). Tilsvarende kaskadeeffekter er vist i Nordfjella villreinområde; der fant Nellemann m. fl. (2001) at tettheten av rein var større i områder med mindre infrastruktur og menneskelig aktivitet. I likhet med undersøkelsene i Yellowstone så fant også Nellemann m. fl. (2001) at beiteslitassen var målbart større i de sentrale delene av villreinområdet, hvor tettheten av reinsdyr var størst og den menneskelige aktiviteten minst.

Lav er reinens viktigste beiteplanter vinterstid og kan i motsetning til gras og urter ikke erstatte avbeita biomasse hver sommer. Vi forventer derfor at en lokal og stedvis økning av beitetrykket også vil påvirke produksjonen av beitelav dersom biomassen systematisk reduseres under det nivået som gir størst avkastning (Gaare & Skogland 1980, Sinclair 1997). På Hardangervidda har en i løpet av de seinere åra kombinert data fra GPS-merka reinsdyr med beitekart og annen stedfesta informasjon. Målsetningen med dette forskningsarbeidet har vært å øke kunnskapen om reinens bruk av dette fjellområdet. Disse undersøkelsene viste blant annet at bestandsreduksjonen som fant sted på Hardangervidda etter overbeiteperioden på 1980 tallet (Skogland 1990) har bidratt til en forventet økning (ca 80 %) i vinterbeitereservene på Hardangervidda (Strand m. fl. 2006). Men i likhet med Vistnes og Nellemanns undersøkelser i Nordfjella fant vi i undersøkelsene på Hardangervidda en tendens til at gjenvæksten av beitelav var svakere i de sentrale deler av Hardangervidda, mens de mer perifere områdene, som også har mer menneskelig aktivitet, hadde betydelig større gjenvækt av beitelav (Falldorf, i trykk).

Betydningen av tetthet og tetthetsavhengige faktorer i forhold til unnavikelseeffekter ble først påpekt av Gill m. fl. (1996, 2001) og Gill & Sutherland (2000), og en innser i dag at responsene som dyr viser på forstyrrelser vil avhenge av en lang rekke forhold, deriblant mattilgangen i de alternative habitatene. Det er også typisk at responsene vil være forskjellige hos individer av ulikt kjønn og til ulike tider på året (Vistnes & Nellemann 2008). Lokalt vil også forstyrrelsesnivå og for eksempel topografi være viktige faktorer som bidrar til at den målte responsen (eks unnavikelse i km) varierer (Dahle m. fl. 2008, Vistnes & Nellemann 2008).

I løpet av de siste åra har tilgangen til større datakraft, store rommelige datasett (digitale kart og miljødata fra satellittbilder), sammen med GPS-teknologi bidratt til at en kan undersøke og modellere dyrs arealbruk på en helt annen måte enn tidligere. Tilgangen til høyintensive GPS-datasett gjør det for eksempel mulig å modellere dyras atferd i forbindelse med veger eller annen infrastruktur, samtidig som at en kan forsøke å estimere betydningen av ulike landskapselement (eks beiter) eller miljøforhold (eks snømengde). Ved siden av å tilby langt mer presise og objektive data på dyras arealbruk gir denne typen analyser oss muligheter for å kontrollere for betydningen av ulike naturlige faktorer, samtidig som at vi kan undersøke bidraget fra antropogene forhold (som forstyrrelser). Disse nyvinningene er basert på rommelige og ofte heldekkende datasett, hvilket også betyr at resultatene ofte presenteres som kart. Mulighetene til å kartfeste utbredelsen av beiter eller andre miljøforhold samtidig som at en også kartfester effektene av menneskelig påvirkning er av stor betydning i forhold til praktiske forvaltningsoppgaver. Slike kart gir også økt forståelse for denne typen effekter blant samfunnsaktører som normalt har liten eller begrenset naturfaglig kunnskap. Det er et betydelig poeng at disse "nyvinningene" fortsatt er og kommer til å bli et aktivt forskningsfelt der det overordna målet er å forstå hvordan summen av naturlige og menneskeskapte faktorer påvirker villlevende dyrs arealbruk og habitatutnyttelse.

1.3 Kunnskapsbehovet

Som tidligere nevnt har vi gjennomgående for liten kunnskap om den faktiske bruken av villreinområdene. Selv om enkelte prosjekter har sett på ferdsel, næringsmessig utnyttelse, attraksjonsverdi for reiseliv osv. har vi i realiteten lite kunnskap om både volum og struktur av bruken. En kartlegging av både brukerinteresser, ressursavhengighet og fordeling av bruk i tid og rom vil være helt nødvendig både for å kunne vurdere effekter og tålegrenser for bl.a. villrein, håndtere brukerinteresser og konflikter, samt for å lage gode forvaltningsplaner for verneområdene. Registreringene på barmark i Rondane for 2009 er et første steg til å skaffe seg denne kunnskapen, og registreringene gir gode data på hovedmønstre (forklarer om lag 90 % av all bruk) av de ulike brukerne, samt fordeling av ferdselen i tid og rom. Det vi i stor grad mangler data på er vinterbruk, tidsserier, samt kunnskap som fordrer eksperimentelt forskningsdesign. Forvaltningens behov for spesifikk kunnskap, også i henhold til en del av de problemstillingene som reises i denne rapporten, f. eks. effekter av nedleggelse av stier, fordrer mer presise data enn det vi har i dag både med henhold til tidsserier, respons hos ulike brukergrupper og vurderinger av kumulative effekter. Det er derfor et behov for å:

- utvikle metodikk for å kartlegge og også overvåke ferdselsnivået både hva angår kanalisert ferdsel langs merka stier og løyper og den mer uorganiserte ferdselen som skjer utenom sti og løypenettet.
- utvikle kunnskap om de ulike brukerne av fjellområdene og hvilke opplevels- og brukspreferanser de ulike gruppene har.
- gjennomføre undersøkelser som klarlegger behovet, potensialet og effektiviteten av avbøtende tiltak som for eksempel omlegging eller tilrettelegging av sti og løypenett.
- øke kunnskapen omkring reinens responser på forstyrrelser og dokumentere om det er terskler for reinens responser på ferdsel og forstyrrelser, på lokalt eller regionalt nivå.
- framskaffe data og kart som viser utbredelsen av og kvaliteten på reinens leveområder gjennom året.
- å øke den grunnleggende kunnskapen om reinens migrerende levesett og effektene av at reinen hindres i å gjennomføre sine normale årstidsvandringer som følge av at forstyrrelser eller tekniske inngrep stenger for de naturlige trekkrutene.

2 Studieområder, metoder og materiale

2.1 Studieområdene

Dagens villreinområder er dels et resultat av menneskelig aktivitet og tilstedeværelse. Menneskelig aktivitet har også påvirket villreinstammene, blant annet ved at en opp gjennom tidene har drevet tamreinhold også innenfor enkelte av villreinområdene. Denne aktiviteten medførte en viss blanding mellom tamreinflokkene og de ville bestandene slik at det i dag er et innslag av genetisk materiale fra tamreinflokkene i enkelte villreinbestander. Tamrein er tradisjonelt mindre sky enn villrein og villreinstammer som er av tamreinopprinnelse (som Forollhogna, Ottdalen eller Noresjø Reinsjøfjell) er langt mindre sky enn reinen i Snøhetta og Rondane som regnes for å være de eneste restene av den opprinnelige ville fjellreinen i Sør Norge. Reinsdyra i Langfjella (Setesdalsområdene, Hardangervidda og Nordfjella) viser en skyhet som er en mellomting av skyhetsnivået i stammer som har opphav i forvilla tamrein og de mer "opprinnelige" villreinstammene på Dovrefjell (Reimers m. fl. 2000).

Dagens villreinstammer forvaltes aktivt gjennom jakt. Hovedmålsetningen for bestandsforvaltningen er blant annet å opprettholde en rimelig balanse mellom antall dyr og kvaliteten på tilgjengelige beiteområder (Punsvik & Jaren 2006). Årlig variasjon i kalvetilvekst og jakteffektivitet gjør at det er en utfordrende oppgave å balansere jaktuttaket med den årlige tilveksten i bestandene. Flere av villreinstammene (som for eksempel Hardangervidda og Setesdal Vesthei-Ryfylkeheiane) har derfor variert mer i størrelse og tetthet enn det som er ønskelig ut fra et

høstings- og produksjonshensyn (Skogland 1990, Strand m. fl. 2006, Bråtå 2005). På grunn av erfaringer med tidligere perioder med stor bestandsstørrelse og uønska nedbeiting av vinterbeitearealer har bestandsforvaltningen i betydelig grad prioritert konservative bestandsmål med lavere bestandstetthet og mål om forbedring av nedslitte vinterbeiter framfor stor avkastning og høyt dyretall (Bråtå 2005, Strand m. fl. 2005, Strand & Solberg 2006). Tetthetene i de norske villreinstammene kan derfor betegnes som moderate og de fleste stammene forvaltes med en målsetning om å ha en vinterbestand på ca 1 rein / km² totalareal (Strand & Solberg 2006). Setesdal Vesthei–Ryfylkeheiane avviker betydelig fra dette generelle bildet, noe som skyldes at forvaltningen her har tatt hensyn til at dette området naturlig har spesielt begrensede ressurser med vinterbeiter (**Tabell 1**). Dette heiområdet har også en stor mengde tyngre naturinngrep som har bidratt til at en har valgt en målsetning om en vinterstamme på beskjedene 0,3 reinsdyr / km² i dette villreinområdet.

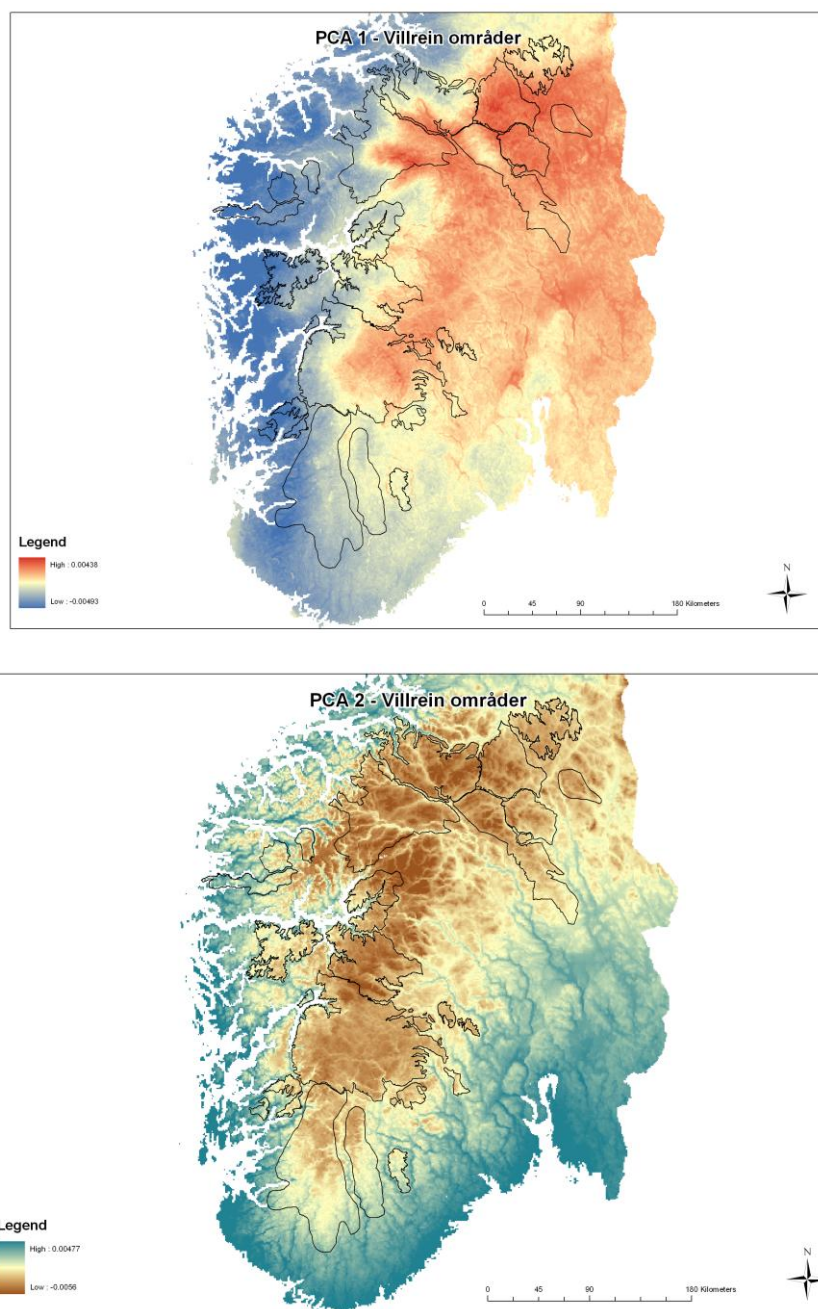
Tabell 1: Oversikt over totalareal, prosent av totalarealet som er klassifisert som henholdsvis beibart areal og vinterbeiteareal i sør norske villreinområder. Tabellen viser også fastsatte bestandsmål og bestandsmålet omregna til total tetthet (n/t), tetthet pr beibart areal (n/b) og tetthet pr vinterbeiteareal (n/vb).

Område	Areal km ²	% beiteareal	% vinterbeiter	Bestandsmål	n/t	n/b	n/vb
Setesdal–Ryfylke (SR)	5495	57 %	8 %	1800	0,3	0,6	4,1
Hardangervidda (HV)	8136	68 %	15 %	10000	1,1	1,6	7,4
Ottadalen (OD)	3245	62 %	21 %	2000	0,6	1,0	2,9
Rondane Sør (SR)	2139	77 %	28 %	1800	0,8	1,1	3,0
Rondane Nord (RN)	1513	68 %	35 %	1500	1,0	1,5	2,8
Snøhetta (SN)	3345	66 %	17 %	1800	0,5	0,8	3,2
Knutshø (KN)	1776	93 %	40 %	1500	0,8	0,9	2,1
Forollhogna (FH)	1769	91 %	35 %	1700	1,0	1,1	2,7

2.2 Miljøgradienter i villreinområdene

Miljøforholda generelt er svært ulike i villreinområdene. Beiteundersøkelser som har vært gjennomført på 1980 og 1990 tallet viste for eksempel at lavheiene som utgjør reinens viktigste beiteområder vinterstid forekommer langt hyppigere i de nedbørsfattige og kontinentale fjellområdene i Norge. Bakkestuen m. fl. (2008) foretok en analyse av miljøgradientene i Norge basert på 54 ulike miljøparametre. Resultatene fra denne analysen er særs interessant også med tanke på en komparativ sammenligning av miljøforholda i de ulike villreinområdene. Brukt sammen med GPS-data som beskriver reinens arealbruk til ulike tider av året er det håp om at en sammenligning av miljøforholda i sommer- og vinterbeiteområdene i villreinområdene også vil hjelpe oss å forstå hvorfor reinen har et migrerende levested, og dernest – og på sikt – de reelle effektene av fragmentering og forstyrrelser i villreinens leveområder.

Analysene av miljøgradienter i Norge bygger på i alt 54 ulike miljøvariabler som beskriver forhold som snømengde, lengde på vinteren, temperaturer, geologi, terreng topografi, sol mengde osv. Teknikken som ble brukt i disse analysene reduserer datasettet til et fåtall variabler som gir en bedre beskrivelse av de regionale miljøgradientene enn hver enkelt av de variablene som analysen er bygd opp av. Eksempler i så måte kan være at snømengde bare er en av flere miljøfaktorer som bidrar til forskjellen mellom to områder, og at en derfor får et bedre bilde av de reelle miljøforskjellene dersom en også tar hensyn til sommernedbør, temperatur og annet. Bakkestuen m. fl. (2008) fant to hovedgradienter som er av særlig interesse for oss, en gradient fra det vi kan betegne som oseaniske miljøer til de mer typisk kontinentale områdene. I tillegg til dette fant de en gradient som går fra de boreale områdene (skogområdene) til de alpine miljøene **Figur 1**.



Figur 1; Miljøgradienter i villreinområdene illustrert med en gradient fra kyst til innlandspåvirka miljøer (PCA 1 i Bakkestuen m. fl. 2008) øverste kartfigur, og i forhold til gradienten fra skog til alpine områder (PCA 2 i Bakkestuen m. fl. 2008).

2.3 En enkel modell for bruken av fjellområdene

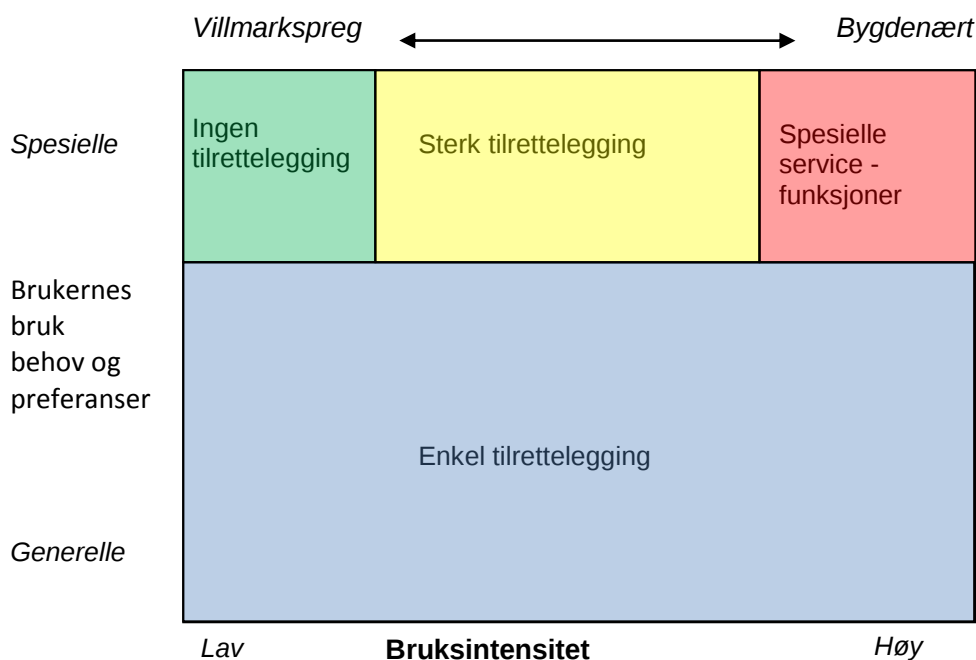
Det kan være mange grunner til å skaffe seg god kunnskap om de besøkende og brukerne av reinens leveområder. Ofte er antall besøkende eller besøksintensitet noe av det første man etterspør for å kunne si noe om hvor den menneskelige påvirkningen er størst, slik som i for-

hold til villrein, men også for å rette ressursene (tilrettelegging, skjøtsel, planlegging) mot de områdene hvor det er flest besøkende. Men bare kunnskap om besøkstall blir ofte begrensende når man ønsker å drive en målrettet forvaltning og planlegging av områdene. Det vil være nødvendig å vite hvem det er som besøker områdene, holdninger og preferanser til tilrettelegging, identifisere barrierer for bruk, forekomster av konflikter (mellom og innen brukergrupper, trengsel), og opplevelsesverdier og attraksjoner i landskapet. De enkelte fjellområdene kan ha ulike mål for friluftsliv og turisme, og dermed er også de spørsmålene som ønskes besvart forskjellige. I forhold til ferdsel og villrein, og evt. mål om å redusere påvirkning av ferdsel på villreinens arealbruk og trekkveier, vil det spesielt være intensitetsdata fordel på areal og over tid man kan nyttiggjøre seg i analysene. En mulig fremgangsmåte er å;

1. identifisere hvor den mest konsentrerte bruken av området er.
2. identifisere linjeferdselen i området.
3. identifisere bruken av terrenget, altså matriksen av 1. og 2.

Vi kan illustrere dette med en enkel teoretisk prinsippskisse for hvordan man kan tenke seg at den besøkende tilpasser seg og velger ut i fra det faktiske tilbudet som fjellområdene har av arealer og kvaliteter. Modellen kombinerer en rekke teorier knyttet til ulike fagtradisjoner innenfor friluftsforskningen (Driver & Brown 1978). Det Kaltenborn (1993b) kaller "den motivasjonelle rekreasjonsforskningen" er i tillegg til andre fagtradisjoner innenfor planlegging (se Aasetre & Gundersen 2008) sentrale bakgrunnslementer for denne modellen. Hvilken bruk, behov og ønsker den enkelte bruker har vil varierer stort, og vi kan tenke oss en gradient (Y-aksen i **figur 2**) fra de som ikke har noen forventninger i det hele tatt (generelle) til de som har helt spesifikke krav, ønsker og forventninger til besøket (spesielle). På X-aksen er variabelen bruksintensiteten, fra områder som er lite brukt (områder uten tilrettelegging og langt fra veg) til de som er mye brukt (bygdenært med stor tilrettelegging). Ut i fra disse to gradientene, hva de besøkende etterspør av opplevelser og bruksintensitet, kan vi tenke oss en inndeling av området i (la oss si) 4 kategorier, ut i fra en gradient av tilrettelegging, fra ingen tilrettelegging (villmarkspreget) via gradvis sterkere tilrettelegging (DNT stinett, broer, informasjon, kart, hytter etc.) til ytterste konsekvens av sterk tilrettelegging ved de mest besøkte innfallsporter (**se figur 2**).

Vi ser ut i fra denne enkle modellen at det er et stort spekter av besøkende til fjellområdene med hver sine behov, ønsker og forventninger til rekreasjonsmiljøet, og at dette spekteret i stor grad kan ordnes langs en gradient fra områder med ingen tilrettelegging og til besøksentre, turisthytter og annet med sterk tilrettelegging. Poenget med en slik overforenklet modell er først og fremst for å illustrere hvilken metodikk man skal anvende for å fange opp den vidt forskjellige bruken av området, fra de som bruker arealer uten tilrettelegging til de som kjører bilen til parkeringsplassen og spiser pølse i brød. Den som besøker villmarkspregete områder søker seg nettopp til disse områdene for å oppnå helt spesielle forhold, mens den som søker seg til sterkt tilrettelagte områder også har helt spesielle krav og grunner til dette (f. eks. tilgjengelighet, sikkerhet, informasjon). Vi skjønner da ut i fra disse enkle betraktningene at det er helt nødvendig å få kunnskap om brukeren, slik at man i neste steg kan identifisere noen årsak – virknings-sammenhenger for enkelte av brukergruppene. Kunnskap om hvem brukeren er, vil også være essensiell i dette bildet, da vi forstår at tilretteleggingstiltak har lite for seg for å imøtekomme de personene som søker seg til villmarkspregete områder (Hendee m. fl. 1968, Heberlein 1973). Det ligger i sakens natur at forvaltningen har begrensede virkemidler for å styre atferden til denne brukergruppen, i forhold til de som kan ledes med tilrettelegging. I en forvaltningssituasjon vil det være ressursløsende å sette i verk kostbare tiltak hvis de ikke virker. På samme måte vil besøkende som kommer til villmarksområder kunna være svært misfornøyde hvis de har forventninger knyttet til tilrettelegging (Stankey 1973, Stankey & Schreyer 1987). Et forvaltnings spørsmål er da om brukertilfredshet er et legitimt mål for å imøtekomme disse besøkende? Et annet forhold er å teste om slike modeller er egnet til å forklare arealbruken på et skalanivå tilsvarende Rondane, eller om de besøkende velger områder på et mer regionalt nivå etter sine ønsker og behov.



Figur 2. En prinsippskisse som viser hvordan bruken av et fjellområde kan ordnes langs en gradient fra ingen tilrettelegging (perifere omr., villmark) med få brukere til sterk tilrettelegging (T-merka stier, bruer, informasjon, kart) og sentrale områder med servicefunksjoner (parkeringsplasser, turisthytter, besøkssenter mm.). Brukerne har aktiviteter eller preferanser for områder som ivaretar sine interesser, og velger området etter dette, fra de som her helt spesielle krav (f. eks. til det å være langt fra folk, fiske, klatring, toppturer) til de som ikke har så store forventninger eller krav til fjellområdet (dagsturer etc.). Den største delen av området har en enkel tilrettelegging, med små stier og tråkk og andre enkle tilretteleggingstiltak som ikke er utført systematisk. Enkelte områder med enkel tilrettelegging kan ha stor trafikk, p.g.a. for utfart fra for eksempel et hytteområde.

2.4 Metoder for kartlegging i Rondane

Det er komplisert å måle antall besøkende og få kunnskap om de besøkende med de besøkstettheter man har i de fleste norske fjell. Variasjonene er store i rom og tid og også blant de besøkende på ulike steder. Det er spesielt siden 1970-tallet utviklet mange ulike metoder for å måle friluftslivet, spesielt basert på nordamerikansk forskning (Hollenhorst m. fl. 1992). For oppsummering av metoder i et nordisk perspektiv er dette oppsummert i Kajala m. fl. (2007). Det er nødvendig å benytte seg av flere metoder for datainnsamling og som er utviklet for å svare på de mange ulike spørsmålene man ønsker å få svar på. Derfor er det slik at det er spørsmålene som stilles, og som ønskes besvart, som er bestemmende for de metoder man velger, sammen med selvfølgelig faktorer som ressurstilgang i tid, mannskap og økonomi. Vi har valgt å basere oss på automatiske tellere ved de viktigste innfallsportene for å beskrive volumet over tid, og selvregistreringskasser for å identifisere intensitetsdata langs stinettet og brukerprofiler. Hvem brukeren er og hvordan vedkommende bruker nasjonalparken utdypes via spørreskjema fra kasseundersøkelsen, og også en undersøkelse i etterkant som bruker vedkommendes e-postadresse i de tilfeller den er nedskrevet i skjemaet (ferdigstilles juli 2010). Til sammen vil disse to metoder, kombinert med studier for å håndtere feilkilder, gi en grov oversikt over ferdselen i fjellområdet i studieperioden.

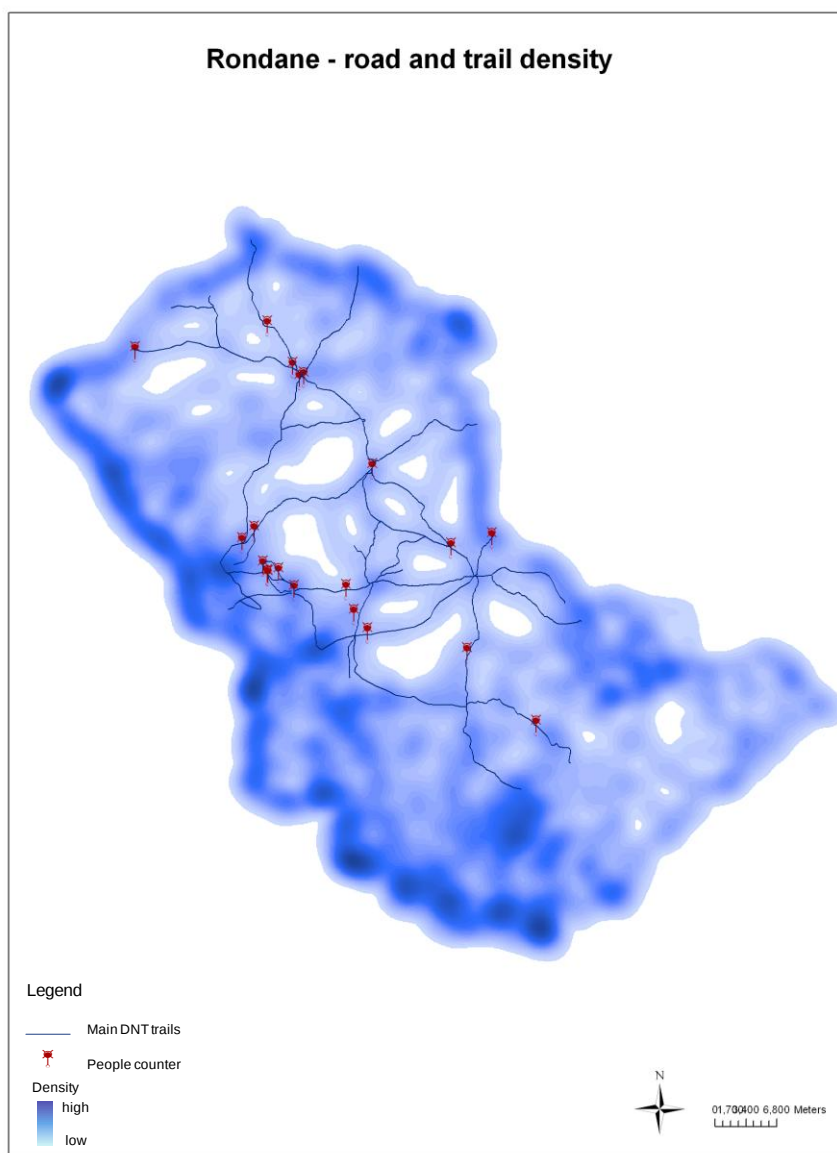
Så langt har vi altså benyttet to hovedmetoder for å kartlegge den kanaliserte ferdselen i Rondane. De samme metodene er i bruk i Snøhetta villreinområde i forbindelse med FoU-

prosjektet som nå gjennomføres der. Datainnsamlingen er basert på at vi på de mest sentrale og/eller representative innfallsporter har plassert selvregistreringskasser. Disse er utstyrt med informasjonsmateriell og et spørreskjema som de besøkende bes fylle ut. Brukerne blir bedt om å besvare en del grunnleggende spørsmål vedrørende den enkelte bruker og formålet med besøket i parken (**Vedlegg 1 og 2**). I tillegg er spørreskjemaet utstyrt med et kart der brukerne blir bedt om å tegne inn ruta de har gått eller i noen tilfeller planlegger å gå. Formålet med kartet er å få data som beskriver hvordan ferdselen fordeler seg i hele området. Selvregistreringskasser er en velprøvd metodikk med blant annet studier fra Dovrefjell, Femundsmarka–Rogen og andre områder (Hultman & Wallsten 1988, Vorkinn 1992, Nilsen 1992, Vistad 1995, Båttstad 2001). Det er ikke utført bortfallstudier i Rondane, men studier fra et tilgrensende område på Dovrefjell antas å ha overføringsverdi og blir rapportert våren 2010.

For å få et inntrykk av hvor mange av brukerne som faktiske stopper ved selvregistreringskassene har vi sammenlignet med faktiske tall fra automatiske tellere ved en del av lokalitetene, supplert med erfaringer fra bortfallstudier ved tilsvarende undersøkelse i Snøhettaområdet i 2009. Foreløpige resultater viser at omlag en av fem besøkende stopper og fyller ut skjema enten på tur inn eller ut av området, men at dette varierer mye mellom de enkelte lokalitetene. Resultatene og erfaringene så langt viser at svarfrekvensen ikke er likt fordelt over hele området men at en lavere andel av brukerne fyller ut skjema i områder med mest ferdsel (p.g.a. trengsel, føler seg mer uforpliktende). Et slikt område er Spranget der vi har estimert at kun ca 10 % av brukerne har besvart spørreskjema. Så langt er dette et foreløpig materiale og vi kommer til å samle mer data som beskriver svarfrekvensen ved kassene i tida som kommer, blant annet med viltkamera og observasjoner ved utvalgte kasser, for å se om det som telles faktisk er besøkende. I alt ble det plassert ut 12 selvregistreringskasser på strategisk viktige innfallsporter i Rondane Nord.

I tillegg til selvregistreringskassene har vi i samarbeid med SNO hatt 16 automatiske tellere i drift (20 i Snøhetta) i tilknytning til hovedinnfallsportene i områdene (**Figur 3**). Disse tellerne er av typen ECOCOUNTER og kan styres med GSM-modem (13 Snøhetta, 3 Rondane), noe som letter drift og datanedlasting betydelig. Det har vært en del utfordringer knyttet til bruk av automatiske tellere, av både teknisk og kvalitativ art, og vi vil bruke mer ressurser på å teste og på en bedre måte kunne håndtere feilkildene i tiden som kommer. For at tellerne skal fungere optimalt er det viktig at man har kunnskap om ferdselsmønsteret i lokaliteten, og den plasseres der hovedmengden av folk går i de tilfeller det er flere stier å velge mellom. Telleren bør ha en skjult og diskret plassering som mulig, slik at den ikke påvirker brukerens atferd. Dette byr på spesielle utfordringer i snaufjellet. Likeledes er det viktig å plassere telleren et stykke fra turstart, slik at den fanger opp de som faktisk er på tur inn i fjellet. Telleren bør plasseres før stiforgreiningen. Det var nødvendig å sette telleren på 1 meter høyde for å unngå telling av sau og dobbelttelling av føtter, og likeledes finne gode lokaliteter der trafikken går konsentrert en og en. Telleren har en garantert operativ rekkevidde på 4 meter. Det ble utført observasjonsstudier i forbindelse med utvalgte tellere i Rondane (Spranget og Smuksjøseter).

For ferdselstelleren er det altså vanlig å dele inn i tekniske feilskilder og kvalitative feilskilder. Tekniske feilskilder kan være for eksempel at en gruppe personer blir registrert som en person eller at bestemte vær- og lysforhold virker inn på tellingen. Kvalitative feil kan være at det telles annet enn besøkende (f. eks. husdyr og fugl), eller at folk velger traseer utenfor tellerens rekkevidde, eller at det er personell vi ikke ønsker skal bli telt (oppsyn, prosjektansatte etc.). Dette betyr at hver lokalitet med sin teller har sitt eget regnestykke for å få et korrekt antall passeringer. For tekniske feil må tellerne testes individuelt for skjevheter, og i forhold til ulike værforhold. Dette arbeidet har vi startet med. I tillegg er det komplekse stisystem på enkelte lokaliteter og storfe som har forstyrret tellingene. Det er utført observasjonsstudier både i Snøhetta og Rondane på utvalgte lokaliteter i 2009, men denne kalibreringen skal utvides i 2010 med viltkamera og observasjoner på flere lokaliteter.



Figur 3; Plassering av ferdselstellere (røde firkanter) langs hovedløypenettet i Rondane (blå linjer). I tillegg til de merke løypene som utgjør hovedløypenettet er det også en lang rekke andre ulike stier og veger i og rundt Rondane området som i ulik grad brukes. For å illustrere fordelingen av disse har vi regna ut tettheten av stier generelt og har vist denne som blå skravering (mørkere farge indikerer større sti- og vegtetthet).

2.5 Lineære barrierer

Enkelte tekniske inngrep eller også menneskelig aktivitet kan ses som lineære barrierer for dyr. Det mest nærliggende eksemplet i så måte er veger eller jernbanelinjer. Menneskelige ferdsel lags faste løyper og stier og kan også potensielt oppfattes som en lineær struktur. Effektene av lineære barrierer på ville dyrs arealbruk og oppdelingen av naturmiljøet som kan oppstå ved at lineære strukturer bryter sammenhengen i naturlige landskap har vært gjenstand for en betydelig forskningsinnsats opp gjennom åra (Fahrigh 1997, 2003). En har for eksempel hatt et betydelig fokus på effektene av veg og jernbane (Foreman m. fl. 2003), rørledninger (Coates 1991) og kraftlinjer (NFR 2002). Generelt har en funnet at dyr kan ha problemer med å krysse slike strukturer og at de dermed kan fungere som barrierer og at de derfor kan være til større eller mindre hinder for dyras normale arealbruk (UNEP 2001, Foreman m. fl. 2003). Erfaringene med denne typen undersøkelser viser også at dyras responser på slike strukturer kan variere betydelig i både tid og rom, og at det er relativt prematurt å regne en konstant influenssone på for eksempel noen kilometer rundt slike installasjoner. Både topografi, årstider og ikke minst kjønns- og individuelle variasjoner bidrar i betydelig grad til at "influenssonene" rundt slike installasjoner varierer (Wolfe m. fl. 2001, Fried & Dill 2002, Gill m. fl. 2001).

Tilgangen til GPS-data gjør at vi kan studere dyras responser på lineære strukturer på en metodisk bedre måte enn tidligere, noe som er viktig blant annet med tanke på mulighetene for å utvikle og eventuelt igangsette avbøtende tiltak i tilknytning til ulike inngrep (Sawyer m. fl. 2009). Tilgangen til GPS-data og radiosendere som kan programmeres via GSM-meldinger gjør det også mulig å samle inn spesielt høyintensive datasett i forbindelse med slike områder og på en slik måte at vi kan studere dyras atferd og bevegelser i stor detalj. Analysene som presenteres her er også et forsøk på å formalisere denne typen analyser. Vi har derfor i første omgang valgt å fokusere på et område med en tydelig barriere og hvor vi har tilgang til et betydelig datasett fra radiomerka dyr. Vi har fokusert på Rv45 og Bjørnevatn området i Setesdal Austhei. Dette området har i lengre til vært et område med betydelige konflikter mellom utbyggingsinteresser og villrein. Særlig har striden stått om muligheten til å utvide et allerede eksisterende hyttefelt og i hvilken grad reinen fortsatt bruker dette området i trekket mellom vinterbeiter og kalvingsområder og sommerbeiteområder.

Bjørnevassområdet særpreges av en markert dal, der veg og hytter er lokalisert til dalbunnen. Områdene opp mot fjellet har preg av å være mindre påvirket av menneskelig aktivitet. Vi har ikke tilgang til data som beskriver bruken av området i detalj, men generelt kan en si at bruken av dette området og ferdselen i de omliggende områdene er liten på de tidene av året hvor reinen krysser her.

I analysene som presenteres fra dette datasettet har vi forsøkt å besvare følgende spørsmål;

- Brukes Bjørnevassområdet fortsatt som en migrasjonskorridor?
- Kan vi ved hjelp av beitekart og kart over miljøgradientene i området si noe om den geografiske plasseringen av ulike årstidsbeiter og funksjonsområder?
- Kan vi ved hjelp av enkle modeller beskrive og eventuelt også karakterisere reinens atferd i trekkorridoren?
- Kan vi ut fra GPS-datasettet si noe om betydningen av trekkorridoren ved Bjørnevatn?

For å besvare disse spørsmåla på best mulig vis har vi brukt data fra i alt 10 radiomerka simler på austheia. De første dyra (n= 6) ble radiomerka i mars 2007 og ytterlige 4 dyr ble påsatt GPS-/ GSM-sendere i 2009. Posisjonsfrekvensen har vært høy i Setesdal Austhei og senderne har levert mer enn 95 % av de preprogrammerede posisjonene. I utgangspunktet programmerte vi senderne til å registrere datapunkt hver 3 time. Forut for analysene har vi fjerna enkelte feilregistreringer fra datasettet slik at vi i alt har analysert 42 995 GPS-posisjoner som alle hadde tilstrekkelig kvalitet.

For å se på bruken av dalgangen ved Bjørnevatn som migrasjonskorridor beregna vi i første omgang hvor stor andel av dyra som kryssa dette området vår og høst og sammenholdt det med en beregning av dyras områdebruk om vinteren, i kalvinga og om sommeren. Etter at vi først hadde beregna et leveområde for disse årstidene (95 % kerneestimat) så sammenholdt vi fordelingen av vinterbeiter og plasseringen av årstidsoppholdsområdene i forhold til miljøgradienter som går fra oseanisk til kontinentalt prega områder, og fra boreale til alpine miljøer (se avsnittet om miljøgradienter i villreinområdene).

2.6 Kortvarige responser på ferdsel og forstyrrelser

Et sammendrag av den eksisterende litteraturen viser at det etter hvert er mange studier som har dokumentert villreinens responser på forstyrrelser, både på fysiologisk nivå, som kortvarige atferdsendringer og som regionale effekter der forstyrrelser eller tekniske inngrep påvirker reinens arealbruk. Forstyrrelsesstudier har stort sett betrakta den menneskelige aktiviteten som en konstant størrelse og en har i liten grad hatt muligheter til å nyansere ferdselsintensiteten i tid og rom eller mellom ulike brukergrupper. Tilsvarende gjelder også for undersøkelser i Norge der en for eksempel har brukt kartdata over sti- og løypenettet, eller i beste fall overnattingsstatistikk på turisthyttene som et mål på hvordan ferdselen fordeler seg mellom ulike stier og løyper (Nellemann m. fl. 2000, Strand m. fl. 2006). Gjennom ferdselsregistreringene som nå gjennomføres i Rondane og i Snøhetta får vi tilgang til nye og verdifulle datasett som kan brukes til å teste ut forstyrrelseseffekter på villrein med varierende ferdselsintensitet i villreinområdet i tid og rom. Resultatene fra Rondane viser allerede at det er relevant å bruke tetthet av løyper eller avstand til ulik infrastruktur som en tilnærming til forstyrrelsesnivået i tilfeller hvor en mangler slike data. Etter hvert vil det også være mulig å teste om de ulike brukergrupper har forskjellig arealbruk og derigjennom utøver forskjellig nivå og regime av forstyrrelse på villrein. Ferdselsregistreringene og brukerkartleggingene i disse områdene startet juni 2009 og det er derfor begrensa tidsrom og omfang av data. Vi har derfor valgt å bruke en blanding av ulike datasett for å analysere GPS-dataene i forhold til ferdselsmønster og -intensitet.

Ferdselsregistreringene i Rondane har dokumentert at ferdselsintensiteten varierer mye fra medio juni til begynnelsen av oktober. I Rondane er det mest ferdsel langs stinettet i perioden mellom uke 29 og uke 33. Etter den tid reduseres bruken av fjellet betydelig, med de endringer dette vil medføre i forstyrrelsesmønstret. Vi ser for eksempel at de fleste (om lag 90 %) av brukerne av Rondane ferdes langs velbrukte traseer i løpet av sommeren, inkludert DNT merkete stier i tillegg til noen få andre velbrukte stier. I og med at villreinjakta ligger innenfor den observerte perioden hadde det vært interessant å hatt mer detaljert kunnskap om villreinjegerens arealbruk her, men det å få mer kunnskap om denne brukergruppen og andre brukergrupper er viktige prosjektmål i FoU aktiviteten i tilgrensende Snøhetta villreinområde. Det er imidlertid all grunn til å anta at jegerne bruker fjellet på en annen måte enn turgåeren, og også at forstyrrelsene forårsaket av jegeren skiller seg vesentlig fra turgåeren. Fra å være konsentrert og forutsigbar i bestemte stier og traseer, vil forstyrrelsen fra jegerne i langt større grad være fordelt over hele fjellområdet gjennom jakta. Vi forventer derfor også å observere at reinen responderer forskjellig på disse prinsipielt ulike formene for forstyrrelser. Det er mulig å tenke seg at reinen vil reagere på økt ferdsel ved å holde større avstand til mye brukte traseer og områder med forstyrrelser. Dersom ferdselsintensiteten varierer mye gjennom året kan vi også tenke oss at reinens responser er større i perioder med mye ferdsel og at reinen blir henvist til å bruke andre og da muligens mindre verdifulle beiteområder dersom forstyrrelsene blir store nok. Per i dag er det bare for Hardangervidda at vi har utvikla habitatmodeller og hvor vi kan estimere verdien av områder som brukes i perioder som er forbundet med mer ferdsel.

I denne delen av rapporten presenterer vi analyser der vi har forsøkt å besvare følgende;

- 1) Har reinsdyra en atferdsrespons på forstyrrelser i forbindelse med;
 - a. Ferdsel langs det merka stinettet og mye brukte traseer
 - b. I forbindelse med villreinjakta
- 2) Viser dyra en negativ respons i forhold til stinettet i perioder hvor det er mer ferdsel i fjellet?
- 3) Medfører i så fall disse forstyrrelsene at dyra endrer arealbruk, enten ved at de bruker andre og eventuelt mindre verdifulle beiteområder?

For å besvare disse spørsmåla har vi benytta data fra Hardangervidda og Rondane. Hardangervidda er et stort, sammenhengende villreinområde der vi etter hvert har fått anledning til å samle et betydelig datasett hva angår reinens bestandsdynamikk og arealbruk. Dessverre har vi ikke tilgang til detaljerte data over den temporære bruken av Hardangervidda og ferdselsintensiteten i dette fjellområdet. I Rondane derimot, er det samla inn et betydelig datamateriale som beskriver hovedbruken av hele villreinområdet sommeren 2009 og som dermed kan brukes sammen med GPS-data som er samla inn i samme tidsrom.

I og med at vi ikke har data som beskriver hvordan ferdselsintensiteten fordeler seg gjennom året på Hardangervidda har vi valgt en strategi der vi har delt inn vintersesongen i 5 ulike perioder hvor det er grunn til å anta at ferdselen og dermed potensialet for forstyrrelser er forskjellig. I analysene har vi definert perioden før vinterferien som en periode og hvor vi forventer at ferdselsnivået er minst. Tidspunktet for vinterferien varierer en del både mellom regioner og mellom år. Vi har derfor definert en periode som "vinterferie" perioden, og vi antar at ferdselen i fjellet er noe større i denne perioden sammenligna med den tidligste delen av vinteren. I tillegg til dette har vi brukt perioden mellom vinterferien og påska som en egen periode. Påska er den perioden i løpet av vinteren hvor vi regner med at ferdselen i fjellet kanskje er størst. Data som er samla inn på to skiløyper i Setesdal Austhei viser at en slik inndeling av ferdselen gjennom vinteren samsvarer relativt godt med bruksintensiteten av dette området (se eget avsnitt i den generelle diskusjonen). Sist har vi definert tida etter påske som en egen periode. Det bør understrekes at vi oppfatter det som mangelfullt at vi ikke har bedre data som kan tallfeste antakelsen om at ferdselsnivået er ulikt i disse periodene, og at en bør se på disse problemstillingene på nytt når en har samla mer data som tallfester ferdselsnivået gjennom vinteren mer presist, og i ulike områder. Et interessant element i den sammenheng er at det synes logisk at ferdselen langs det merka løypenettet er betydelig større i løpet av for eksempel påska, men at det også er grunn til å spørre om når det meste av den motoriserte transporten foregår og hvor. Det kan for eksempel godt være at vi undervurdert ferdselsnivået betydelig i tida etter påske så lenge vi ikke har tall som tidfester omfang av den motoriserte transporten.

Med disse begrensningene i mente har vi beregna dyras arealbruk, avstanden som de har til løypenettet gjennom vinteren og vi har testa i hvilken grad endringer i dyras bevegelser og arealbruk korresponderer med perioder av vinteren med mer ferdsel. I tillegg har vi brukt habitatkarta for Hardangervidda og beregninger av miljøgradienten mellom oseaniske vs kontinentale områder for å se i hvilken grad dyra på Hardangervidda endrer oppholdsområder i perioder hvor vi antar at ferdselsnivået er forskjellig, og om slike endringer medfører at dyra bruker mindre verdifulle områder i perioder med mer ferdsel i fjellet.

2.7 Regionale responser på forstyrrelser

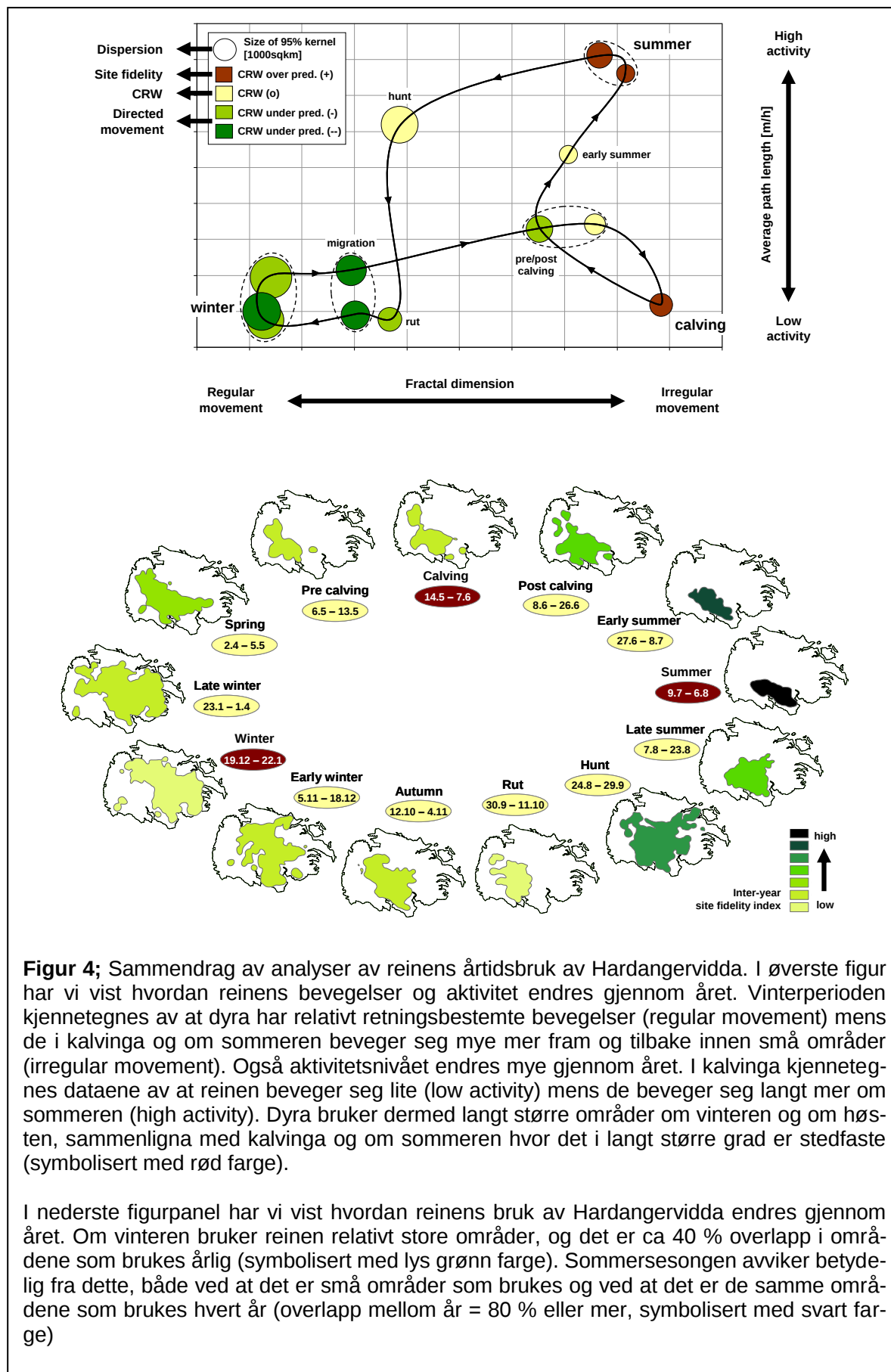
Flere studier har dokumentert at reinsdyra helt eller delvis unngår å bruke områder med moderat til høgt forstyrrelsesnivå (Wolfe m. fl. 2001). Dette er å betrakte som regionale effekter ved at beiteområder blir liggende ubenyttat mens dyretetthet og beitebelastning kan øke i områder med færre forstyrrelser. Kartlegging av denne typen effekter krever at vi har tilgang til store og heldekkende datasett. Bruken av GPS-sendere har gitt oss muligheter til å samle slike data på

villrein. I tillegg til data som beskriver reinens arealbruk må en også ha presise data som beskriver beiteressursene og de øvrige miljøforholda som normalt påvirker og styrer reinens arealbruk. I tillegg til data som beskriver "naturmiljøet" trenger vi derfor også data som beskriver den menneskelige aktiviteten. På tross av at det i løpet av de siste åra har vært nærmest en revolusjon når det gjelder forekomst og tilgang til ulike arealdekkende miljødata så er det fortsatt en betydelig utfordring å skaffe slike data, særlig når det gjelder menneskelig aktivitet og forstyrrelser. En har for eksempel først det siste året produsert et heldekkende vegetasjonskart for Norge og det finnes ingen nasjonal eller sentral database over ferdsel eller ferdselsintensitet som kan brukes i denne typen analyser. På tross av disse utfordringene er det i dag en del datasett tilgjengelige for denne typen analyser og som vi har brukt i et forsøk på å modellere reinens bruk av Hardangervidda.

For å teste de regionale responsene på forstyrrelser har vi først og fremst fokusert på et datasett som er samlet inn fra Hardangervidda (Strand m flere 2006, Strand & Falldorf 2007, Falldorf & Strand 2007, Strand m. fl. 2008). For å teste betydningen av ulike miljøfaktorer har vi analysert reinens arealbruk ved hjelp av såkalte Ressurs Seleksjons Funksjoner (RSF modeller, Manly m. fl. 2002). Dette er en type analyser som etter hvert har blitt de mest vanlige modellene i denne typen undersøkelser (McLaughlin m. fl. 2010). Utgangspunktet for denne typen modeller er at en estimerer forskjellen på brukte og tilgjengelige ressurser og dermed preferansen eller seleksjonen dyra har for hvert enkelt landskapselement. Med dette som grunnlag kan en så teste betydning av hver enkelt faktor. Sluttproduktet fra denne typen analyser er ofte en oversikt over faktorer som forklarer den observerte arealbruken og ulike kart som viser verdien (suitability index, Manly m. fl. 2002) av habitatet. En kan også produsere kart som viser bidraget (positivt eller negativt) av ulike miljøforhold eller menneskelig aktivitet.

I og med at mattilgangen varierer både romlig og gjennom året er det i modelleringssammenheng nødvendig å gjenkjenne perioder av årssyklusen der dyras arealbruk er ensarta og hvor betydning av ulike miljøforhold er noenlunde lik. Vi vet for eksempel at dyra har en preferanse for lavhei om vinteren. Dette i motsetning til om våren og sommeren da reinen i større grad beiter på ulike urter og rotfesta planter og følgelig søker andre beiteområder (Skogland 1989). I og med at beitepreferansen endres, så forventer vi også at den stedvise verdien av habitatet eller landskapet er årstidsavhengig.

For å finne fram til årstider eller perioder av året hvor reinsdyras atferd er mest mulig ensarta, og hvor det er rimelig å anta at det er de samme miljøfaktorene som styrer arealbruken, har vi valgt å gjøre en analyse av reinens bevegelsesmønster. Dette ble gjort ved hjelp av flere metoder som alle har vært brukt enkeltvis i tilsvarende studier tidligere. Vi kan ikke gå dypt i detaljer på disse analysene her, men beskriver bare hovedtrekka i det arbeidet som ble gjort. Vi tok først utgangspunkt i en analyse som viser avviket mellom reinens bevegelser og en tilfeldig prosess. I tillegg til dette tok vi hensyn til bevegelseshastighet og kompleksiteten i reinens bevegelser. Med bakgrunn i disse metodene fant vi at reinens årssyklus på Hardangervidda kan deles inn i 13 ulike perioder (Strand et al 2006, Falldorf 2007, Falldorf in press, **Figur 4**). Med bakgrunn i disse analysene valgte vi å lage en modell for reinsdyras habitatpreferanse om vinteren, for kalvingsperioden og for sommersesongen. I tillegg til å dokumentere de viktigste faktorene med henhold til reinens arealbruk var det også en målsetning for oss å undersøke hvordan reinsdyras habitatpreferanse endres gjennom året.



Figur 4; Sammenheng av reinens årstidsbruk av Hardangervidda. I øverste figur har vi vist hvordan reinens bevegelser og aktivitet endres gjennom året. Vinterperioden kjennetegnes av at dyra har relativt retningsbestemte bevegelser (regular movement) mens de i kalvinga og om sommeren beveger seg mye mer fram og tilbake innen små områder (irregular movement). Også aktivitetsnivået endres mye gjennom året. I kalvinga kjennetegnes dataene av at reinen beveger seg lite (low activity) mens de beveger seg langt mer om sommeren (high activity). Dyra bruker dermed langt større områder om vinteren og om høsten, sammenligna med kalvinga og om sommeren hvor det i langt større grad er stedfaste (symbolisert med rød farge).

I nederste figurpanel har vi vist hvordan reinens bruk av Hardangervidda endres gjennom året. Om vinteren bruker reinen relativt store områder, og det er ca 40 % overlapp i områdene som brukes årlig (symbolisert med lys grønn farge). Sommersesongen avviker betydelig fra dette, både ved at det er små områder som brukes og ved at det er de samme områdene som brukes hvert år (overlapp mellom år = 80 % eller mer, symbolisert med svart farge)

Analysene som presenteres i denne delen av rapporten har til hensikt å besvare følgende spørsmål:

- Hvilke faktorer er viktig for å forklare reinens arealbruk om; a) vinteren, 2) i kalvingsperioden og 3) om sommeren
- Er det en negativ effekt i modellene som skyldes menneskelig aktivitet eller infrastruktur? og i så fall er denne forskjellig i ulike årstider?
- Kan vi teste modellresultatene med uavhengige data?

For å besvare disse spørsmåla har vi i første omgang etablert en serie med habitatmodeller (RSF modeller, Boyce & McDonald 1999, Manly m. fl. 2002). Disse modellene bygger på to hovedforutsetninger; for det første at vi kan estimere forskjellene på brukt og tilgjengelig habitat, dernest at vi har tilgang til data som kan forklare denne forskjellen. I vårt tilfelle har vi brukt GPS-data som ble samla inn på Hardangervidda i perioden mellom mars 2001 og april 2005.

I tillegg til GPS-dataene så trenger vi et mål på det potensielt tilgjengelige habitatet. I prinsippet er det flere ulike metoder en kan benytte for å estimere dette. I analysene av Hardangervidda materialet lagde vi i alt tre ulike modeller som er forskjellige med henhold til hva en regner som det tilgjengelige habitatet. Når målsetningen er å studere den regionale arealbruken og faktorer som påvirker denne er det mest riktig å bruke et datagrunnlag der en regner hele villreinområdet som prinsipielt tilgjengelig for dyra. Er derimot målsetningen å studere dyras habitatvalg på en mindre skala vil det være mer riktig å bruke habitatet som dyra kan velge på en tilsvarende romlig skala. Vi har også lagd et sett med slike modeller, men disse er mindre relevante for de problemstillingene som søkes besvart i denne rapporten og presenteres derfor ikke her.

For å forklare reinens bruk av Hardangervidda her vi brukt flere variabler som til sammen utgjør en beskrivelse av miljøforhold og menneskelig aktivitet. I alt 11 slike variabler ble prøvd ut mot GPS-datasettet (**Tabell 2**). I slike analyser hvor en prøver ut en lang rekke ulike variabler er det nødvendig å etablere en rutine for utvalget av variabler og som samtidig hjelper med å bekrefte bidraget fra de faktorene som regnes som betydningsfulle i modellen. Den vanligst brukte metoden i så måte er et enkelt kriterium som er hentet fra informasjonsteori. Ved hjelp av dette kriteriet regner en den enkleste modellen som samtidig forklarer mest av variasjonen i datasettet som den beste modellen for det aktuelle datasettet (Akaikes informasjonskriterium; Akaike 1974).

Forklaringsdataene i analysen fra Hardangervidda besto av; 1) et vegetasjonskart med i alt 9 klasser, 2) et kart over den stedvise lavbiomassen, 3) et estimat for den lokale snødybden 4) estimer av lokal temperatur og vindretning som enten var data levert fra meteorologisk institutt og som er interpolerte rasterdata fra målestasjonene (levers via Norge Digitalt) eller målinger av vindretning som ble lasta ned fra lokale målestasjoner (www.met.no), topografi (eksposisjon) samt en del variabler som var avleda fra vanlige 1:50 000 kart og en digital høydemodell (DEM) med ei romlig oppløsning på 25 meter. Fra de digitale topografiske karta regna vi ut; 1) avstand tihytter, 2) avstand til merke løyper, sommer og vinter, og 3) avstand til veg. Se **figur 4, 5 og 6** for kartframstillinger av de ulike datasetta. Det tilgjengelige habitatet ble estimert ved at vi lagde 500 000 tilfeldige punkter innenfor grensa (tellende villreinareal) til Hardangervidda villreinområde. Hypotesetestingen ble gjort gjennom en vanlig logistisk regresjon der den estimerte habitatverdien ($w(x)$) er gitt ved;

$$W(x) = \exp (\beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \text{int} \beta_1 x_1 \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n + \varepsilon$$

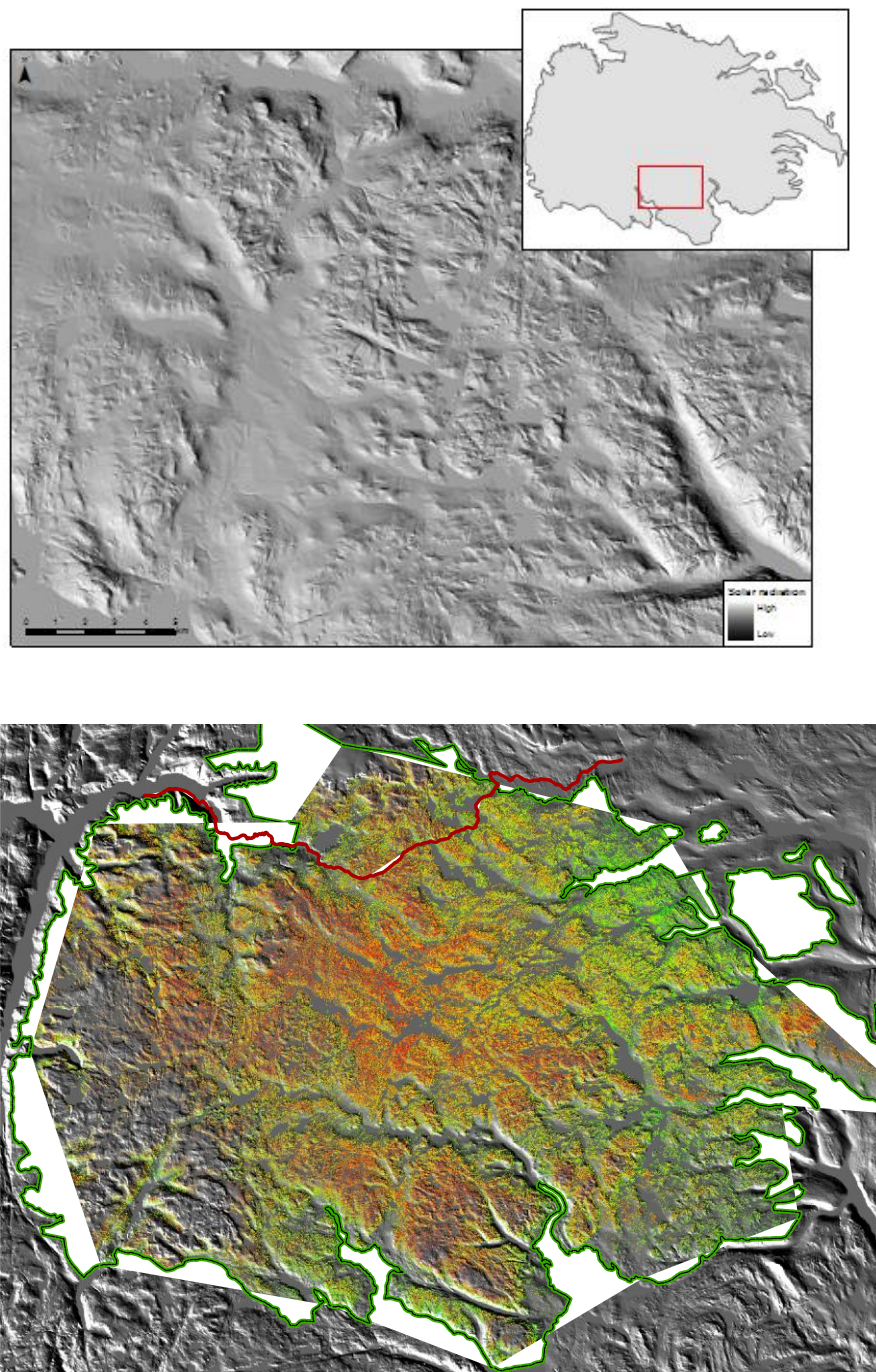
Modellen er additiv på det viset at den forventet (estimerte) habitatverdien er lik en faktor β_1 for variabel x_1 (eks snødybde) + en faktor β_2 for variabel 2 (eks mengden beitelav) osv. I tillegg

kommer alle andre faktorer som er testet i modellen og den eventuelle interaksjonen mellom de respektive faktorene ($\text{int}\beta_1x_1\beta_2x_2$). Effekten av interaksjonen mellom to faktorer kan illustreres med at verdien av et område med lite snø er større enn et område med tilsvarende snømengde dersom det også har svært mye beitelav. Den formelle hypotesetestingen i disse modellene er i hvilken grad faktorene (B_1 - B_n) er forskjellig fra 0. Det siste leddet i denne ligningen ϵ symboliserer variasjonen i datasettet som ikke er forklart av faktorene i modellen.

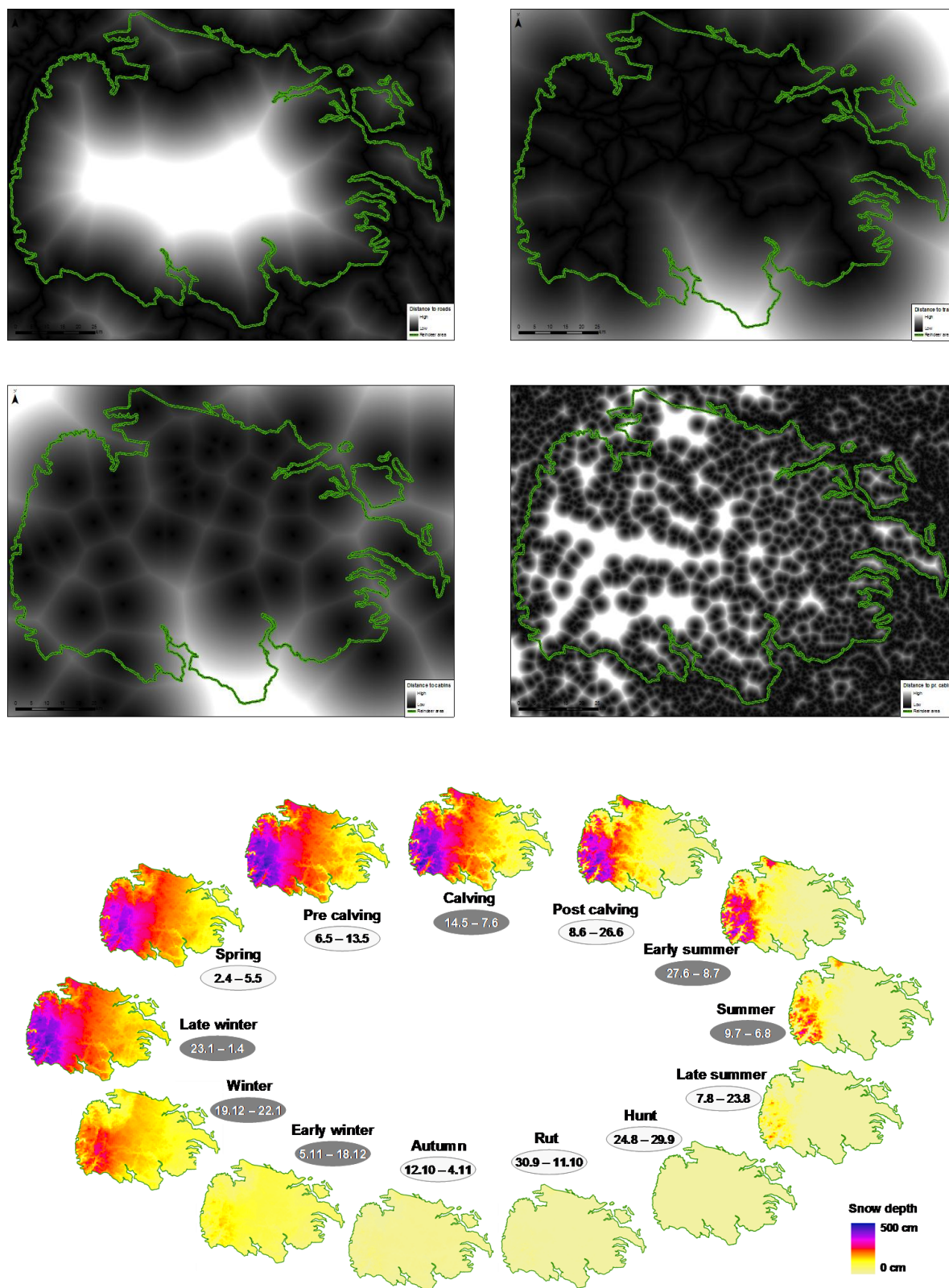
Forklaringsdataene som er brukt i analysene har en romlig oppløsning som varierer fra 30*30 meter (vegetasjonskart og biomassekart), mens høgdemodellen har en nøyaktighet på 25 meter og de klimatiske datasetta som er interpolert fra målestasjoner har en romlig oppløsning på 1 km (**Tabell 2**).

Forklaringsdata	Definisjon	Romlig oppløsning	Modellparameter	Interaksjon	Datakilde
Vegetasjonskart	9 ulike vegetasjonstyper avleda fra LANDSAT TM5, brukernøyaktighet ca 80 %	30*20 meter	Lineær	Tid på døgnet	Landsat TM, høgdemodell og snømaske
Lavvolum	Estimat av lavvolum (dm ³ /m ²) fra LANDSAT TM	30*30 meter	Ikkelineær	--	Landsat TM og bakkemålinger av lavmatte
Høgde over havet		25*25 meter	Ikkelineær	Temperatur og vindhastighet	Digital høgdemodell
Helningsgrad	Helning på terrenget i grader	25*25 meter	ikkelineær	--	Digital høgdemodell
Energikostnad	Terrengindeks estimert som 1 SD i høgdeforskjeller langs linje mellom GPS-punkter	25*25 meter	Lineær	--	Digital høgdemodell
Solmengde	Gjennomsnittlig solinnstråling beregna fra høgdemodell (eksposisjon / helning) og solposisjon (45/225 deg)	25*25 meter	Lineær	Tid på døgnet	Digital høgdemodell
Avstand til veg	Avstand til nærmeste veg	Lineær avstand	Lineær	--	N50
Avstand til løypenett	Avstand til nærmeste merka løype	Lineær avstand	Lineær	--	N50, DNT
Avstand til turisthytte	Korteste avstand til nærmeste turisthytte	Lineær avstand	Lineær	--	N50
Avstand til private hytter	Korteste avstand til nærmeste hytte	Lineær avstand	Lineær	--	N50
Snødybde	Gjennomsnittlig snødybde i mm	1*1 km	Ikkelineær	--	NVE

Tabell 2; Beskrivelse av ulike datasett som er brukt for å forklare reinens arealbruk på Hardangervidda (Falldorf in press).

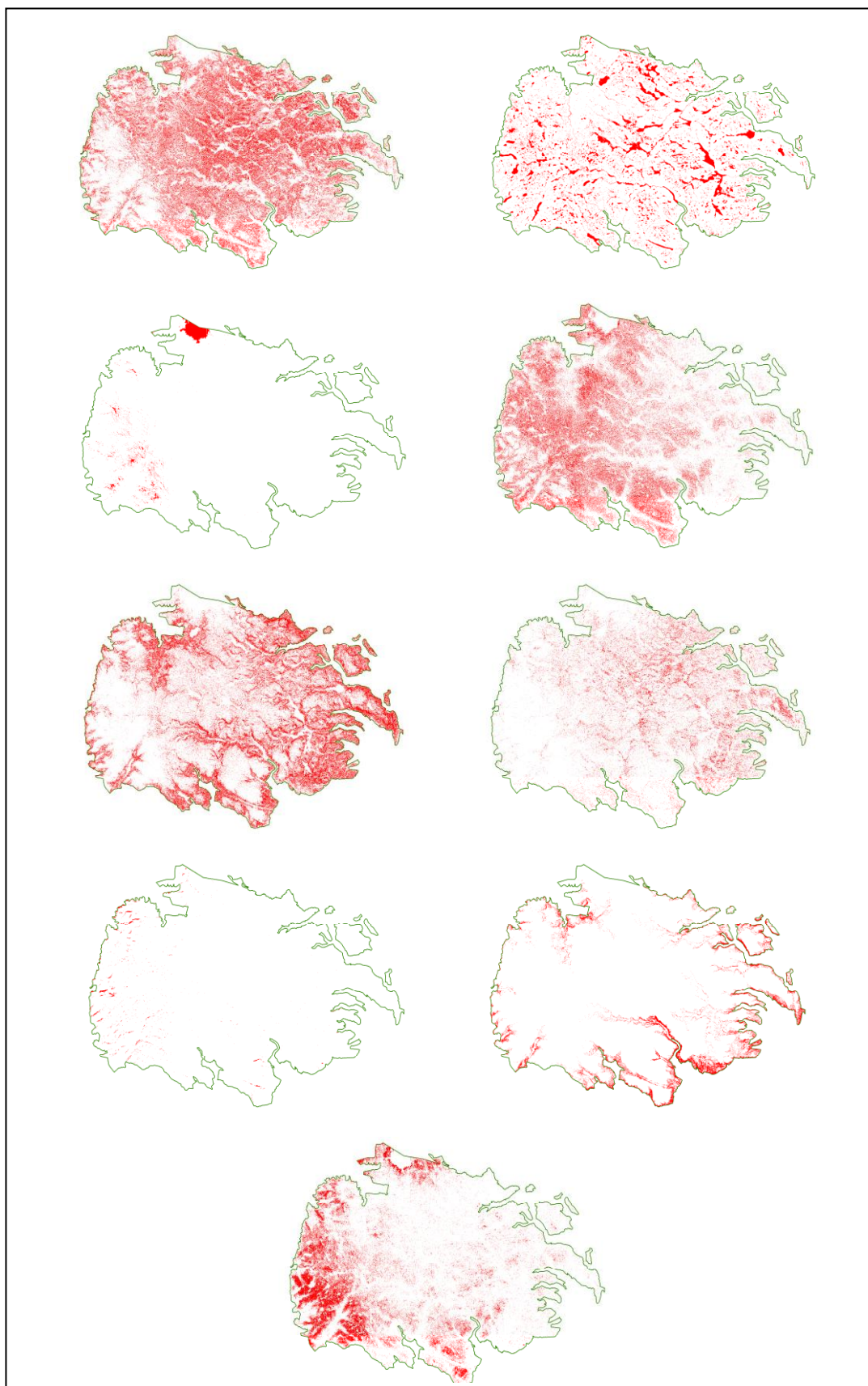


Figur 4; Eksempel på forklaringsdata som er brukt i RSF modellen på Hardangervidda. Øverst, eksempel på estimert solmengde (lyst = stor solinnstråling og mørkt = lite solinnstråling, se tabell 3 for detaljer) og nederst; estimert lavbiomasse (rødt = lite biomasse, mørkt grønt = størst biomasse); (Strand med flere 2006 og Falldorf i trykk).



Figur 5; Eksempler på ulike forklaringsdata som er brukt i modelleringen av reinens habitatbruk på Hardangervidda. Øverste figurpanel og venstre figur: Avstand til veier, høyre figur; avstand til løypenett, midtre figurpanel, venstre figur viser avstand til turishytter, og høyre panel avstand til private hytter. Nederste figur viser estimert snødybde gjennom året. Snødybden er størst i områder med lilla farge, minst i områder med gult.

Figur 6; Ulike vegetasjonstyper på Hardangervidda basert på en klassifisering av et LANDSAT TM 5 bilde (Strand m. fl. 2006, Falldorf i trykk). Venstre figurrekke, fra øverst til nederst; Rabber, snø og is, vier og lynghei og uklassifiserte områder, og stein og bart berg. Høyre figurrekke, fra øverst til nederst; Vann, snøleier, myr og skog.



Modellene for reinens habitatbruk er basert på regresjoner mellom fordelingen av brukt og tilgjengelig habitat og et sett med forklaringsvariabler. Resultatene er derfor ulike lineære sammenhenger mellom variablene og er således ikke en test av årsakssammenhengen eller kausaliteten bak reinens arealbruk. Dette er for øvrig egenskaper som modellene deler med alle andre former for regresjons eller korrelasjonsanalyser. Det er derfor et betydelig poeng å prøve å få bekreftet resultatene; enten gjennom eksperimenter, alternativt gjennom sammenligninger med uavhengige datasett.

Vi har derfor sammenlignet resultatene fra habitatseleksjonsmodellene med uavhengige data der det har vært mulig. De uavhengige dataene består av tre ulike datasett. 1) GPS-data som har vært samla inn etter 2006 og som ikke inngår i datagrunnlaget for modelleringen, 2) Data fra kalvetellinger som er gjennomført årlig på Hardangervidda siden 1982, og 3) kart over dyras hovedkonsentrasjon i kalvinga. Dette er data som har vært samla i forbindelse med årlig feltarbeid siden 1979. Dette datasettet består av polygoner eller områder hvor en har registrert at hoveddelen har kalvinga har foregått det enkelte år.

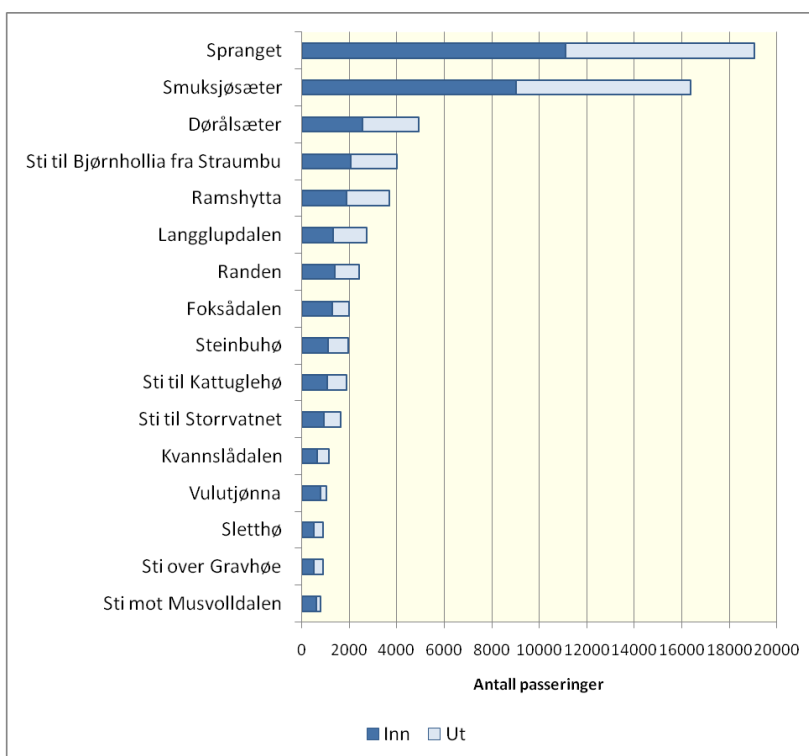
3 Resultater og diskusjon

3.1 Kartlegging av ferdsel i Rondane

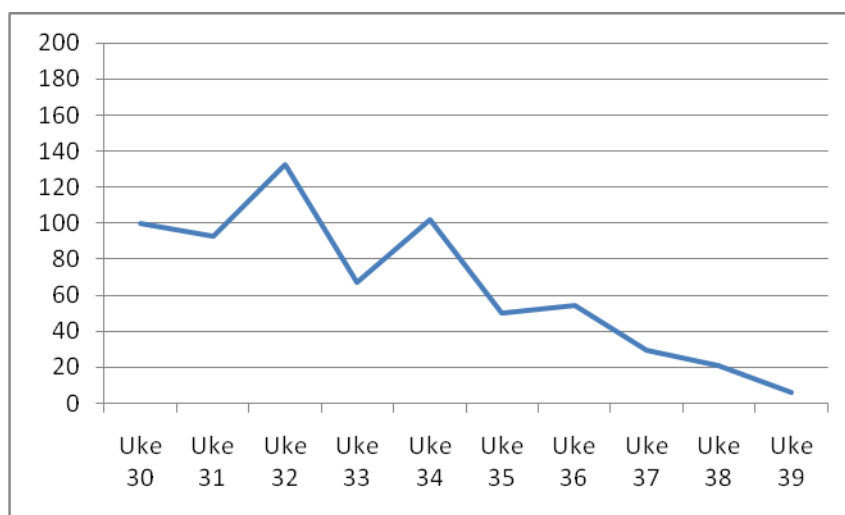
Deler av resultatene som presenteres i kapittel 3.1., 3.2. og 3.3. med henhold til brukerprofiler og bruksmønstre er tidligere oppsummert i et underveisnotat datert januar 2010 (Vorkinn & Andersen unpubl.). Resultatene fra ferdselstellerne i Rondane viser at det er to passeringspunkter som skiller seg ut med henhold til ferdselsintensitet. Tellerne ved Spranget og Smuksjøseter har registrert mer enn halvparten av det totale antall passeringer som ble registrert sommer og høst 2009. Det er dermed en betydelig forskjell på ferdselsintensiteten som er registrert ved Spranget og ved Smuksjøseter som er mer enn 3 ganger høyere enn de tre påfølgende stiene ved Dørålseter, Bjørnholla og Ramshytta (**Figur 7**). Minst ferdsel registrerte vi på stien gjennom Musvollidalen. Der har det til sammen passert vel 500 personer i den perioden vi har gode sammenlignbare data, 20. juli til 27. september. Dette er en interessant observasjon som viser at det er en viss ferdsel også langs denne stien, til tross for at merkinga ble fjerna for om lag 15 år siden. Vi har dessverre ikke data som viser evt. endringer i bruken etter at merkinga er fjerna. Ei heller om andre stier har fått økt ferdsel som følge av denne nedleggingen.



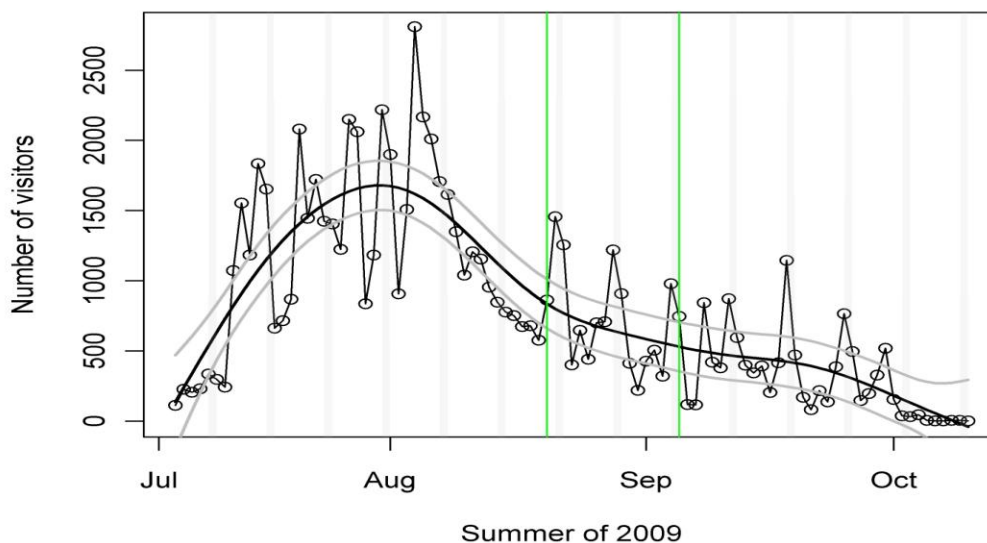
Selvregistreringskasse sør for Smukksjøsæter (Foto: M. Vorkinn)



Figur 7; Totalt antall passeringer fordelt på Inn og Ut ved de ulike tellerne for perioden 20. juli-27. september.



Figur 8; Relative sesongendringer 20.7.–27.9 for stien fra Grimsdalshytta mot Storrvatnet.



Figur 9; Totalt antall besøkende i Rondane (Number of visitors) i løpet av sommeren og høsten 2009. De grønne vertikale linjene markerer de to første ukene av villreinjakta. Og vi ser at det er en markant økning i antall registrerte passeringer i forbindelse med helgene i denne perioden.

Ferdsestellerne viser også at det er en betydelig variasjon i ferdselsintensiteten gjennom barmarkssesongen. Generelt øker ferdselen fra uke 30, og er på topp i tida fram mot uke 34 (**Figur 8 og 9**). I enkelte områder endres dette generelle bildet i forbindelse med reinsdyrjakta. Vi ser for eksempel en tendens til at ferdselsnivået får en ny men mindre topp i uke 37 og 38 på enkelte av tellerlokaltetene (**Figur 9**). I tillegg til ferdselstellerne har vi data fra spørreskjemaene (N=5574 skjemaer representerer N=8234 personer) som er samlet inn på kasselokalitetene og som bidrar til å beskrive bruksintensiteten langs det merkede DNT stinettet og til en viss grad også ferdsel utenfor dette stinettet i villreinområdet. I tillegg gir disse besvarelsene mer kjennskap til hvem brukerne er og hva de gjør på sitt besøk i Rondane.

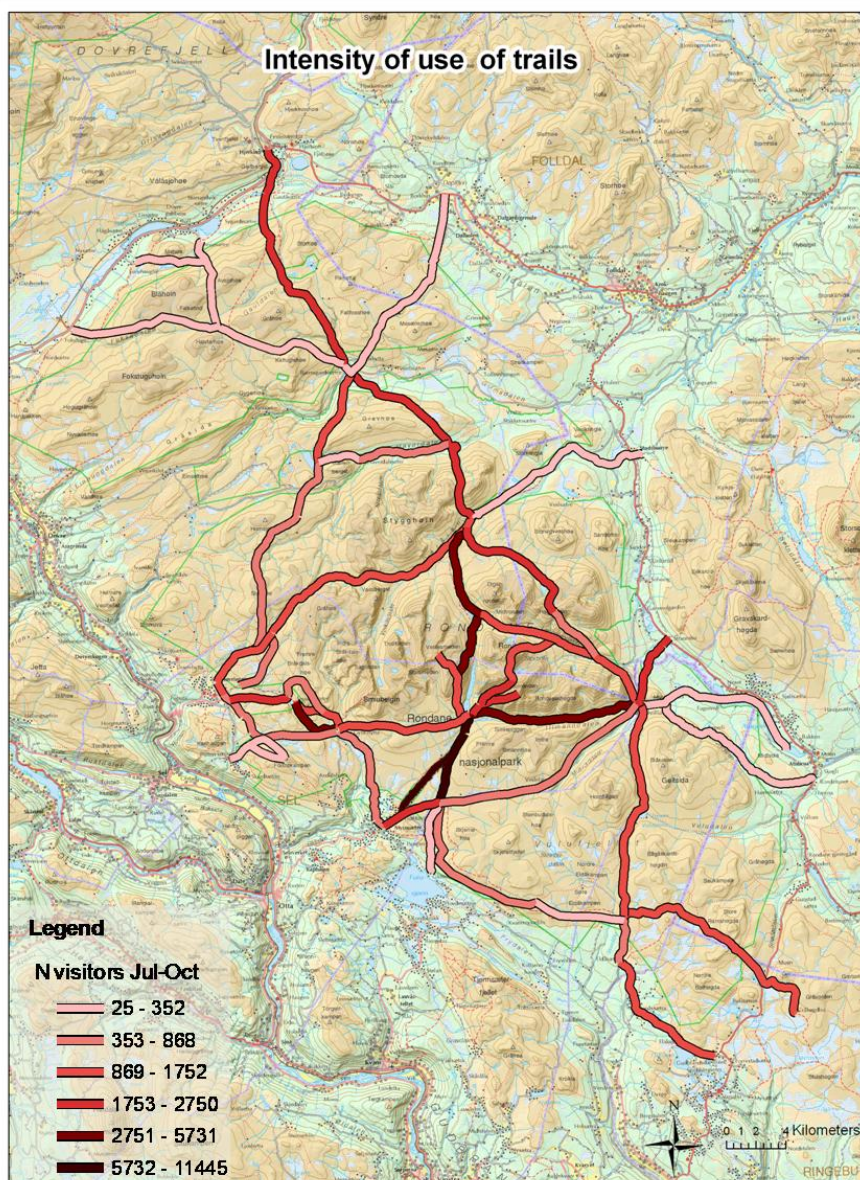
For de som har nedtegnet ruten sin på kartet (N=3.346) har vi fordelt hver enkelt nedtegnelse på 161 stisegmenter (N=10359). Vi får da en relativ intensitetsfordeling for alle stisegmentene i hele villreinområdet. Forutsetningen for å gjøre dette er at de nedtegnete rutevalgene representerer faktisk bruk av terrenget i villreinområdet. Vi har tidligere gjort rede for noen feilkilder ved en slik antagelse knyttet til at de som starter turen utenom DNT stinettet er noe underrepresentert, i tillegg til en underrepresentasjon av de mest brukte innfallsportene som for eksempel Spranget. Vi har ikke korrigert for denne underrepresentasjonen i våre analyser her. Når det gjelder bruk av terrenget utenfor DNT sitt stinett og innfallsporter er dette noe vi vil arbeide videre med i prosjektet for 2010. Når det gjelder underrepresentasjon av lokalitetene ved Spranget og Smuksjøseter vil disse stisegmentene, uavhengig av underrepresentasjon eller ikke, ha en skyhøy intensitetsindeks sammenlignet med de andre stisegmentene.

For å sjekke om det er noe store forskjeller i bruk av stinettet i hele Rondane tidlig på sesongen sammenlignet med sent på sesongen, har vi sammenlignet den relative fordelingen av ferdselen i tidlig lavsesong og i sen lavsesong (slått sammen til ei gruppe) og høysesong. Det viste seg at forskjellene var så små mellom disse to tidsperiodene at vi valgte å slå hele materialet sammen til en intensitetsindeks for hvert stisegment som gjelder i hele barmarkssesongen.

Ferdselsvolum over tid er målt med 16 tellere, og dette volumet fordeles da i henhold til intensitetskartet fra spørreskjemaene. Volumet kan videre brytes ned til ulike variabler som kan settes i sammenheng med villreinens bruk av arealene, som for eksempel tid på dagen (dag / natt),

tid i uka (hverdag / helg), tid på året (høysesong / lavsesong, jakt / ikke jakt) eller i forhold til andre datasett som for eksempel værforhold (solskinn / regnvær). Likeledes vil egenskaper ved stisegmentene (m.o.h., dal / høyde, terrengforhold etc.) sammen med intensiteten kunne gi interessant kombinasjoner for å beskrive forstyrrelsesdata for villrein. Ved hjelp av en regresjonsanalyse har vi estimert ferdselsintensiteten på de ulike stisegmentene i Rondane for bar-markssesongen i Rondane (**Figur 10**). Kartet viser de 49 stisegmenter (av totalt 161) som forklarer 91,5 % av den observerte bruken av Rondane. Resterende bruk (8,5 %) foregår dermed på mindre tydelige stier og tråkk, samt utenfor stier og tråkk i terrenget. Legg merke til at dette tallet 91,5 % som da er beregnet fra nedtegnete ruter samsvarer stort med 88 % som respondene selv oppgir at går hovedsakelig på hovedstinettet.

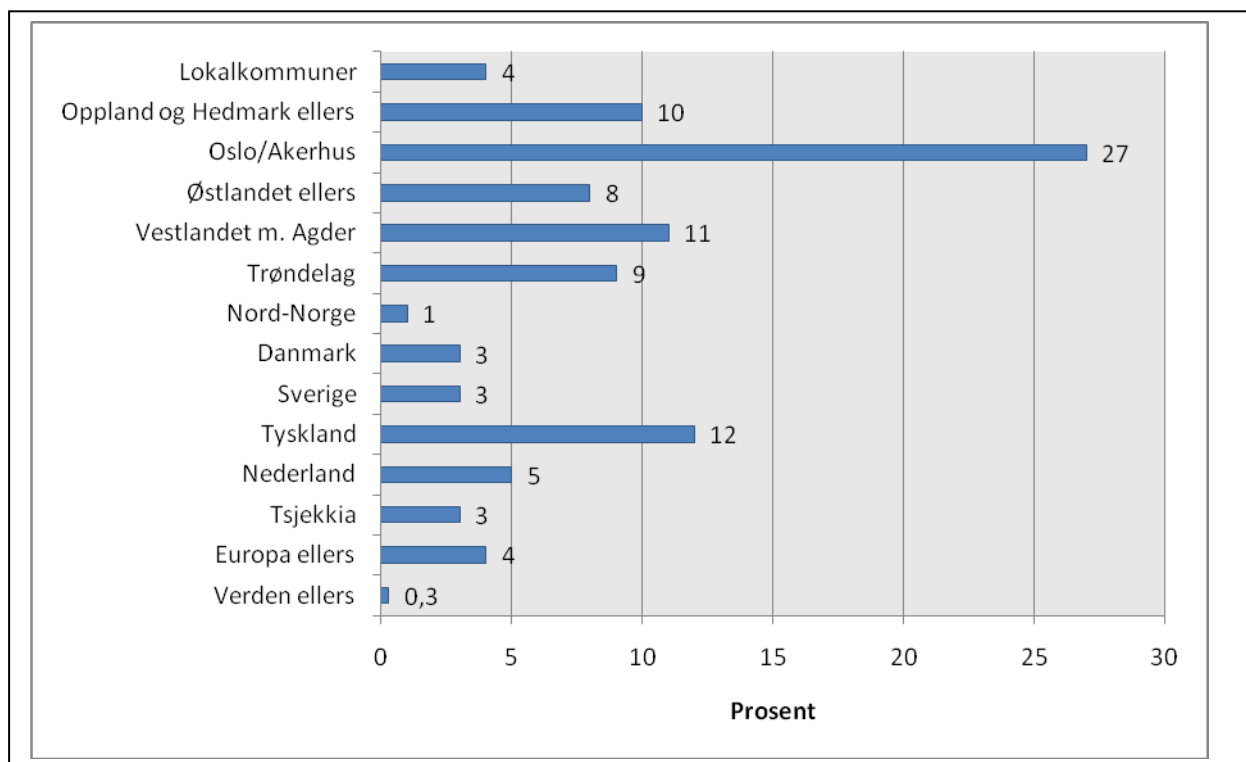
Figur 10; Bruksintensitet av ulike stisegment i Rondane i løpet av sommeren (juli, august og september) estimert ut fra data fra 16 elektroniske ferdselstellere og 3346 kart (N=10359 observasjoner) som ble utfyllt ved registreringskassene (se vedlegg 2 for plassering).



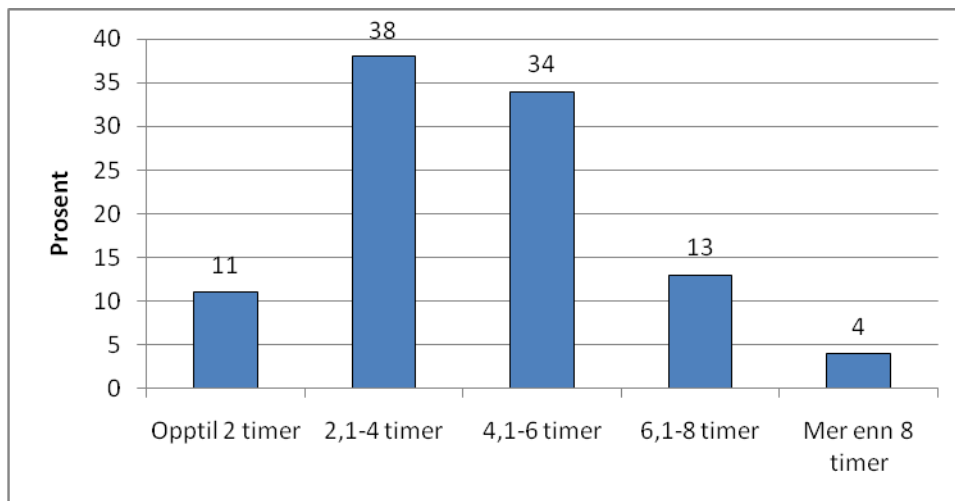
Ca 70 % av brukerne av Rondane er bosatt i Norge (**Figur 11**). Dette er omtrent den samme fordelingen mellom nordmenn og utlendinger som ble dokumentert i Snøhetta sommeren 2009, men er en noe lavere andel av folk bosatt i Norge sammenligna med Jotunheimen, der man tidligere har funnet at ca 56 % av brukerne er bosatt i Norge (Vorkinn 2003b). Av de som er bosatt i Norge så domineres materialet av folk som er bosatt i Oslo/ Akershus og på Østlandet for øvrig, og utgjør ca 37 % av de besøkende som har svart på spørreskjema. Man skal være klar over at bruk av spørreskjema i felt med såpass lave svarprosjenter som 20–40 % av de besøkende, kan gi skjevheter i materialet mellom de som svarer på skjema i forhold til alle besøkende. Tidligere bortfallstudier som er gjennomført i Norden er imidlertid mer karakterisert av likheter enn av ulikheter (Vistad 1995, Fredman m. fl. 2005, Kajala 2007, Fredman m. fl. 2009). Disse studiene viser likevel noen skjevheter som man skal være klar over ved bruk av skjemaer i kasser. Ofte viser det seg at de yngste aldersklassene, 15–25 år, er underrepresentert. Likeledes er ofte lokalbefolkning og de som går korte turer underrepresentert. Med den usikkerheten som er beskrevet antar vi at vårt innsamlede materiale fra kassene er nokså representativt for målpopulasjonen som er alle besøkende til Rondane og Dovre nasjonalparker.

Dagsturer til fots er det dominerende formålet med turen i Rondane. Nesten to tredjedeler (63 %, N=8092) oppga dagstur til fots som hovedformål for turen. 32 % var på flerdagers fottur, 2 % var på fisketur, mens 6 % oppga andre formål som sykkelstur, biltur, bærtur, geocaching mm (det var mulig å krysse av for flere alternativer slik at summen av formål overstiger 100 %). Av de som oppga fiske eller andre formål var omlag 60 % på dagstur og 40 % på flerdagerstur.

Ser en på turens varighet uavhengig av formål, var 64 % på dagstur og 36 % på flerdagerstur (N=7.361). I gjennomsnitt varte dagsturene 4.8 timer. De fleste er på en dagstur av 2–6 timers varighet (**Figur 12**).

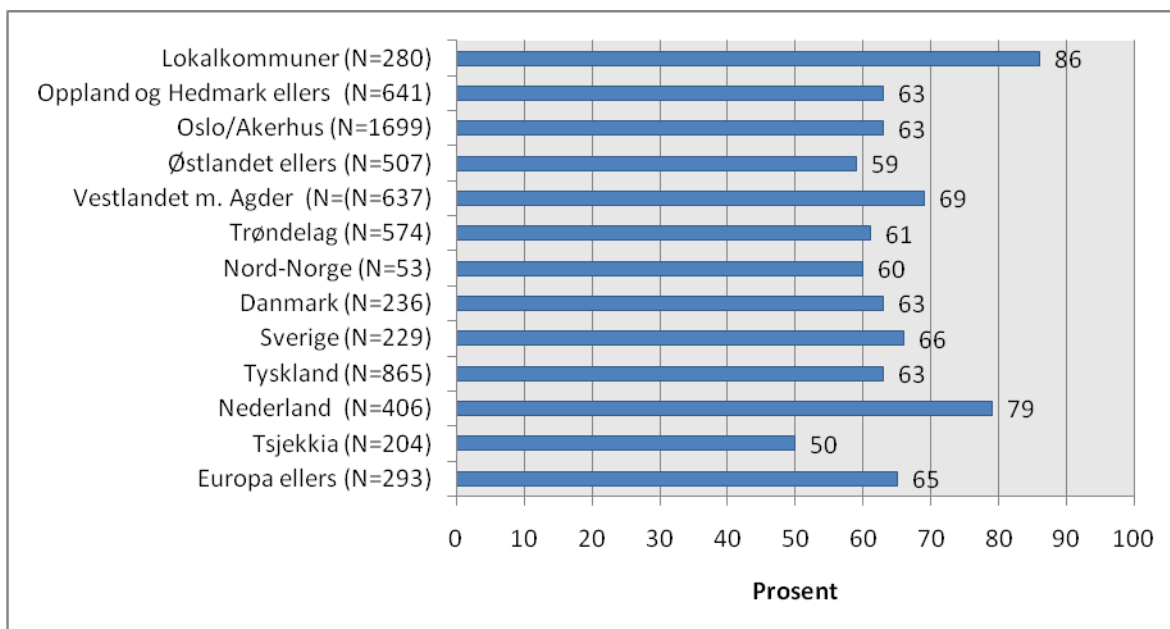


Figur 11; Prosentvis fordeling av bosted hos besøkende i Rondane sommeren 2009.



Figur 12; Varighet på dagsturene (N=3.905)

I gjennomsnitt varte flerdagersturen 4,3 dager (N=2.655). Halvparten av de som var på flerdagerstur gikk en tur som var relativt kort; 2–3 dager. Lokalbefolkningen er de som i minst grad bruker området til flerdagers fotturer. Hele 86 % av de som var bosatt i lokalkommuner var på dagstur. Også blant nederlenderne var det mange på dagstur, 79 % (N=406), mens tsjekkerne i størst grad var på flerdagerstur (50 %, N=204, **Figur 13**). En kunne kanskje tenke seg at de som ikke har vært i området tidligere ville prøve ut området med en dagstur. Dette viser seg bare delvis å være tilfelle. Blant de som ikke hadde vært i området tidligere var 46 % på flerdagerstur (N=2.523), mens "bare" 32 % av de som hadde vært i området tidligere var på flerdagerstur (N=4.313).



Figur 13; Andel på dagstur i forhold til bosted/nasjonalitet

3.2 Ferdsel på/utenfor stier

En stor andel (88 %, N=7908) oppgir at de for det meste gått langs merka stier og veier på den turen de fylte ut selvregistreringskort. Dette tallet stemmer godt overens med de 91,5 % besøkende som nedtegnet rutene sine langs hovedstinettet (se kap. 3.1.). 10 % hadde gått både på og utenfor merka stier/veier, og 2 % hadde for det meste gått utenfor merka stier/veier. På Dovrefjell var tilsvarende andeler 77, 17 og 6 % og blant båtpassasjerene på Fjellvåken, båten over Møsvatn på Hardangervidda, var fordelingen 72, 22 og 6 % (N=500).

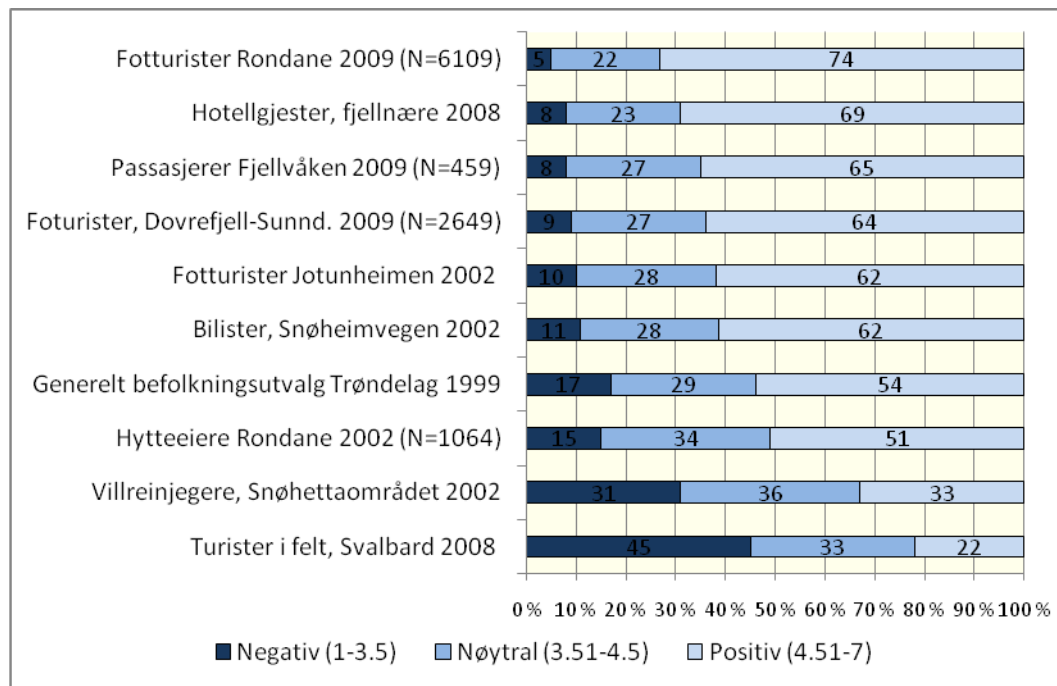
Andelen som holder seg til stiene i disse undersøkelsene er høyere enn det som tidligere er funnet i undersøkelse blant hytteeiere i Rondane (fra Mysusæter til Ringsakerfjellet) (Vorkinn 2003a) og i en undersøkelse blant gjester til fjellnære turistbedrifter ved Rondane, Hardangervidda og Setesdalsheiane (Vistad 2009). Blant gjestene på fjellnære reiselivsbedrifter i sommersesongen hadde 68 % (N=115) stort sett gått langs bilveg eller merka stier. Blant hytteeierne var det 10–15 % som "ofte/alltid" gikk utenom alle slags stier, mens om lag en tredjedel gikk utenfor alle slags stier "av og til".

Den høye andelen som ferdes langs stier kan til dels skyldes at registreringskassene var plassert langs hovedstiene inn i området, og at vi kun spurte om den ene turen de som fylte ut et kort var på. De som brukte andre innfallsporter eller som også gikk utenfor stiene i utgangspunktet, ble ikke registrert. Det er sannsynlig at disse i større grad har ferdes utenom stiene. I den oppfølgende undersøkelsen som gjennomføres i juli 2010 vil ferdsel på/utenfor stier bli bedre belyst, ved at det da vil bli spurt om ferdsel på/utenom stier gjennom hele året.

I Rondane er det ikke uventet bosatte i lokalkommunene som i størst grad ferdes utenom merka stier. Blant disse oppga en tredjedel (N=300) at de skulle gå "for det meste" eller "en god del" utenfor merka stier/veier, mot bare 8–13 % blant de fleste andre bostedsgrupper. Unntaket var tsjekkerne, der 23 % skulle gå "for det meste" eller "en god del" utenfor merka stier/veier (N=200). Yngre går også noe i større grad utenom stiene enn eldre. Blant de mellom 15–34 år gikk 18 % "for det meste" eller "en god del" utenfor merka stier/veier, mens dette gjaldt ca. 10 % av de som var 55 år eller eldre.

3.3 Grad av tilrettelegging

Resultatene fra Rondane viser samlet sett noen interessante trekk. Det er som vi har nevnt relativt mange utenlandske besøkende og besøkende fra Oslo regionen. Dette betyr at bruken konsentreres sterkt til ferier og helger, og bruken konsentreres også sterkt til hovedinnfallsporter som Mysusæter og Smuksjøseter. I spørreskjemaet hadde vi en spørsmålsrekke der folk skulle svare på ønsket grad av tilrettelegging og det å møte andre brukere på turen. Vi ser av resultatene at brukerne av Rondane på generelt grunnlag ønsker høy grad av komfort og tilrettelegging på sin tur (**Figur 14**). Dette stemmer bra overens med at resultatene representerer brukere som i stor grad ferdes langs DNT stinettet (91,5 % fanges opp av 49 stisegment). Det kan være flere forklaring til dette, men den viktigste er trolig at Rondane er et godt tilrettelagt og lett terreng som tiltrekker seg brukere med slike preferanser. Dels kan det også forklares med at det er en stor andel eldre besøkende (+ 55 år). Det er for øvrig også slik at nordmenn generelt har større ønsker om tilrettelegging enn utledninger. Alt i alt gjør dette at den romlige og temporære ferdselen i Rondane er mer forutsigbar enn i andre fjellområder som er studert i Norge, noe som også gjør området spesielt interessant som studieområde for undersøkelser av responser og effekter hos villrein.

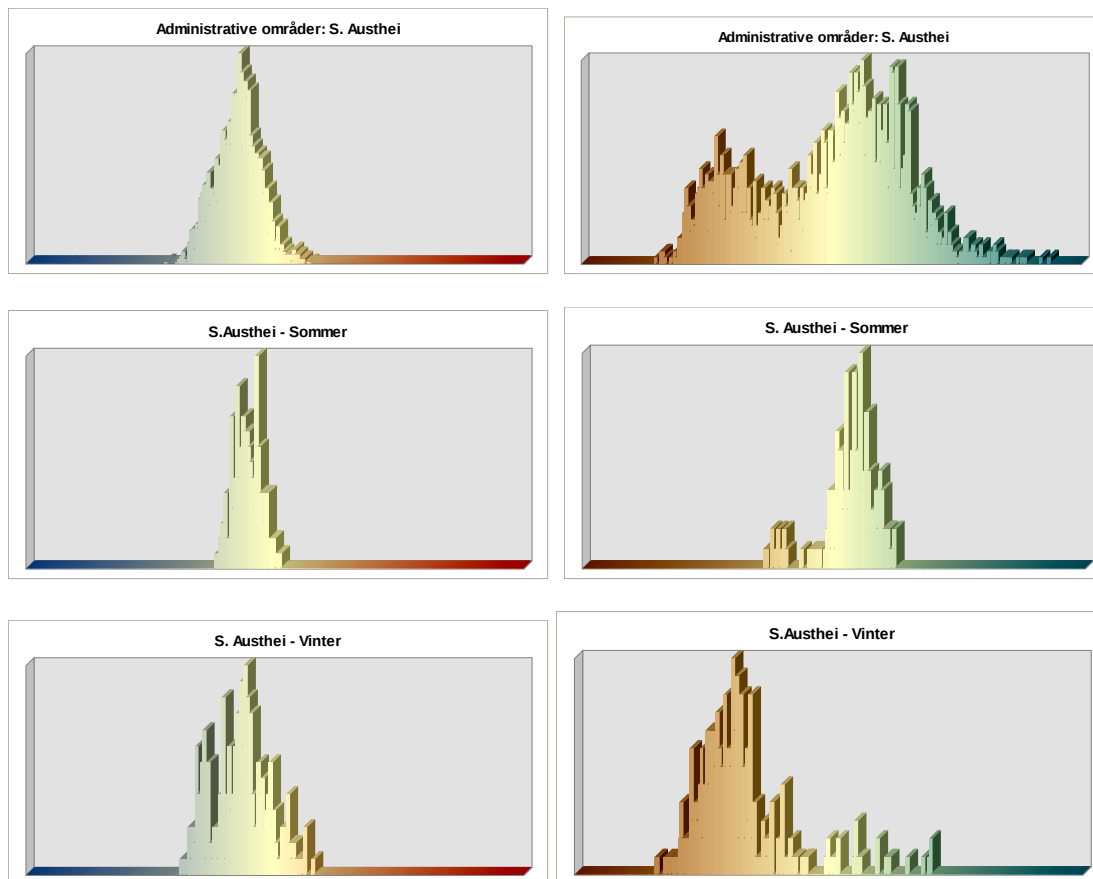


Figur 14; Holdninger til tilrettelegging og det å møte andre brukere på sin tur i Rondane sammenlignet med andre undersøkelsesområder.

3.4 Responser på lineære barrierer med eksempel fra Rv45 i Setesdal Austhei

Setesdal Austhei kjennetegnes av at store areal er relativt lavtliggende og skogkledd. Beregninger av vinter, kalving og sommeroppholdsområdene viser at det er en betydelig miljøgradient som dekkes av dyra gjennom et år. Det er også store miljøforskjeller på områder som brukes som vinterbeiter og områdene som brukes i forbindelse med kalvinga og om sommeren. Resultatene viser for det første at Setesdal Austhei naturlig har liten variasjon med henhold til kyst innlandsgradienten som er vesentlig større i de øvrige villreinområdene (**Figur 1**). Variasjonen i gradienten fra skog til alpine miljøer er betydelig større og betydelige arealer ligger under skoggrensa.

Habitat preferansen hos reinen på austheia avviker betydelig fra det vi ser i mange andre villreinområder. Dette gjelder særlig gjennom våren og sommeren da dyra søker lavtliggende og dels skogkledd områder. Erfaringsvis, men uten at dette kan dokumenteres med GPS-data, så har reinen i Rondane Sør (fra Rv27 og sørover mot Ringsaker) den samme atferden, og dyra her søker også lavereliggende områder som helt eller delvis er skogkledd i sommerhalvåret. Om vinteren har dyra på austheia en klar preferanse for de mest alpine delene av området, mens vi ser at det er liten variasjon med henhold til bruken av den beskjedne kyst – innlandsgradienten som finnes på austheia (**Figur 15**). En mulig forklaring på den spesielle arealbruken om sommeren er at dyra i disse områdene ikke har tilgang til klassiske kalvings- og sommerbeiter, og at bruken av skogsområdene er en alternativ strategi som reinen tyr til i mangel av slike. Både Rondane og Setesdal Austhei har lite variasjon med henhold til kyst innlandsgradienten (**Figur 1 og Figur 15**), og datasettet kan således være en begynnende forklaring på den spesielle områdebruken i disse områdene om sommeren. Det ligger utenfor rekkevidde av denne rapporten å gi en fullgod analyse av disse fenomenene men dette er klart et tema som fortjener mer utdypende analyser på et seinere tidspunkt.



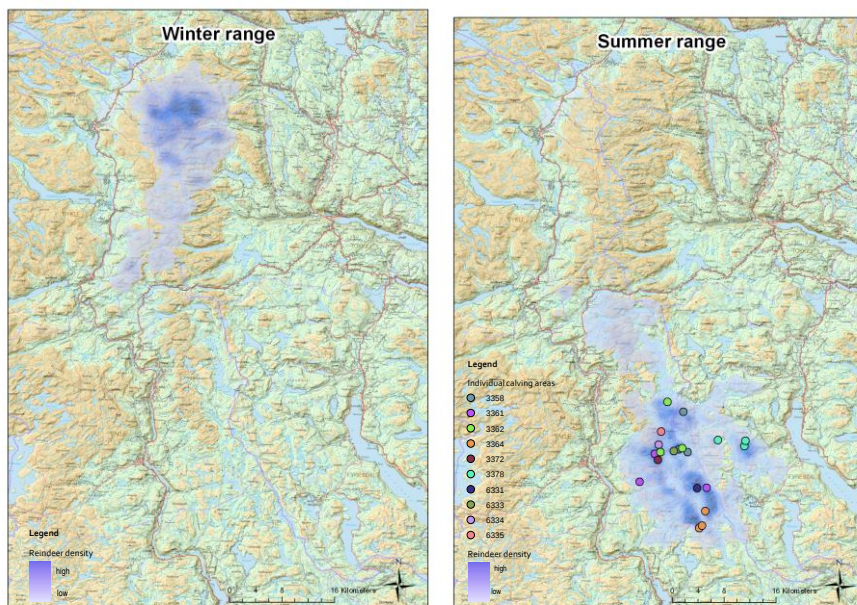
Figur 15; Beskrivelse av miljøgradienter og bruken av disse i Setesdal Austhei i sommer og vintersesongen. Venstre figurpanel viser gradienten fra kontinentale områder til oseaniske pre-ga områder (PCA akse 1, Bakkestuen m. fl. 2008), mens det høyre figurpanelet viser gradienten fra boreale til alpine miljø (PCA akse 2 i Bakkestuen m. fl. 2008). Det øverste figurpanelet viser fordelingen (i prosent) innenfor de administrative grensene for villreinområdet, mens det midterste figurpanelet viser fordelingen av områder som brukes av dyra om sommeren. I det nederste figurpanelet har vi vist vintersesongen.

Samtlige av de radiomerka simlene kryssa Rv45 og aksen over Bjørnevatn to ganger hvert år, slik at vi i alt har registrert 45 passeringer av dette området. Vi kan derfor konkludere med at dyra på austheia har en tydelig årsmigrasjon mellom vinterbeiter i nordområdet og kalvings- og sommerbeite områder i sør. Dataene fra austheia er et tydelig eksempel på hvordan en villreinstamme har klart atskilte funksjonsområder og hvor de har en årstidsveksling i bruken av sine leveområder (**Figur 16**).

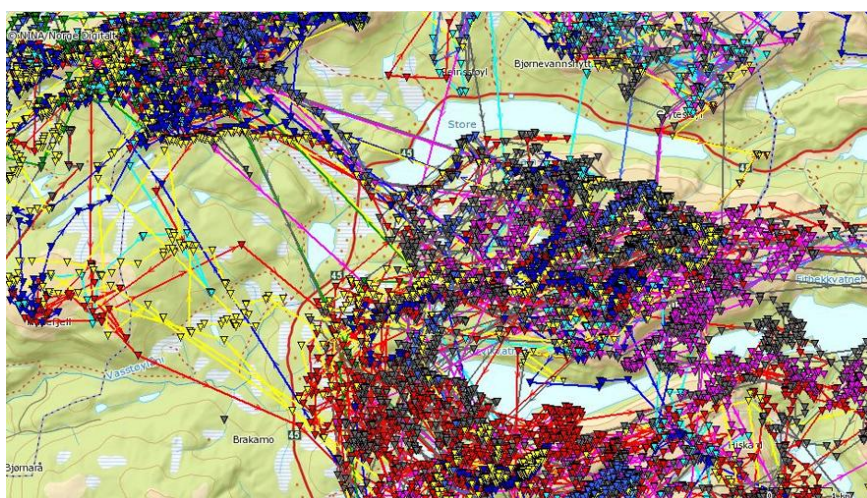
Et særtrekk ved passeringene av vegen er at de er synkrone i tid og at de skjer i løpet av en kort tidsperiode om våren og at dyra trekker nordover igjen over et lengre tidsrom om høsten. Alle passeringer om våren skjedde mellom den 11. april og 8. mai. Tilsvarende fant alle passeringer om høsten sted mellom 29. september og 9. januar.

GPS-datasettet gjør det også mulig å se hvor dyra i hovedsak krysser veg, vassdrag og hyttefelt. Det aller meste av dataene som er samlet inn fra dette området er på 3 timers intervaller. Rekonstruksjonen av bevegelsene til dyra ved kryssing er derfor noe unøyaktige, men det er fullt mulig å peke på hovedområdene som dyra har brukt. Det siste året har vi også lyktes med å samle inn data med hyppigere intervaller (15 minutter), noe som gjør det mulig å kartlegge dyras atferd og områdebruk i tilknytning til hyttene og vegen i større detalj. Vi har oppsummert

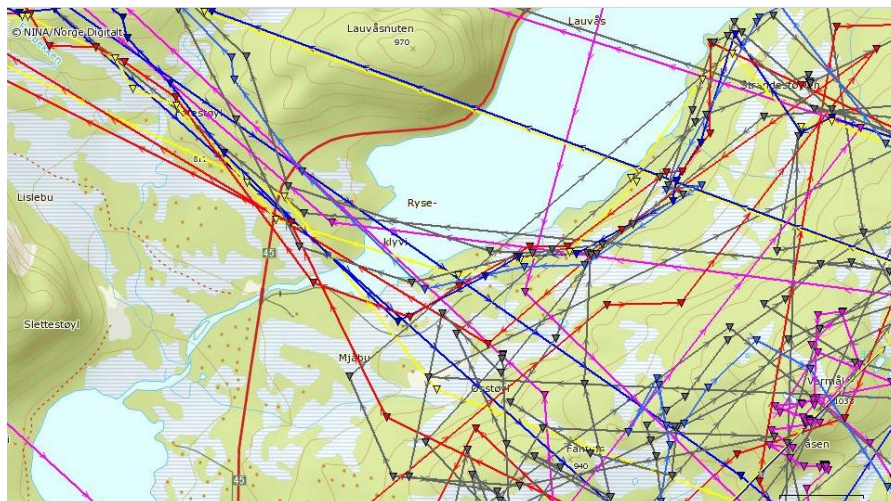
disse dataene i **Figur 17**. Med å trekke linjer mellom sammenhørende GPS-punkter ser vi at det er tre – fire områder som utpeker seg som særlig aktuelle med henhold til kryssing av dette dalføret.



Figur 16; Bruksintensitet av ulike deler av Setesdal Austhei om vinteren (venstre kartfigur) og gjennom kalvingsperioden og om sommeren (høyre kartfigur), Mørkere blåfarge indikerer større bruksintensitet. Individuelle kalvingsområder er vist med sirkler i ulik farge.



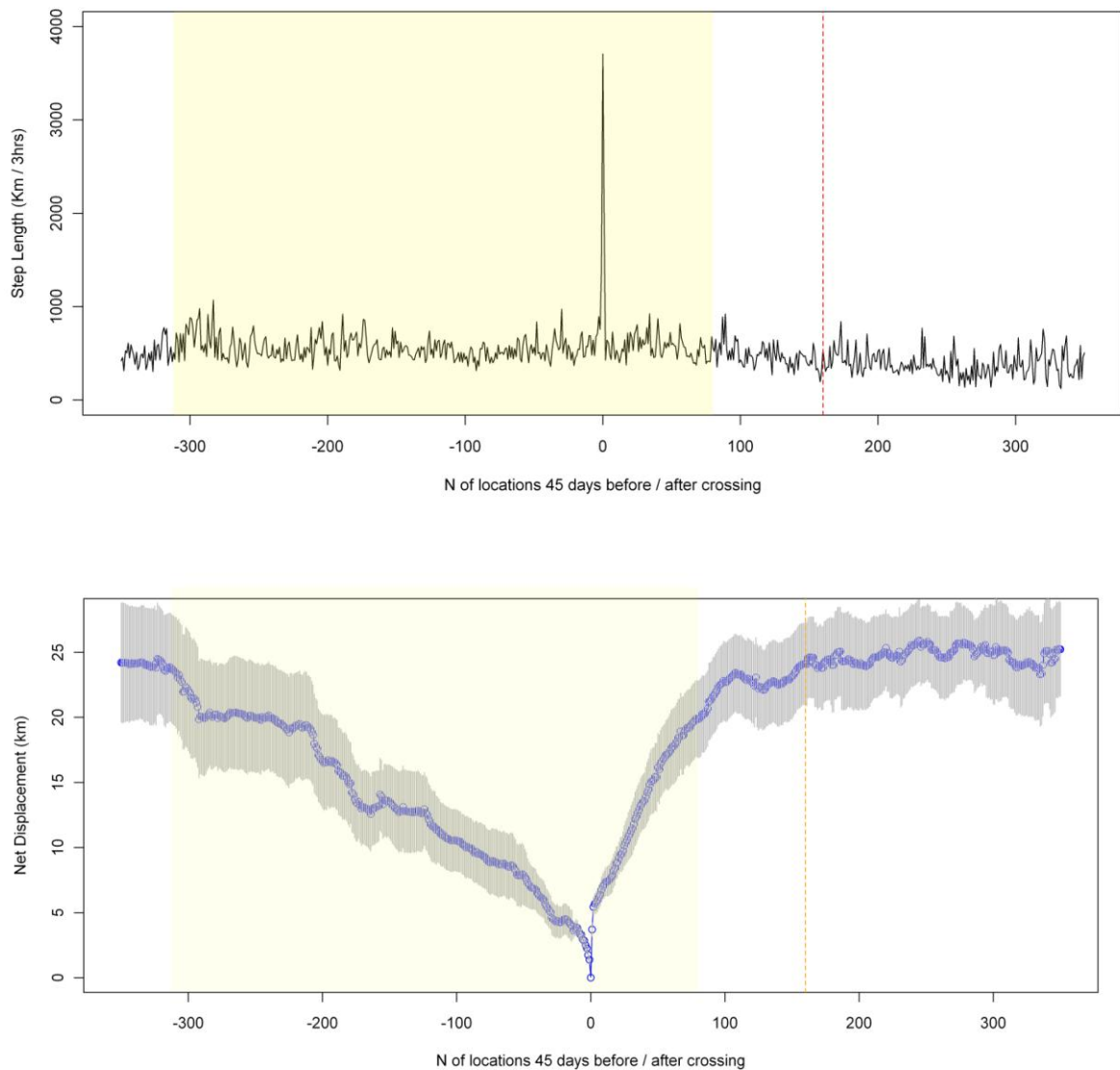
Figur 17; Kart over området ved Bjørnevatn der vi har tegna inn GPS-data fra de radiomerka simlene (trekanter i ulike farger) og hvor krysningspunktene av dalen med veg og vassdrag er illustrert med linjer som forbinder de enkelte GPS-punktene. Dataene er stort sett samlet inn med tre timers intervaller, men legg merke til at noen data er samla inn med 15 minutters intervaller og at de enkelte GPS-punktene da ligger svært tett. Dette gir en bedre beskrivelse av dyras bevegelser og områdene som er brukt.



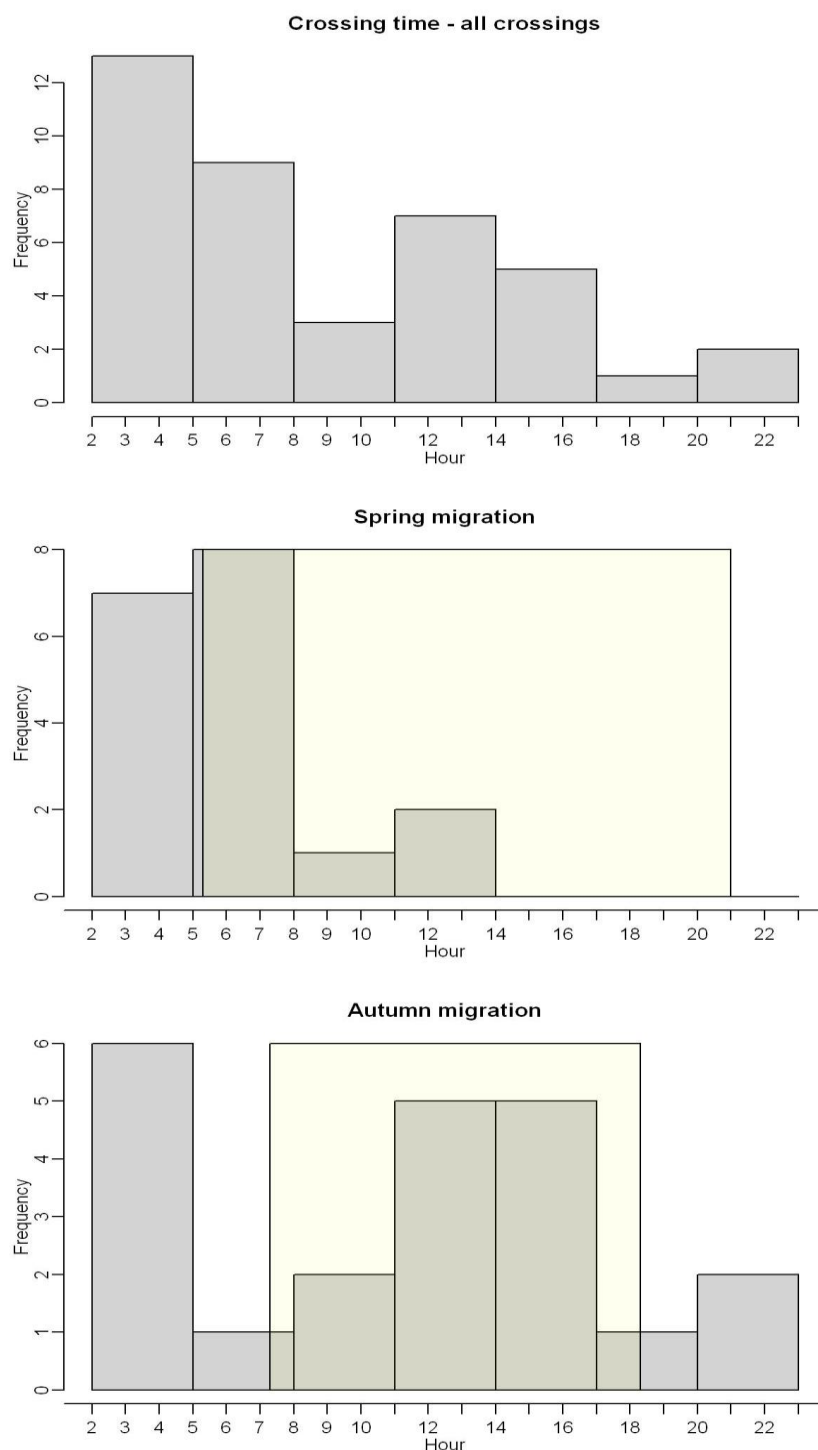
Figur 18; Detaljer i området vest for Bjørnevatn og som har vært mest brukt i forbindelse med dyras vandring mellom vinterbeiter i nordområdet og kalvings- og sommerområder i sør. Vi har tegna inn GPS-data fra de radiomerka simlene (trekanter i ulike farger) og krysningspunktene av dalen med veg og vassdrag er illustrert med linjer som forbinder de enkelte GPS-punktene. Hytter er vist som brune prikker.

Fra kartene i **figur 17** og **18** ser vi at dyra har kryssa veg og vassdraget gjennom hele dalføret. Trekkretningen er symbolisert med piler på de respektive linjene og vi ser at dyra har kryssa over isen på Bjørnevatn når de har vært på sørlig trekk. Det er også ett tilfelle der dyr har kryssa øst for vannet. Ut over dette er det faktisk flest dyr som har kryssa i vestenden av Bjørnevatn og da i ytterkanten av hyttefeltet som ligger her. I tillegg har områdene i lia vest for dette hyttefeltet vært i bruk.

Beregninger av bevegelseskarakteristika viser at dyra beveger seg ca 400 meter / 3 timers intervall i perioden før kryssing, og at de øker farten betydelig når de beveger seg gjennom akse ved Bjørnevatn (ca 3000 meter / 3 timer). Tilsvarende ser vi at dyra beveger seg på en relativt retningsbestemt måte under og etter kryssingen. (**Figur 19**). Den mest informative delen av disse analysene viser at dyra beveger seg relativt sakte når de er på vandring sørover og mot trekkkorridoren. Denne forflytningen stopper mer eller mindre fullstendig i noen dager før kryssing (**Figur 19**). Etter kryssing av dalen forlater dyra dette området raskt, og har klart et mer retningsbestemt trekk. Analysene indikerer dermed at dyra holder seg i de samme områdene nord for vegen i ca en uke før kryssing. Fra dataene er det tydelig at dyra står mer eller mindre i det samme området i denne perioden og at dyras atferd er betydelig endra i uka før kryssing. På samme måte ser vi at dyra forflytter seg svært raskt den første uka etter kryssing. Kryssingen av Bjørnevassaksen skjer i et begrensa tidsrom og kort tid før kalving. Normalt kalvingstidspunkt for denne villreinstammen er noen dager før 17. mai (Strand m. fl. 1998). Beregning av kryssingstidspunkt viser at dyra om våren i det alt vesentlige krysser dalføret, veg og vassdrag om natta og om morgenen. Om høsten, og på det nordlige trekket er det også en del dyr som krysser på dagtid (**Figur 20**). Trolig er trekket her også væravhengig på det vis at dyra har lettere for å krysse i perioder med generelt dårlig vær og nedbør. Dataene viser at dyra ville kommet omlag en uke tidligere til kalvingsområdene om det ikke var for hinderet som utgjøres av Bjørnevassaksen.



Figur 19; Bevegelseshastigheten hos dyra i Setesdal Austhei gjennom våren og kalvingsperioden. Perioden vi kan kalle for vårmigrasjonen er skravert, mens gjennomsnittlig kalvingstidspunkt er vist med en vertikal rød linje. Nederst; endring i dyras oppholdsområder (net displacement rate) gjennom vårmigrasjonen i forhold til antall GPS-punkter før og etter kryssing av Rv45. Gjennomsnittlig kalvingsdato er vist med rød stipla linje og migrasjonsperioden med gul skravering. Legg merke til hvordan dyras normale arealbruk endres før kryssing og at de står mer eller mindre i de samme områdene i ca en uke før kryssing.

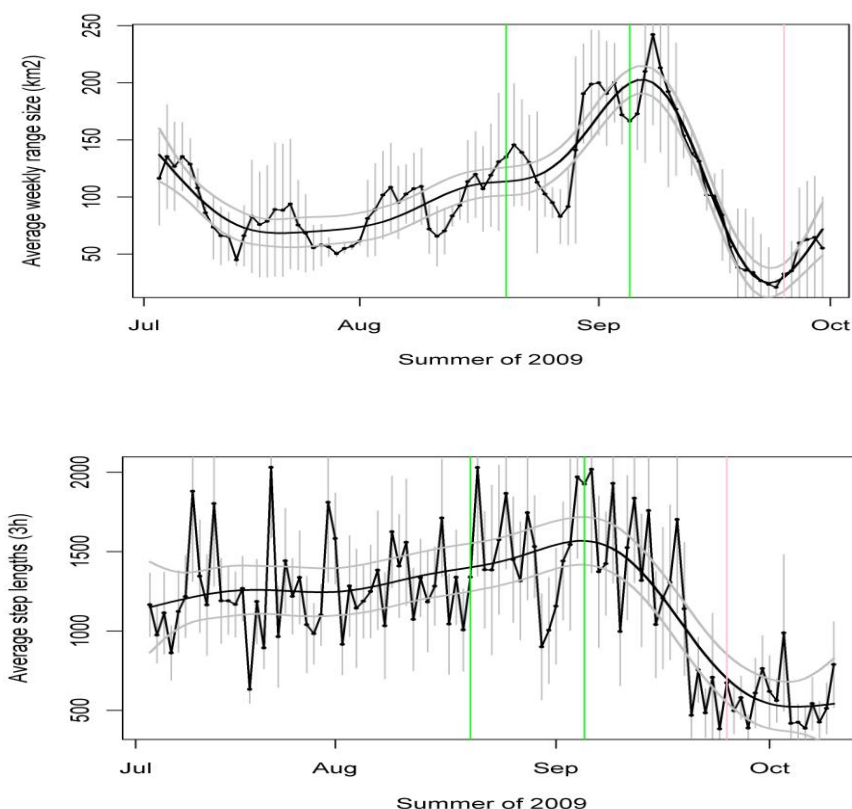


Figur 20; Tidspunkt for kryssing av Rv45 ved Bjørnevatn. Øverste figurpanel viser hele data-settet, mens midterste og nederste figur viser kryssningstidspunkt for henholdsvis vår og høst trekket.

3.5 Kortvarige effekter av forstyrrelser

3.5.1 Rondane

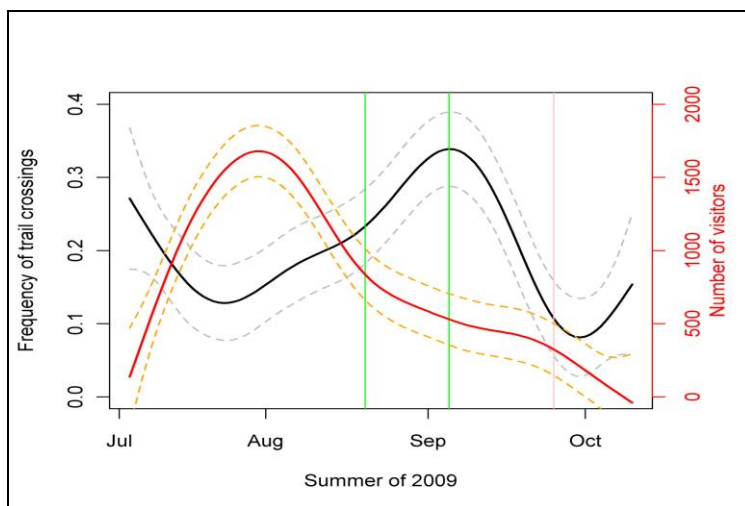
Vi har hatt muligheter til å analysere data fra sommeren 2009 i Rondane. Resultatene gjelder derfor denne ene sommeren og må betraktes som foreløpige. På tross av datasettets begrensninger i tid finner vi allerede en del trender som er interessante i seg sjøl, samtidig er det klart aktuelt å gå videre med noen av disse analysene på et seinere tidspunkt og da med et større datasett. I et første forsøk på å analysere datasettet har vi først beregna størrelsen på områdene som reinen i Rondane bruker gjennom sommeren. Når vi bryter ned datasettet til ukentlige estimer av områdestørrelsen ser vi at det er en klar endring gjennom sesongen. Dyra. Vi ser fra **figur 21** at den individuelle områdebruken varierer en god del, men også at dyra bruker langt større områder etter at jakta starter (Jaktstart og de to første ukene av villreinjakta er illustrert ved grønne vertikale linjer i **figur 21**). Brunsten i Rondane finner sted i siste del av september og i begynnelsen av oktober. I denne perioden ser vi at dyra bruker relativt små leveområder, og tilsvarende at de beveger seg svært lite i denne perioden (**Figur 21**). Så langt er disse resultatene svært like det vi har funnet på Hardangervidda (Strand m. fl. 2006, **Figur 4**). Også der endres dyras arealbruk vesentlig gjennom barmarksperioden, og arealbruken særpreges av at dyra bruker svært små leveområder midtsommers, mens de bruker langt større leveområder i jaktperioden. I likhet med dyra i Rondane bruker også reinen på Hardangervidda mindre områder i brunstperioden.



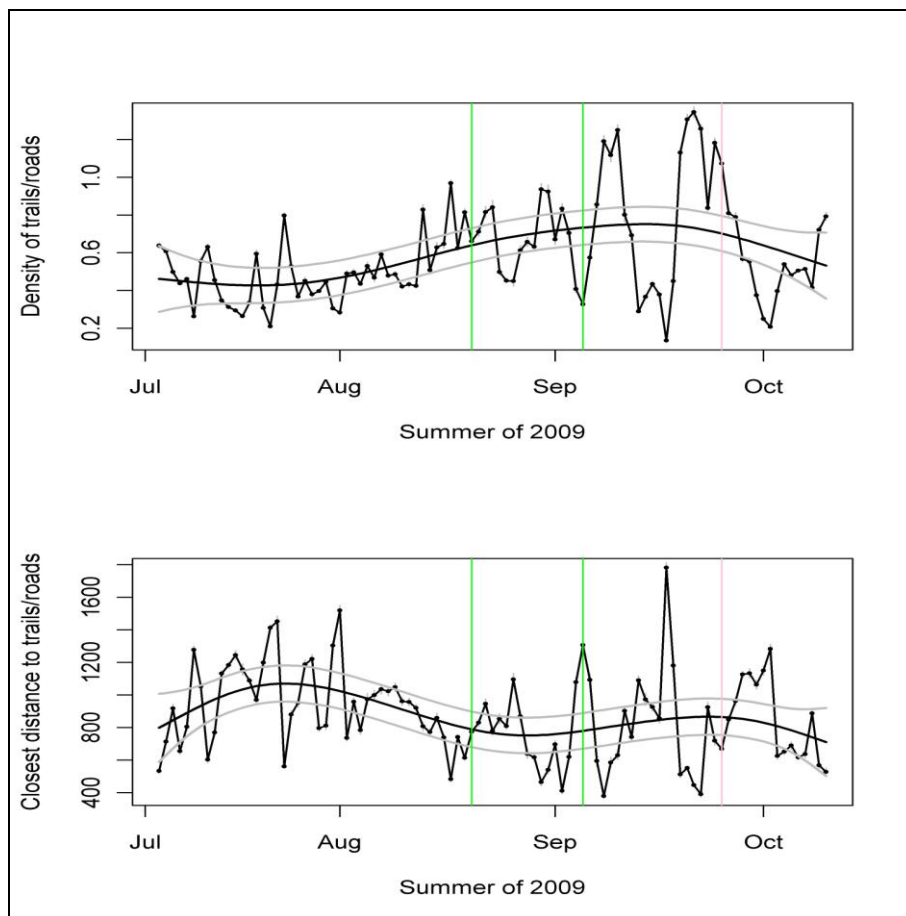
Figur 21; Gjennomsnittlig og ukentlig størrelse på leveområdet hos reinsdyra i Rondane (øverste figur), og gjennomsnittlig aktivitet (avstand mellom GPS-punkt tatt med tre timers intervaller) sommeren 2009

I tillegg til at dyras generelle aktivitetsnivå og områdebruk har en sammenheng med ferdselsnivået, så finner vi også sammenhenger mellom avstanden dyra holder til stiene og ferdselsnivået (**Figur 22 og 23**). Ferdselsregistreringene i Rondane viste at det er en markant forskjell på ferdselsintensiteten langs de merka DNT stiene gjennom sommeren. Og det er i perioden mellom uke 30 og 34 at det er mest ferdsel langs stiene. I tillegg til at ferdselsnivået endres så endres også bruken av fjellet betydelig gjennom sommeren. Ferdselsundersøkelsene viste at om lag 90 % (oppgå i spørreskjema: 88 %, nedtegnete ruter: 91,5 %) av de som bruker Rondane om sommeren hovedsakelig går langs merkete stier. Reinsjakta starter 20. august, og vi ser fra tellerdataene at det var en markert økning i ferdselen langs stier i randsoneområdene i helgene i jakta. Jegerne vil imidlertid bruke terrenget på en helt annen måte enn turgåeren og vil aktivt lete etter og oppsøke flokkene. Forstyrrelsen som jakta representerer vil derfor ha en romlig fordeling som er vesens forskjellig fra forstyrrelser fra brukergrupper som benytter stiene.

Når vi sammenholder GPS-datasettet med ferdselsdataene ser vi klare indisier på at reinsdyra i Rondane responderer på forskjellene i ferdselsintensitet gjennom sesongen. Vi ser også forskjeller i forstyrrelser som genereres av turgåere langs stiene om sommeren og forstyrrelser i jakta som er spredt over langt større områder. Vi ser for eksempel at dyra i større grad bruker områder som ligger lengre unna stiene om sommeren. I høgsesongen er det også færre kryssinger av stiene (**Figur 22**) enn tilsvarende tidsperioder i lavsesongen. Dette endrer seg imidlertid i jakta, da krysningsfrekvensen øker, samtidig som at dyra bruker større områder (**Figur 22**). Den statistiske sammenhengen mellom tall på ferdselsintensitet og tall på hvor ofte reinsdyra krysser stiene er svært sikker ($P < 0,00001$), allikevel er det tydelig at det ikke bare er ferdselsintensiteten som påvirker reinens atferd i forbindelse med stiene. Vi ser for eksempel at vi har svært få kryssinger registret på slutten av høsten sjøl om det er liten ferdsel langs stiene på denne tida av året. En forklaring på dette kan være at dyra stort sett holder seg i ro under brunsten og at de av helt naturlige årsaker beveger seg lite. Det samme kan i og for seg være tilfellet om sommeren, men for å svare på dette trenger vi både mer kunnskap om utbredelsen av sommerbeiter og reinens bruk av disse. I tillegg til det merka stinettet er det også et nettverk av andre mindre og umerka stier i Rondane. Tettheten av stinettverket varierer mye innen området og er størst sør for Rondanemassivet og i ytterkantene av området (**Figur 3**). Tettheten av stier ser også ut til å ha en betydning for reinens bruk av området og vi ser at dyra i noen større grad bruker områder som har lavere tetthet av stier i perioden med mest ferdsel (**Figur 23, Figur 24**).

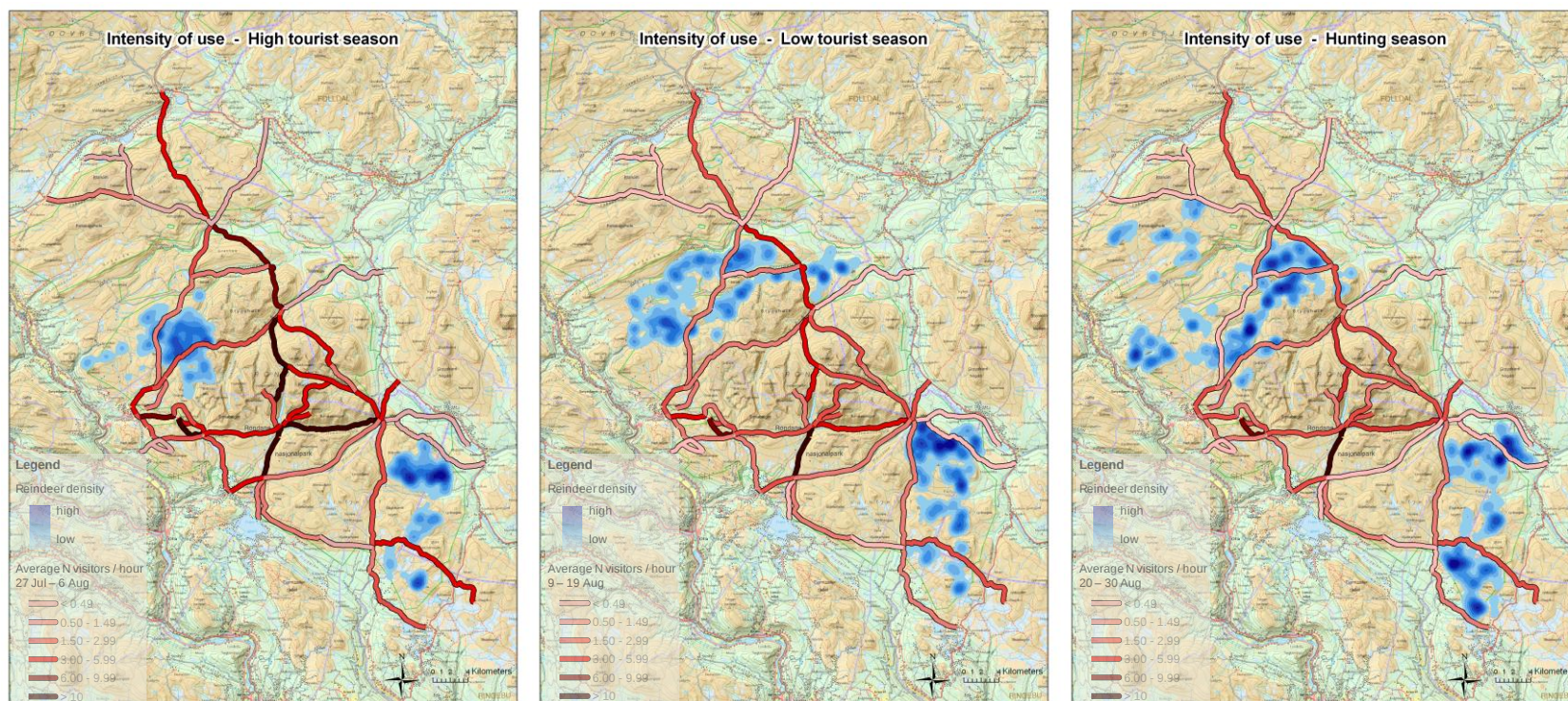


Figur 22; Ferdselsintensitet langs merka stier i Rondane (rød linje) sammen med reinsdyras kryssingsfrekvens av de samme løypene (svart linje) gjennom sommersesongen 2009. Variasjonen i datasettet er indikert med de stipla linjene. De to første ukene av villreinjakta er indikert med grønne vertikale linjer.



Figur 23; Gjennomsnittlig tetthet av stier (øverst) og gjennomsnittlig avstand til nærmeste sti (nederst) i områder som er brukt av de GPS-merka reinsdyra i Rondane gjennom sommerseongen i 2009.

Generelt sett har vi lyktes med å samle et betydelig datasett som beskriver både reinens bruk av Rondane og hovedtrekka i ferdsele i Rondane i løpet av det siste året. Det er allerede nå mulig å peke på en del trender i dette materialet både hva angår ferdselsintensitet og bruken av Rondane. Vi ser også trender i datasettet som tyder på at ferdsele i Rondane har en betydning for reinens bruk av området. Det er grunn til å understreke at datasettet er samla inn over kort tid og at det er relativt få dyr som har vært radiomerka. Prosjektet i Rondane er slik sett i en startfase og vi har et behov for å samle inn mer data før en kan foreta mer spesifikke og detaljerte analyser av materialet. I tillegg til mer data har vi behov for å få på plass et vegetasjonskart og kartfeste andre miljøvariabler slik at vi kan lage en mer fullstendig analyse av reinens bruk av Rondane. Det er helt nødvendig å få kontroll over disse forklaringsvariablene før vi kan gå videre med analyser som kobler menneskelig aktivitet til reinens atferd og eventuelle effekter av ferdsel.



Figur 24; Viser tettheten av GPS-posisjonene som er samla inn i tre perioder med ulikt ferdselsnivå sommeren og høsten 2009; i høysesongen (1.–10. august), i lavsesongen (10. august – 20. august), og i villreinjakta (20. august – 30. september).

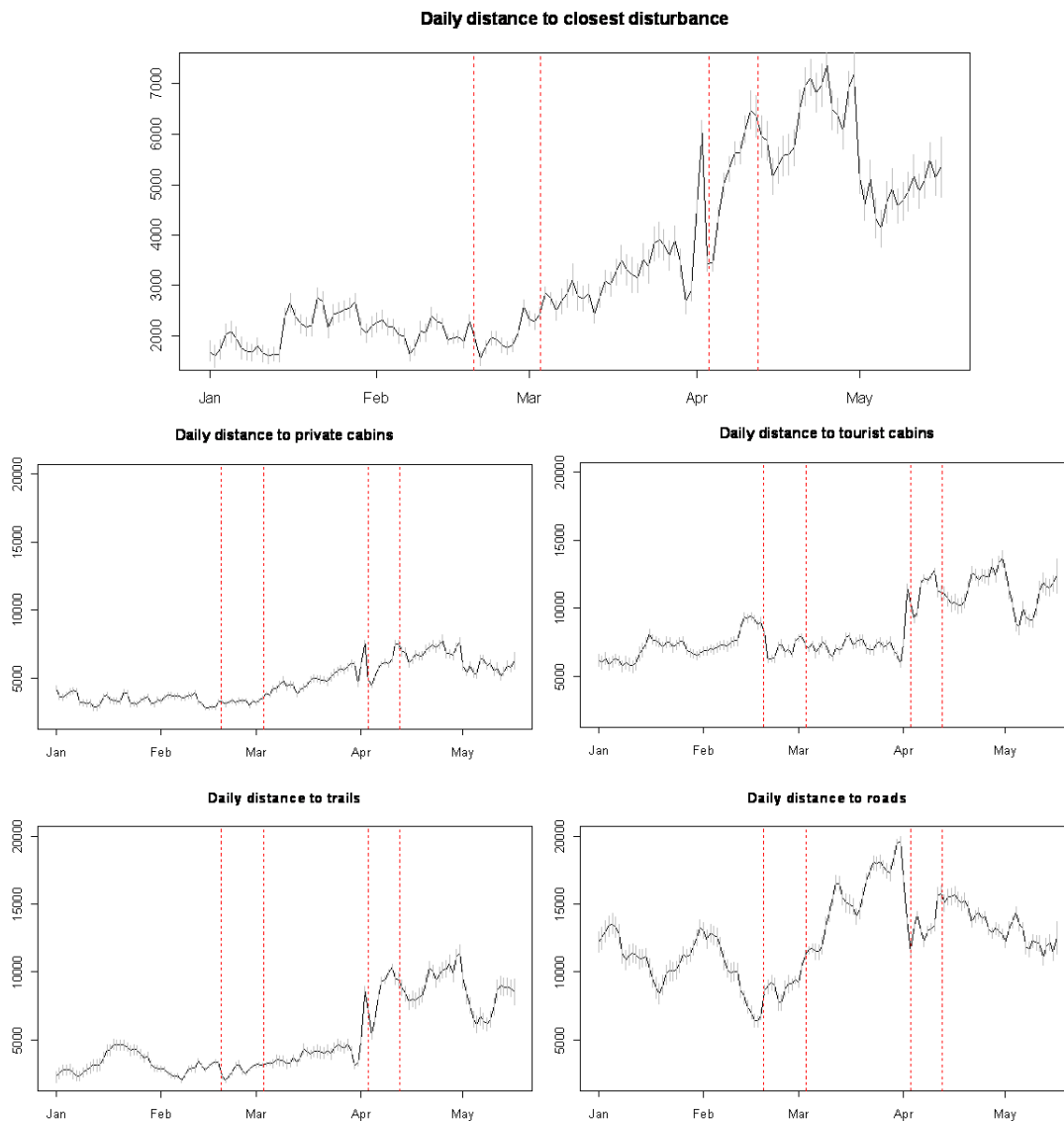
3.5.2 Hardangervidda

I motsetning til i Rondane har vi samla inn GPS-data over flere år på Hardangervidda og vi har derfor tilgang til et stort datasett som beskriver reinens bruk av dette fjellområdet. På Hardangervidda har vi også utviklet et beitekart og et romlig mål på kvaliteten i lavbeitene som kan brukes som grunnlag for å forstå reinens bruk av området. Dessverre har vi ikke tilgang til de samme detaljerte ferdselsdataene som i Rondane og har derfor vært henvist til å behandle datasettet fra Hardangervidda på en annen måte.

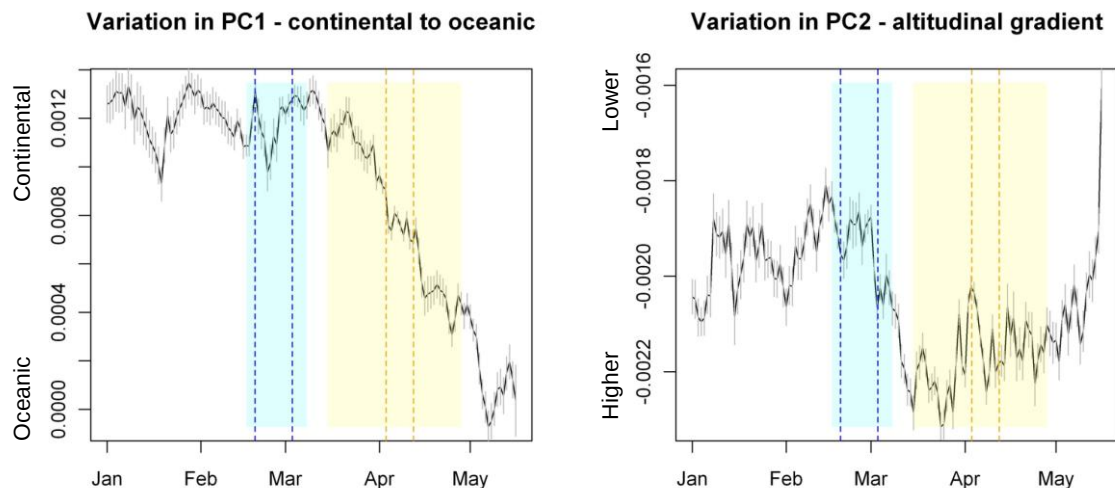
I materialet fra Hardangervidda delte vi inn vinteren i fem perioder der vi antar at ferdselen i fjellet er forskjellig. Fra disse analysene ser vi at dyra i gjennomsnitt oppholder seg lengre vekk fra merka løyper, turisthytter, og til en viss grad også private hytter i den siste delen av vinteren og at avstanden dyra har til disse er størst i løpet av påska og i kalvingsperioden (**Figur 25**). Det var størst avstand mellom GPS-punktene og veger og kortest avstand til private hytter. I tillegg til å teste avstanden mellom GPS-dataene og enkeltfaktorer (veger, stier, turisthytter og private hytter) så testa vi også GPS-dataene mot korteste avstand til samtlige av disse faktorene og fant at reinen generelt bruker områder som ligger lenger vekk fra samtlige av disse faktorene, og at denne avstanden øker gjennom vinteren og at den er størst i siste del av april (**Figur 25**). Vi testa også reinens atferd i forhold til løypenettet om vinteren men fant ingen forskjeller i krysningsfrekvens som eventuelt kunne forklares med ulikt forstyrrelsesnivå ($P > 0,10$).

De observerte avstandene som vi ser mellom reinens oppholdsområder og løypenettet, veger, turisthytter og private hytter er til en viss grad i samsvar med forventningen dersom forstyrrelser skaper en avvisningseffekt. På den annen side ser vi ingen distinkte endringer knyttet til vinter eller påskeferie. Dataene viser at endringene som skjer mer er å betrakte som en kontinuerlig forandring og indikerer dermed at forskjellene skyldes at dyra systematisk og gradvis endrer oppholdsområde og at dette ikke er en kortvarig eller temporær respons på forstyrrelser. Denne forklaringen synes særlig aktuell siden vi allerede vet at dyra på Hardangervidda har et nomadisk levesett og at de gjennom en årssyklus skifter beiteområder. Det er derfor en betydelig analytisk utfordring å skille mellom den naturlige variasjonen i reinens bruk av Hardangervidda som skyldes dyras nomadiske livsførsel og et eventuelt bidrag som skyldes forstyrrelser fra menneskelig aktivitet i løpet av vinterperioden.

For å prøve å skille mellom disse faktorene har vi sammenholdt dyras posisjoner med de naturlige miljøgradientene på Hardangervidda. Disse består i hovedsak av en øst–vestgradient fra et kontinentalt til et mer oseanisk klima. På tross av at Hardangervidda i stor grad har et flatt og slettelignende landskap i mellomalpin sone så er det også lokale gradienter fra de mer lavalpine til de høgaldpine områdene (**Figur 1**). Gjennom vinteren endres preferansen reinen har for disse gradientene betydelig. I første del av vinteren er det en tydelig preferanse for mer kontinentalt prega områder. Vi ser fra data som er vist i **figur 26** at vinterferien (som er symbolisert med vertikale blå linjer) tydelig faller innenfor en del av vinteren hvor dyra stabilt oppholder seg i kontinentalt prega områder. Disse områdene er også av noe mer alpin karakter enn de områdene som brukes seinere på vinteren og i forbindelse med påska og etter hvert kalvinga (**Figur 26**). Påska sammenfaller mer eller mindre fullstendig med en periode av vinteren hvor dyra søker til områder som er mer oseanisk prega. På Hardangervidda betyr det at dyra har starta på et trekk vestover. (Vi har vist kart over dyras posisjoner gjennom vinteren sammen med de to hovedmiljøgradientene i **vedlegg 3**). På samme tid som at dyra søker vestover, og over i mer oseanisk prega landskap, så endrer de også høgdepreferanse og bruker i slutten av mars og april områder som er mer lavalpine enn tidlig på vinteren (**Figur 26**).



Figur 25; Daglig gjennomsnittlig avstand mellom GPS-posisjoner og nærmeste hytte, turisthytte, veg eller vintermerka løype (øverste figur), dette samme avstandsmål til hytter (midterste figur til venstre), turisthytter (midterste figur til høyre), til vintermerka løyper (nederst til venstre) og turisthytter (nederst til høyre). Figurene viser hele vinter og vårsesongen (januar tom mai), vinterferie og påskeferie er indikert ved vertikale prikket linjer.



Figur 26; Variasjonen i reinens bruk av de to viktigste miljøgradientene i Norge. Venstre figur viser gradienten fra kyst til innlandsprega områder (PCA1 i Bakkestuen et al 2008), mens den høyre figuren viser gradienten fra boreale til høgaltpine miljø (PCA 2 i Bakkestuen et al 2008). Det blå og gule skraverte feltet viser henholdsvis vinterferie og påskeferie. Legg merke til at det er betydelige endringer i dyras bruk av miljøgradientene gjennom vinteren og at påskeferien faller innenfor en periode av vinteren hvor bruken av miljøgradientene endres mye. Dette uavhengig av om påska faller tidlig eller seint.

I og med at dyra på Hardangervidda har en såpass tydelig årstids avhengig veksling mellom ulike habitat har vi forsøkt å korrigere for disse effektene med å lage en modell som først tar hensyn til endringene i dyras generelle habitatpreferanse og som deretter tester for en mulig avvisningseffekt av forstyrrelser. Disse analysene viser at det er en liten men ubetydelig effekt i forbindelse med vinterferien. I forbindelse med påska finner vi et betydelig større utslag, og det er tydelig at dyra holder større avstand til nærmeste veg, merka løyper eller hytter gjennom påskeferien. Denne effekten er imidlertid ikke konstant mellom år og skyldes i all hovedsak at dyra hadde større avstand til vegger, hytter og merka stier i 2007, 2008 og 2009. Den mest nærliggende forklaringen på dette er at vårtrekket vestover starta noe tidligere disse åra, noe som kan skyldes tidlig snøsmelting og tidlig vår i fjellet. En kan også tenke seg at antall mennesker som ferdes i fjellet varierer fra ett år til et annet, bla annet avhengig av værforholda. På det nåværende tidspunkt har vi ikke data som gjør det mulig å teste for slike effekter.

3.6 Regionale effekter av ferdsel

3.6.1 Hardangervidda

For å simulere reinens bruk av Hardangervidda brukte vi et stort antall forklaringsvariabler som ble prøvd ut mot GPS-datasettet. De to hovedmodellene som ble testa mot GPS-datasettet var signifikante og de fleste av enkeltfaktorene som ble undersøkt viste seg å gi viktige bidrag til modellene. Faktorene som er gjengitt i **Figur 27** var best egna til å beskrive GPS-datasettet. Som vist i **figur 27**, så betyr vegetasjonstypene og særlig lavbiomassen, en del i samtlige modeller. Betydningen av vegetasjonsdekket er ikke bare forskjellig gjennom året (vinteren, i kalvinga og om sommeren), men det er også en betydelig interaksjon mellom tid på døgnet og i hvilken grad reinen har en preferanse for de ulike vegetasjonstypene. Dette gjelder særlig for sommersesongen hvor reinen klart har en preferanse for høgtliggende og vegetasjonsfrie om-

råder midt på dagen. Seleksjonen reinen har i forhold til tykkelsen på lavmatta varierer mye gjennom året. I kalvinga viser resultatene at dyra har en preferanse for områder som har mindre en gjennomsnittlig lavbiomasse (**Figur 28**). Dette i motsetning til om vinteren hvor dyra prefererer områder med stor lavbiomasse (**Figur 28**). Men legg merke til at reinen ikke optimaliserer på lavmengden alene. Kurven i **figur 28** viser at dyra har en tydelig preferanse for områder som har mer enn gjennomsnittlig med beitelav (vertikal linje i figuren), men at dyra også har en noe mindre preferanse for de absolutt tykkeste lavheiene, og at det er lavhei med en estimert biomasse på ca $25 \text{ dm}^3 / \text{m}^2$ som blir mest preferert. Dette er en interessant detalj som indikerer en interaksjon med andre faktorer, eks avstand til veg eller områder med generelt sett større menneskelig aktivitet. Vi ser for eksempel fra lavbiomassekartet i **Figur 4** at lavbiomassen er klart størst i de nordøstligste delene av Hardangervidda og på tangene på østvidda. I disse områdene er det også generelt sett større menneskelig aktivitet enn det vi finner inne på de sentrale delene av Hardangervidda.

Modellene viser også at høgda over havet har mye å si for reinens habitatpreferanser og at betydningen av denne faktoren varierer mye gjennom året. Både om sommeren og om vinteren viser reinen større preferanse for høgtliggende områder. Dette i motsetning til kalvingsperioden hvor dataene viser en motsatt tendens; nemlig at dyra søker lavtliggende områder. Betydningen av høgda over havet er også vær og temperaturavhengig. Om sommeren er preferansen for høgtliggende områder betydelig sterkere dersom temperaturen er 10°C eller større (**Figur 28**).

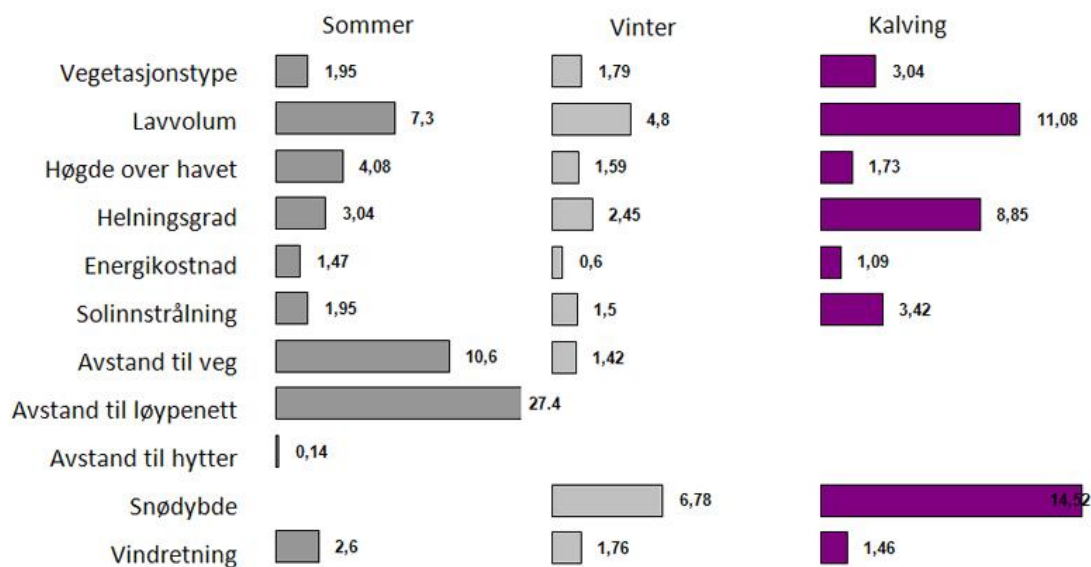
Tilsvarende søker reinen også mer høgtliggende områder om vinteren dersom temperaturen er høyere enn -10°C . Under kalvinga er dette forholdet motsatt, og dyra søker lavere ned i terrenget når temperaturen er høy (**Figur 28**). På samme vis betyr også vindhastigheten en del for reinens bruk av høg- vs låglendte områder. Om sommeren viser dyra en klar preferanse for områder som ligger litt lavere enn gjennomsnittet for Hardangervidda dersom det blåser mye. Trolig skyldes dette at dyra på slike dager er mindre utsatt for insektplage og at de derfor kan prioritere beitetid. Dette resultatet støttes av at dataene også viser at dyra har en klar preferanse for høgtliggende områder på vindstille dager. Dette trolig for å unngå insekter.

Også helningsgraden på terrenget betyr en del for reinens habitatvalg. Betydningen av denne faktoren varierer lite mellom årstidene og dyra viser stort sett en preferanse for områder som er litt brattere enn gjennomsnittsterrenget på Hardangervidda (**Figur 28**). Trolig skyldes dette både det faktum at solinnstrålingen er større i disse områdene (og at områdene derfor har noe rikere plantevekst) samtidig som at dyra lettere får oversikt over det omliggende landskapet.

I tillegg til at dyra har en preferanse for disse landskapselementene finner vi tydelige indikasjoner på at reinens habitatvalg og bevegelser styres av den lokale topografien. I analysene testa vi effekten av den lokale topografien med en indeks for terrengrelieffet som var basert på den digitale høgdemodellen. Indeksen er lagd slik at en høy indeks indikerer et terreng med stor variasjon i terrengrelieffet. I et slikt landskap vil dyra måtte bevege seg mye opp og ned og bruker følgelig mer energi på bevegelser sammenligna med et flatere og mindre oppreket landskap. Også denne variabelen hadde en viss effekt i modellene og dyra har en preferanse for områder hvor de energetiske kostnadene ved bevegelser er mindre.

Betydningen av terrengets helning og solinnstrålingen varierer både gjennom året og gjennom døgnet. Først og fremst viser resultatene at dyra har en absolutt større preferanse for områder med stor sol innstråling i kalvingsperioden. Preferansen for solrike områder varierer noe gjennom døgnet, men på en usystematisk måte. Om sommeren er den absolutte preferansen for områder med stor solinnstråling mindre. I tillegg er det stor forskjell på reinens bruk vs. unngåelse av solrike områder gjennom døgnet. Dyra prefererer i stor grad områder med liten solinnstråling midt på dagen, mens de i større grad søker solrike områder på kveldstid og tidlig på dagen (**Figur 28**). Disse atferdstrekka viser at dyra har en veksling mellom beitetid i laveliggende, men dog relativt solrike områder på kveldstid og om morgenen, mens de aktivt søker

høgtliggende og vegetasjonsfattige områder med lav solinnstråling midt på dagen. Særlig på vindstille eller varme dager.



Figur 27; Grafisk framstilling av de enkelte miljøvariablenes relative innvirkning (Negeklerkes R^2) på modellene av reinens habitatpreferanse på Hardangervidda gjennom sommersesongen (venstre kolonne), vinteren (i midten) og kalvingssesongen (høyre kolonne; Falldorf i trykk).



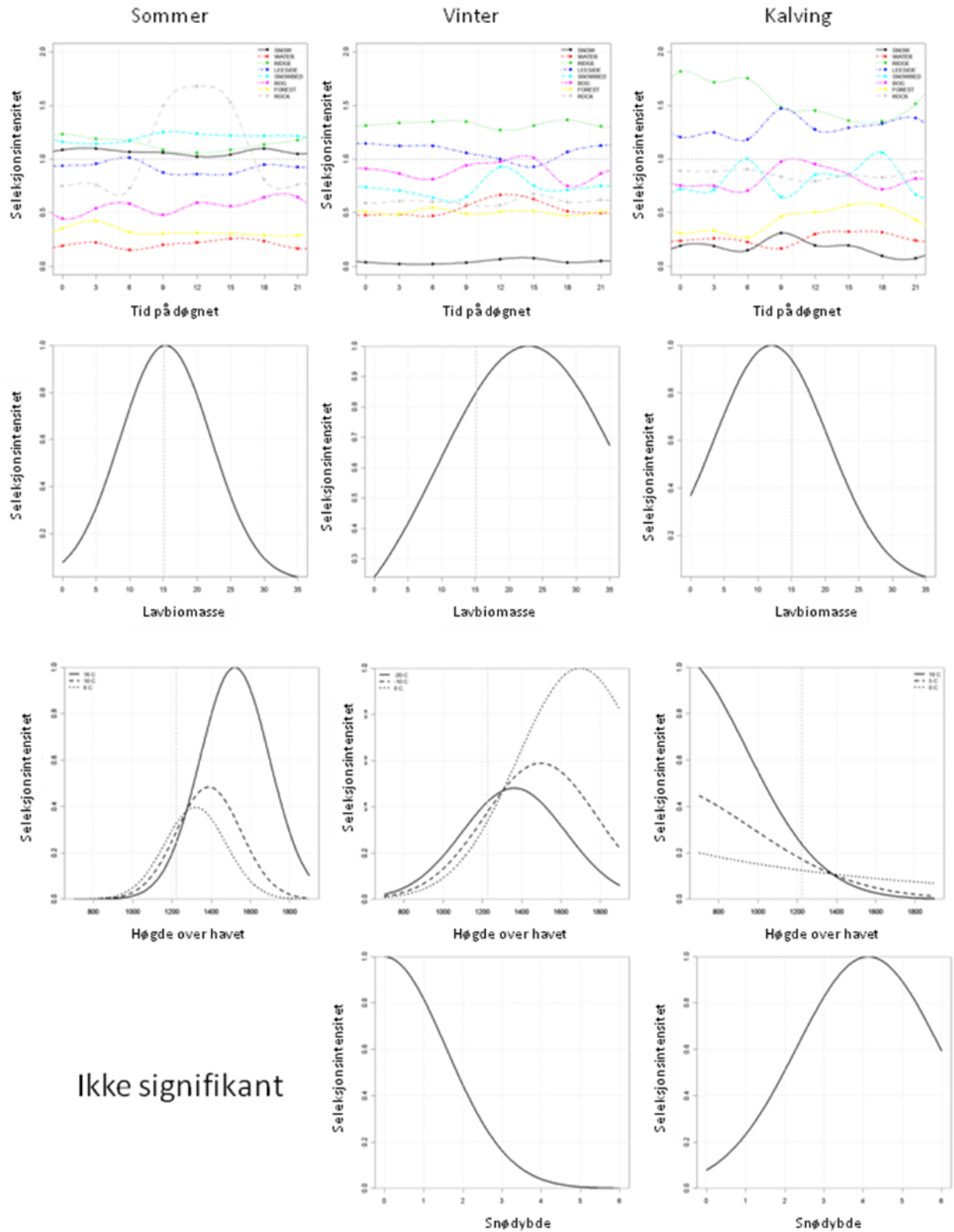
I våre analyser ser vi også at snømengden har en betydelig effekt på reinsdyras arealbruk om vinteren og i kalvingsperioden. Fra **Figur 28** ser vi at snøen har høyst ulik effekt i disse tidsperiodene på det vis at dyra unngår snørike områder om vinteren, mens de i løpet av kalvingsperioden har en preferanse for områder som har en del snø gjennom vinteren. Det må understrekes her at snødataene er en interpolering av snødybden målt ved lokale målestasjoner. Trolig kunne dette datasettet vært forbedret på flere nivå. For det første kan en tenke seg at direkte målinger ville gitt et mer presist bilde på snøen viktighet for reinsdyra, dernest er det et betydelig poeng at dette datasettet ikke beskriver snøens beskaffenhet. Fra andre villreinpopulasjoner, deriblant på Svalbard, vet vi at snøens tetthet og at isdannelse i beiteene i forbindelse med vekslinger mellom kulde og tøværsperioder i stor grad påvirker dyras tilgang til vinterbeiteene og at også overlevelse og kalvetilvekst påvirkes negativt av ugunstige værforhold gjennom vinteren (Solberg m. fl. 2001, Kohler & Aanes 2004).

Det bør derfor jobbes videre med snømodeller i framtidige analyser av dette datasettet. Dette gjelder også i stor grad for kalvingsperioden. På denne tida av året ser vi at dyra har en preferanse for relativt snørike områder. På samme tid ser vi at dyras høgdepreferanse og at seleksjon for vegetasjonstype er vesentlig forskjellig i kalvinga. Trolig betyr dette at reinen søker områder i kalvinga som har relativt mye snø gjennom vinteren, men at disse områdene også er solrike og at de følgelig har tidlig framsmelting av beitebare områder. Dyra preferanse for lavtliggende og solrike områder støtter dette og er også en indikasjon på at disse områdene har relativt tidlig framvekst av nytt plantemateriale og at de derfor er gode beiteområder på ei for reinen kritisk årstid.

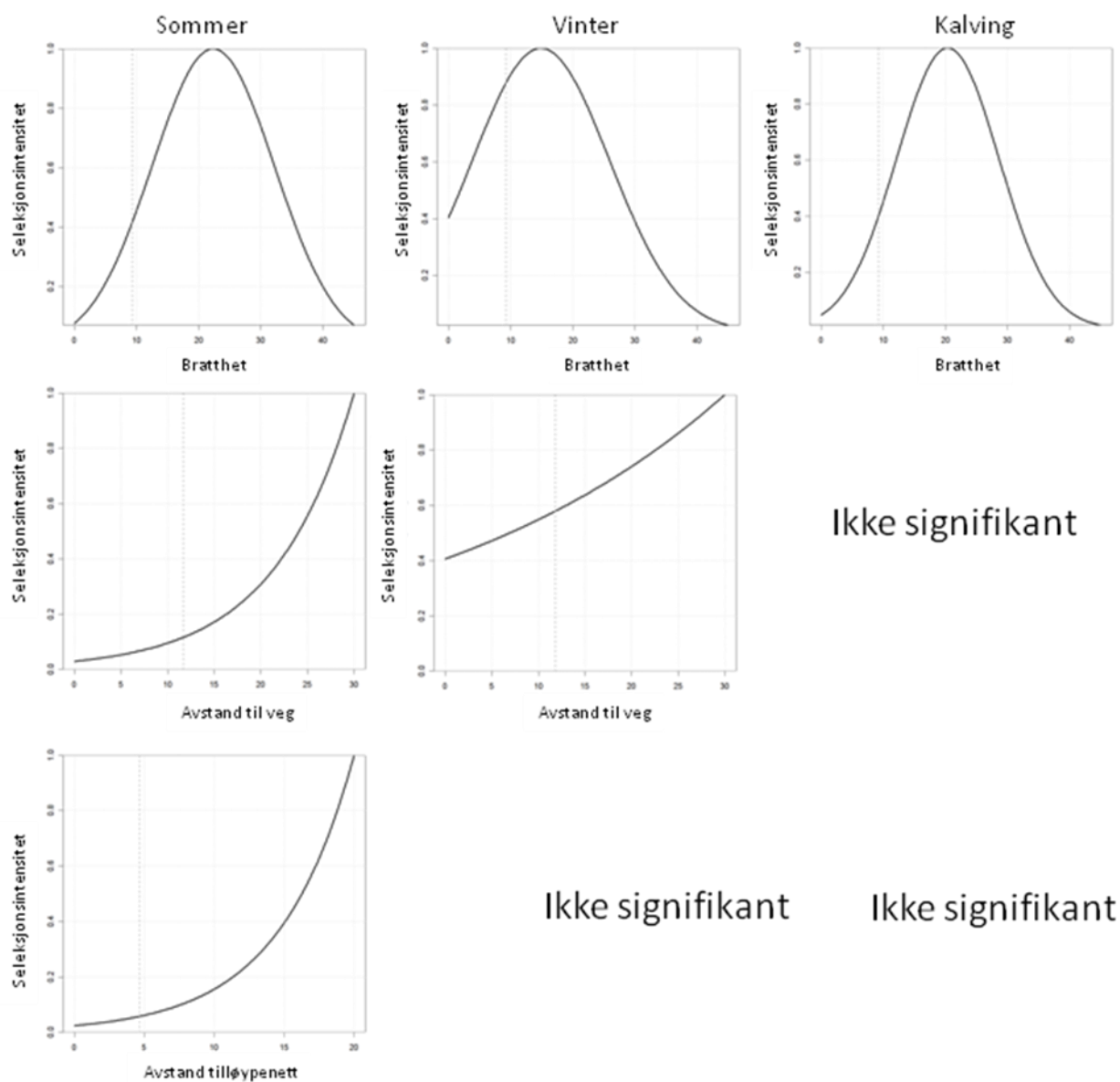
Fra GPS-datasettet og øvrige data som beskriver reinens bruk av kalvingsområdene på Hardangervidda ser vi at kalvingsområdene kan variere mye fra ett år til et annet. Modellen indikerer også at Hardangervidda har relativt store områder som er godt egna som kalvingsområder.

Forut for kalving har reinen på Hardangervidda en tydelig trekk eller migrasjonsperiode (**Figur 4**). I denne perioden øker aktiviteten i flokkene og de har et mer retningsbestemt trekk sammenlignet med vinterperioden (**Figur 4**, Strand et al 2006). Dyra bruker også relativt store områder og områdebruken på denne tida av året varierer en god del fra ett år til et annet. Denne atferden, og bruken av relativt sett store områder, kan forklares med at simlene på dette viset dekker store arealer, og det er fristende å spekulere i om ikke lokale snø og beiteforhold er bestemmende for hvor dyra kommer til å kalve det enkelte år. Det kan derfor være at vi kunne lage en langt mer presis modell for dyra bruk av kalvingsområdene dersom vi også hadde mer presise data på lokale snøforhold og den stedvise plantefenologien (framveksten av tidlig groe).

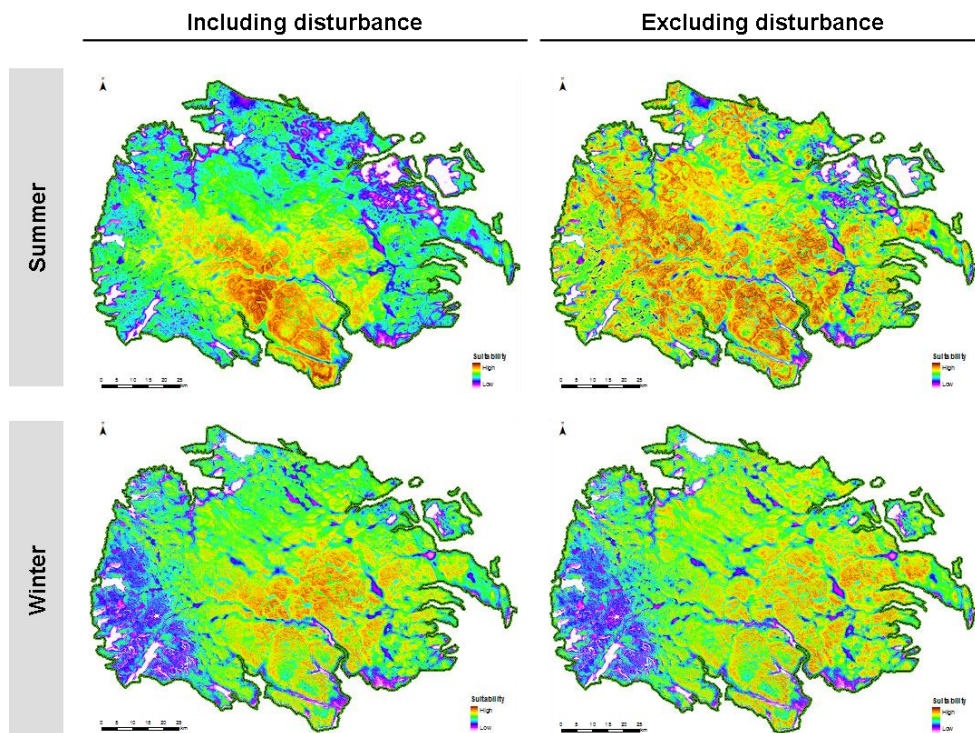
I tillegg til de variablene som vi har behandla så langt, og som beskriver naturforholdene på Hardangervidda, så har også avstand til veg, avstand til løypenett og avstand til hytter en betydelig effekt i modellene. Vi fant en signifikant effekt av avstand til veg både om sommeren og vinteren, men ikke i løpet av kalvingsperioden. Når det gjelder avstand til løypenett så finner vi en sterk effekt som er signifikant ($P < 0,0001$) i modellen for sommersesongen. Vi finner derimot ingen regional effekt av løypenettet om vinteren eller i kalvingsperioden. På tilsvarende vis finner vi en svak effekt av avstand til hytter i sommer og vintersesongen, men denne er liten sammenlignet med for eksempel avstanden til løypenettet (om sommeren) eller effekten av snødybde (om vinteren, **Figur 29**).



Figur 28; Reinens seleksjon for ulike miljøvariabler (vegetasjonstype gjennom døgnet i øverste figurrekke, lavbiomasse i andre figurrekke, høgte over havet i forhold til temperatur i tredje figurrekke og snødybde i nederste figurrekke) på Hardangervidda gjennom sommeren (venstre figurrekke, vinteren (midterste figurrekke) og i kalvinga (høyre figurrekke).



Figur 29; Reinens seleksjon for ulike miljøvariabler (Bratthet i øverste figurrekke, avstand til veg i midtre figurrekke og avstand til løypenett i nederste figurrekke) på Hardangervidda gjennom sommeren (venstre figurrekke), vinteren (midterste figurrekke) og i kalvinga (høyre figurrekke).



Figur 30; Kart som viser de estimerte habitatverdiene (habitat suitability index, Manly m. fl. 2001) for sommer og vinterperioden på Hardangervidda. I venstre del av figuren har vi vist modellresultatet fra den fullstendige modellen, mens vi i høyre figurrekke har vist modellene uten bidraget fra forstyrrelseskomponentene (avstand til veg, hytter og løypenett) om sommeren og (avstand til veg og hytter) om vinteren.

Variablene som siste seg å ha en betydelig effekt i analysene av GPS-dataene fra Hardangervidda er typiske for slike modeller på det vis at de ofte har en prediktiv evne i modeller av klauvdyrs arealbruk. Både høyde over havet, topografi, solinnstråling, og relativt enkle vegetasjonskart har vist seg nyttige i slike modeller. Dette gjelder også ulike mål på menneskelig aktivitet. Avstander til veg, løypenett, kraftledninger, hyttekonsentrasjoner eller annen stedfesta informasjon som beskriver omfanget av menneskelig aktivitet har ofte betydelige effekter i slike modeller. Slik sett er ikke resultatene fra Hardangervidda noen overraskelse. Men omfanget av effektene av løypenettet i modellene for reindyras arealbruk om sommeren er bemerkelsesverdige på det vis at store områder ser ut til nå være berørt av denne effekten. For å illustrere effekten av det vi kan kalle "forstyrrelseskomponentene" i modellene har vi laga fire ulike kart der vi har vist henholdsvis sommermodellen og vintermodellen for Hardangervidda med og uten effektene av avstand til løypenett, veg og hytter (sommer) og avstand til veg og hytte (vinter) (**Figur 30**).

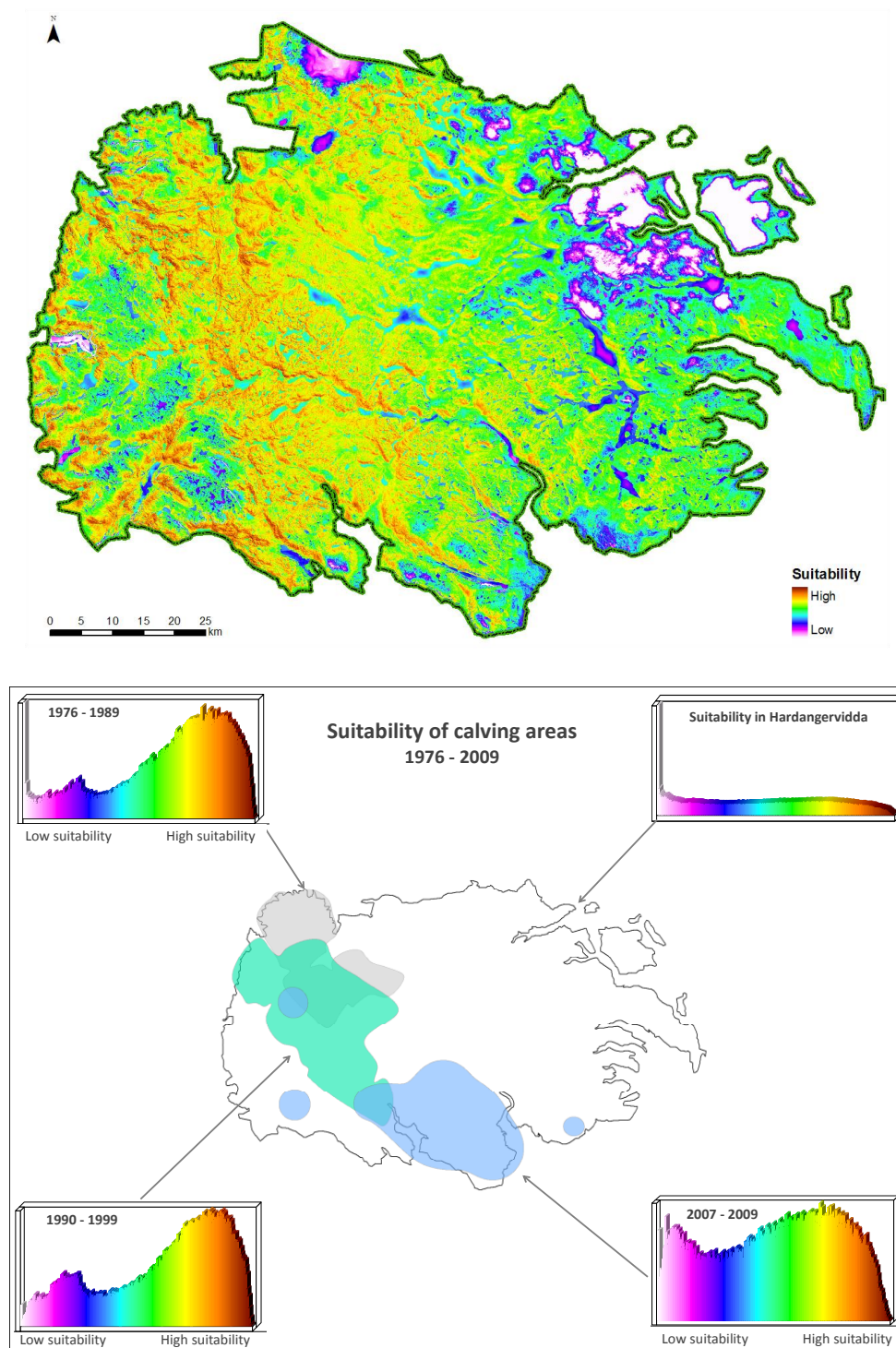
Når det gjelder modellene for vinteren ser vi at det i hovedsak er i deler av østvidda, og særlig det nordvestligste hjørnet av Hardangervidda, at de estimerte habitatverdiene endres mest når vi fjerner effektene av veg og hytter. Når det gjelder sommeren finner vi også at det i all hovedsak er de nordlige, men nå de nordvestlige delene av Hardangervidda som påvirkes når vi fjerner "forstyrrelses" komponentene. Vi finner med andre ord også et betydelig område på vestvidda (vest for Veig og nord for Håvardsvatnet) der verdien av habitatet øker vesentlig når vi fjerner effektene av løypenett, veg og hytter fra modellene (**Figur 30**).

Modellen for sommersesongen er den av modellene som i størst grad forklarer GPS-datasettet. Generelt synes denne modellen å passe godt til datasettet på det vis at vi finner mange forventede sammenhenger og atferdstrekk i dette datasettet. Eksempler i så måte er pre-

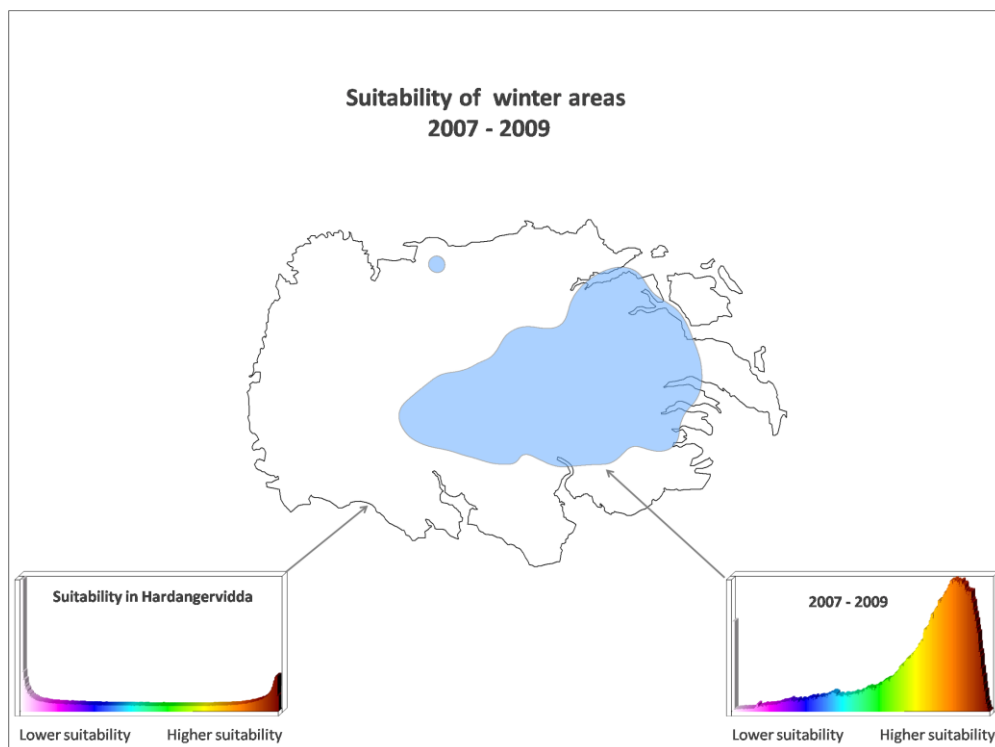
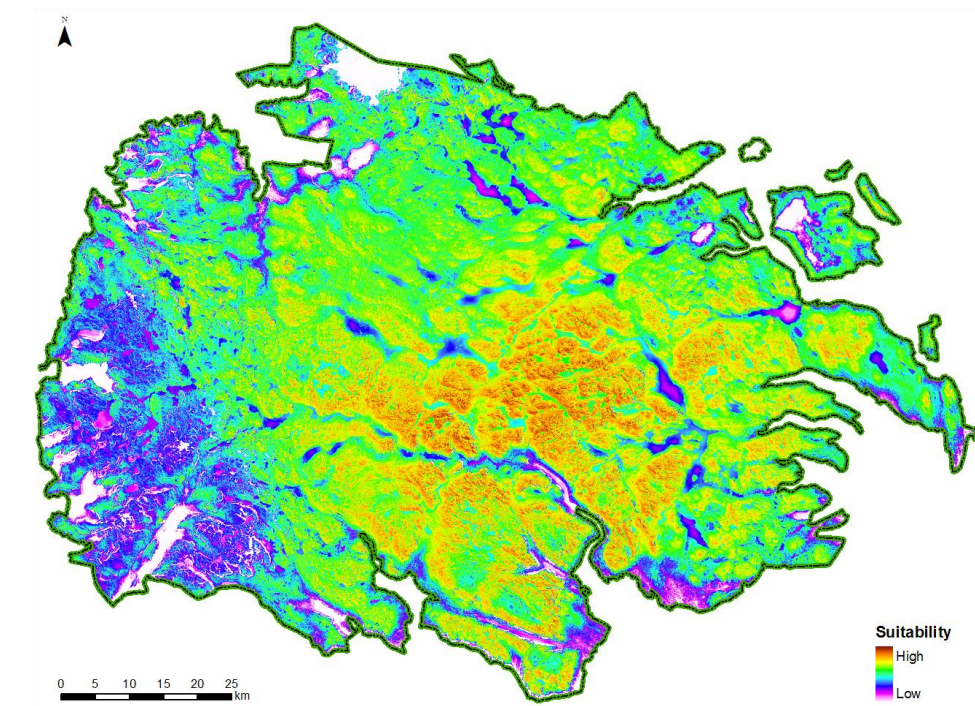
feransen for høgtliggende områder på varme dager, større preferanse for gode beiteområder på kveldstid og ved værforhold hvor det er grunn til å anta at insektsplagen er mindre osv. Modellene bygger på data som ble samla inn i løpet av en fem års periode og vi har derfor behov for å teste i hvilken grad disse resultatene er representative for reinens mer langsiktige bruk av Hardangervidda. Vi har også et behov for kunnskap om hvordan modellresultatene vil påvirkes av at for eksempel dyretall eller snømengde endres.

På Hardangervidda har vi tilgang til tre ulike datasett som kan brukes for å vurdere modellene; nye GPS-data som er samla inn i perioden 2006–2010. I tillegg har vi observasjoner som er gjort i forbindelse med kalvinga og kalvetellinger som er gjennomført årlig siden 1982. Når vi sammenholder de nye GPS-dataene med habitatkartene ser vi at dyras områdebruk i stor grad sammenfaller med det vi ville forventet fra habitatmodellene; det er områder med størst habitatverdi som brukes mest. Dette gjelder både for vinteren, sommeren, og kalvings-sesongen (**Figur 31,32 og 33**).

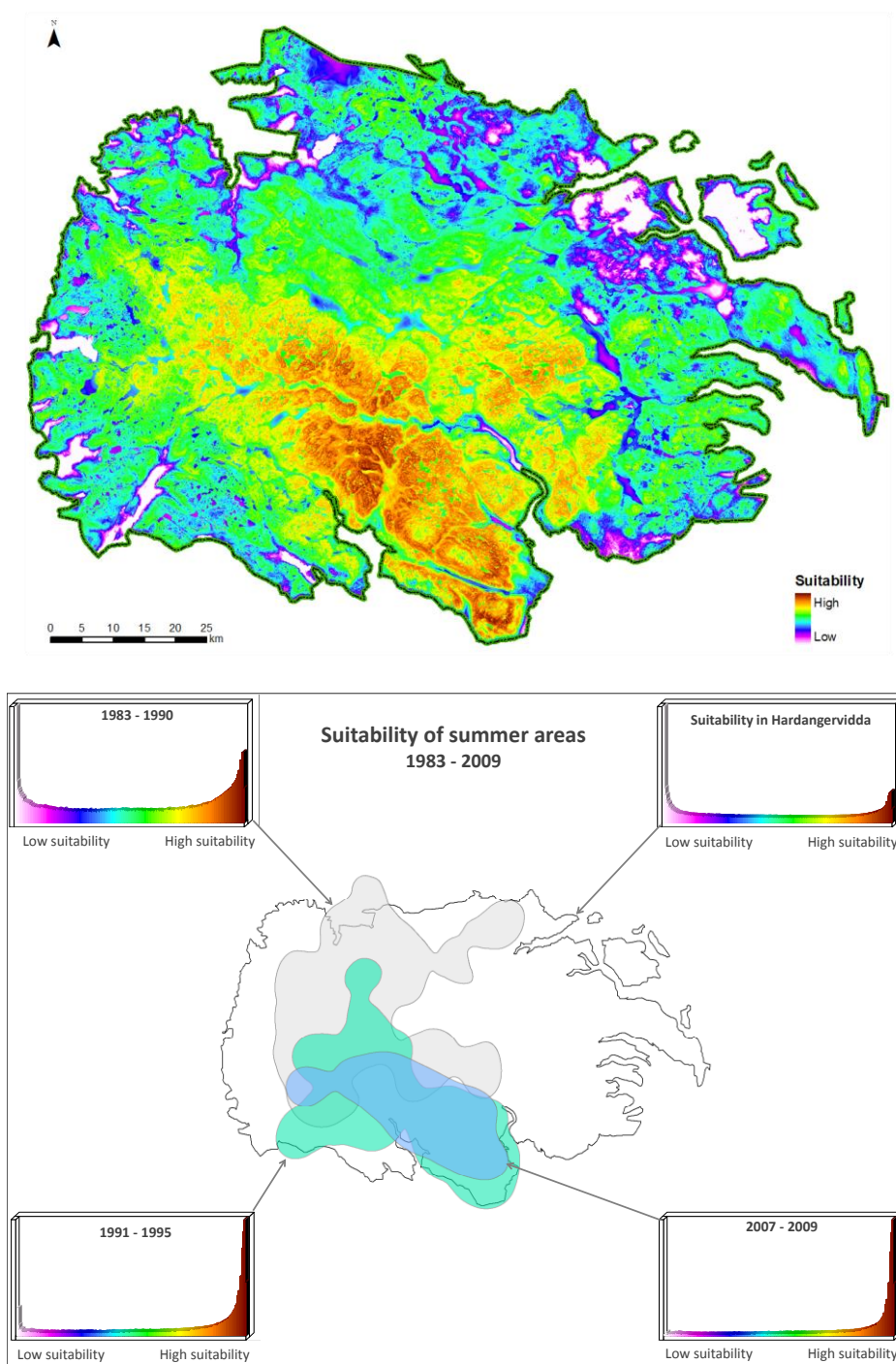




Figur 31; Øverst; Habitatmodellen for reinens bruk av Hardangervidda i kalvingsperioden. Brune og gule farger indikerer høg verdi, mens grønne og blå farger indikerer liten verdi. Nederst; Sammenligning med uavhengige data for kalvinga i perioden 1976–1989, 1990–1999 og med nye GPS-data som er samla inn etter 2006. Legg merke til at samtlige av de uavhengige dataene viser en klar preferanse for områder med høg habitatverdi, og at dette er svært forskjellig fra gjennomsnittet for hele Hardangervidda (øverst i høyre hjørne). Fargeskalaen i kartet og i histogrammene i nedre figur er ikke identiske.



Figur 32. Øverst; Habitatmodellen for reinsdyras bruk av Hardangervidda om vinteren. Brune og gule farger indikerer høg verdi, mens grønne og blå farger indikerer liten verdi. Nederst; Sammenligning med nye GPS-data som er samla inn etter 2006 og som viser at de nye GPS-merka dyra har hatt en klar preferanse for områder med høg habitatverdi, og at dette avviker svært mye sammenlignet med gjennomsnittet for hele Hardangervidda (nederst i venstre hjørne). Fargeskalaen i kartet og i histogrammene i nedre figur er ikke identiske.



Figur 33. Øverst; Habitatmodellen for villreinens bruk av Hardangervidda om sommeren. Brunne og gule farger indikerer høg verdi, mens grønne og blå farger indikerer liten verdi. Nederst; Sammenligning med uavhengige data fra kalvetellingene i perioden 1982–1990 og 1991–1995 og med nye GPS-data som er samla inn etter 2006. Legg merke til at kalvetellingene fra perioden 1991–1995 og de nye GPS-dataene viser en klar preferanse for områder med høg habitatverdi, og at dette er svært forskjellig fra gjennomsnittet for hele Hardangervidda (øverst i høyre hjørne). Kalvetellingene som ble samlet inn i perioden 1982–1990 indikerer at dyra på denne tid også brukte områder med noe lavere habitatverdi, og vi ser at frekvensfordelingen av de brukte områdene fra denne perioden er mer lik gjennomsnittet for hele Hardangervidda (figur øverst til venstre). Fargeskalaen i kartet og i histogrammene i nedre figur er ikke identiske.

Reinens bruk av kalvingsområdene har variert mye siden vi startet med de første registreringene i 1979. Metodene som har vært brukt for å beskrive kalvingsområdene var temmelig enkel, og resultatene er følgelig ikke direkte sammenligningsbar med GPS-datasettet. Dataene fra kalvingsperioden viser at det har vært betydelige endringer i reinens arealbruk og dyra har i den siste 10 års perioden brukt kalvingsområder sentralt og sør på Hardangervidda. Dette i motsetning til de første 10 års periodene da dyra brukte områdene rundt og nord for Hårteigen (**Figur 31**). På tross av disse regionale endringene i lokaliseringen av kalvingsområdene så er resultatene fortsatt i samsvar med habitatmodellene og vi ser tydelig fra **figur 31** at dyra gjennom hele 1980 og 1990 tallet brukte arealer som i følge modellen for kalvingsperioden har høy verdi som kalvingsområde (**Figur 31**).

Når det gjelder vintersesongen så har vi dessverre ikke tilgang på andre data enn de som har vært samla inn fra de radiomerka dyra. Dette er imidlertid et relativt stort datasett. Dataene er også å betrakte som uavhengige på det vis at dette er nymerka individer som ikke inngikk i datasettet som ble modellert. Bestandsstørrelsen på Hardangervidda har endra seg noe i løpet av de åra som har gått siden vi starta med å samle inn GPS-data i 2001, men hele datasettet er samla inn ved en bestandsstørrelse som må sies å være moderat for Hardangerviddas del (ca 9000 dyr i 2010 mot 5–6 000 dyr i 2001, eller 25 % og 14 % av bestandsstørrelsen på slutten av 1960 tallet, Skogland 1990). Sammenfallet mellom modellen for reinens bruk av Hardangervidda om vinteren og GPS-datasettet som er samla inn etter at vi laga denne modellen er svært høgt (**Figur 32**).

Den uavhengige dataserien fra kalvetellingene dekker et mye større spenn i bestandstetthet. Ved de første kalvetellingene var dyretallet på Hardangervidda 20–22 000 dyr. Slik at disse registreringene ble gjort ved relativt stor tetthet og kort tid etter at bestanden i lengre tid hadde overbelastet beitegrunnlaget. Når vi plotter kalvetellingene mot habitatkarta finner vi at dyra i større grad brukte områder nord for Lågenvassdraget fram gjennom 1980- og 1990-tallet. Dette er områder som i følge habitatmodellene har mindre verdi som sommerhabitat. Vi har vist begge datasett i **figur 33**. Her har vi beregna et årlig estimat for de GPS-merka dyras leveområde om sommeren, resultatene fra kalvetellingene er vist som egne areal der vi har delt inn materialet i to perioder. Denne analysen viser for det første at dyra i samtlige perioder har hatt en preferanse for områder med høy habitatverdi, men også at arealbruken har endra seg mye siden begynnelsen på 1980 tallet, og at områdene som dekkes av den første tidsperioden har lavere habitatverdi sammenligna med områdene som har vært i bruk i seinere år. I følge habitatmodellen er dette områder som har lavere verdi på grunn av menneskelig aktivitet, og større tetthet av merka løyper og hytter. I den første perioden hvor vi har data indikerer beregningene at områdene sør for Kvenna var mindre brukt. Dette samsvarer med lokal kunnskap og jaktstatistikk (Vå 2007) som viser at dyra i langt mindre grad brukte disse områdene på den tid, både om sommeren og i jakta. Data som ble samla inn i forbindelse med MAB prosjektet på 1970 tallet indikerer også at nordområdene var langt mer brukt gjennom sommeren på den tid (Skogland 1974).

Ressursseleksjonsfunksjoner er i dag de absolutt mest brukte modellene i denne typen analyser (McLaughlin m fl. 2010). På tross av at modellene er i utstrakt bruk og at en har utvikla slike modeller for en lang rekke ulike arter og økosystemer så er bruken av, og særlig de dynamiske egenskapene til slike modeller fortsatt et aktivt forskningstema (McLaughlin m. fl. 2010). Når det gjelder utvikling og tilpasning av selve modellgrunnlaget har en kommet langt og modellene som sådan er godt etablert (Manly m. fl. 2002). Men vi har fortsatt lite erfaring med hvordan endringer i bestandstetthet eller tilgang til beiter og beitekvalitet påvirker modellene. Teoretisk så forventer vi at reinens arealbruk er en optimalisering mellom ulike faktorer og miljøforhold, eks beitetilgang og rovdyrvern, og at arealbruken vil følge en såkalt fri fordeling som avhenger av den stedvise mattilgangen eller predasjonspresset. Vi forventer derfor, uten at vi har et særlig godt empirisk grunnlag, at dyra vil bruke større områder, og også områder med større menneskelig aktivitet når næringsstresset øker. Reinsdyras bruk av ytterkantene av Hardangervidda, og utvanding til omliggende beiteområder på 1960 og 1980 tallet (Skogland

1990, Strand m flere 2006) er eksempler på et slikt forhold mellom bestandstetthet, mattilgang og arealbruk. Vi finner tilsvarende eksempler blant annet fra Alaska der en har sett at store og migrerende bestander har blitt stedegne ved lave tettheter. En av disse bestandene (The forty mile herd) har gjenopptatt sitt migrerende levesett etter at bestanden har økt som resultat av mange års jaktreduksjon og aktiv kontroll med ulvebestanden i området (Farnell 2009).

Det synes derfor rimelig at endringene i reinens bruk av Hardangervidda om sommeren helt eller delvis kan forklares med nedgangen i bestandsstørrelse. Dyretallet forklarer imidlertid ikke den klare sammenhengen som vi finner mellom utbredelsen av stinettet og reinens bruk av sommerbeitene. Det er derfor god grunn til å spørre om ikke endringer i ferdsel eller det generelle forstyrrelsesnivået også kan ha bidratt til å endre reinens bruk av Hardangervidda. Vi har dessverre lite data som kan belyse de endringene som helt klart har skjedd. Utfordringen vi står ovenfor er å samle data som gir en god beskrivelse av den totale bruken og ferdselen i reinens beiteområder. I den sammenheng er kartdataene som vi har brukt i beste fall å betrakte som en indeks på den reelle ferdselen i fjellet. Det kan med andre ord være feil å fokusere ensidig på ferdselen langs løypenettet så lenge vi ikke har data som viser omfanget og utbredelsen av den øvrige ferdselen i områdene sjøl om undersøkelsene i Rondane indikerer at så mye som om lag 90 % av brukerne går langs løypenettet og at løypenetter eller annen infrastruktur dermed er en god indikator på ferdselens fordeling i dette området. Så langt har vi ikke slike data fra Hardangervidda og inntil en får gjennomført sammenlignende studier må vi være svært forsiktige med å trekke direkte paralleller mellom fjellområder der brukstradisjonene kan være svært forskjellige. Det vil muligens være en større andel av fiskere og jeger, og annen bruk dominert av lokale brukere på Hardangervidda, som i større grad vil søke seg ut fra stiene, enn det som for eksempel er tilfelle i Rondane.

Et viktig mål med all FoU-aktiviteten rundt GPS-villreinmerking vil være å kunne identifisere overføringsverdi av ferdselsundersøkelsene til andre områder der man ikke vil gjennomføre like omfattende registreringer. En ville hatt stor nytte av en sammenstilling av ulike informasjon som kunne bidratt til å beskrive tilstandsendringene som har funnet sted på Hardangervidda. Overnattingsstatistikk fra turisthyttene er en slik kilde til informasjon, men også annen informasjon vil være viktig og kanskje viktigere i denne sammenheng. Nytteverdien av data som beskriver tilstandsendringene i de nordlige delene av Hardangervidda begrenser seg ikke bare til dette fjellområdet og problemstillingene rundt villrein. Vi og forvaltningen mangler generelt slike data, og en har derfor store utfordringer med å påvise endringer eller endringsprosesser på en god måte. Det er et større arbeid å prøve å hente fram slik dokumentasjon fra ulike, spredte og usystematiserte kilder. Vi ser det som et viktig innspill til planprosessene at en i større grad prioriterer å skaffe slike data, gjerne i et sentralt register, alternativt områdevis og knyttet til de nasjonale villreinområdene. En annen mulighet er at slike tiltak tas inn i driften av de større verneområdene, men med tanke på villreinrelaterte problemstillinger vil det klart være viktigst å få data fra randsonene til verneområdene og dermed fra arealer som tilligger de regionale planprosessene.

For å øke kunnskapen om effekter av ferdsel i reinens leveområder er det svært viktig at en får samla systematiske og gode data som beskriver bruken av fjellet. Kombinert med objektive data som beskriver reinens arealbruk, vil slike datasett gi oss langt bedre muligheter for å studere effektene av menneskelig aktivitet. I tillegg til dette, og i forbindelse med de regionale planene som nå lages for flere av villreinområdene, har en muligheter for å utnytte ulike forvaltnings- og tilretteleggingstiltak på en vitenskapelig måte. Kombinasjonen av forvaltningstiltak som har til hensikt å tilrettelegge for fornuftig bruk og gode undersøkelser av reinens arealbruk kan på mange vis få karakter av å være eksperimenter som vil gi langt mer pålitelige resultater enn de korrelasjonsstudiene en har hatt mulighet til å gjennomføre så langt. Et eksempel i så måte er flyttingen av den omtalte hytta i Rondane der Nellesmann med flere (2009) dokumenterte en arealbruksendring hos reinsdyra ved hjelp av observasjonsdata som var samla inn gjennom en årrekke.

Sammenhengen mellom løypenettes utbredelse og reinens bruk av sommerbeitene på Hardangervidda er meget sterk, og pr i dag har vi få alternative forklaringer på dette fenomenet. Vi vil imidlertid understreke at vi gjerne skulle hatt mer data over ferdselsomfanget og bruken av Hardangervidda og at slike data trolig ville gjort oss langt bedre rusta til å forstå hvilke faktorer det er som reelt sett påvirker reinens bruk av dette området. Sentrale spørsmål i denne sammenheng er; Hvor mye annen ferdsel har vi? og hvor finner vi denne ferdselen? Hva er for eksempel ferdselen i forbindelse med private støler og hytter? Dette gjelder ikke bare i sommersesongen men også i forbindelse med jakta og om vinteren. Bruken av og utbredelsen av merka løyper vinterstid er et annet forhold som burde vært bedre dokumentert. Vinterstid er det også et særlig behov for å få en samla oversikt over den motoriserte ferdselen både hva angår omfang og utbredelse i tid og rom.

4 Generell diskusjon

Hovedmålet med denne rapporten har vært å øke kunnskapen om ferdsel og effekter av ferdsel i villreinens leveområder. Oppdraget har vært en bestilling i forbindelse med utarbeidelsen av regionale arealplaner for de nasjonale villreinområdene. For å konkretisere oppdraget har vi delt inn arbeidet i tre ulike arbeidsmål knytta til ulike empiriske eksempel henta fra lokale FoU-prosjekt; Først har vi fokusert på en kartlegging av ferdselen i Rondane og metodikkutvikling i den sammenheng. Dernest har vi hatt to arbeidsmål retta mot mulige effekter av ferdsel. Her har vi delt inn arbeidet i to tilnærminger; kortvarige responser på forstyrrelser og regionale effekter av forstyrrelser.

4.1 Ferdsel i Rondane

4.1.1 Bruksmønstre, intensitet og temporær variasjon

Resultatet viser at Rondane har en stor overvekt av dagsturbesøk, fra turistbedrift, fra hjemmet, fra hyttene, eller som kortere stopp på en ferie eller rundturreise. Turens varighet uavhengig av formål, var på 64 % på dagstur og 36 % på flerdagerstur (N=7.361). Et vanlig besøksmønster er da relativt korte besøk til nasjonalparken, der gjennomsnittlig varighet for dagsturene var 4.8 timer, og der hele 83 % av dagsturene varte kortere enn 6 timer (nesten bare fotturer). Dagsturbesøkende er konsentrert til randsonene i området. Selv om området er langstrakt og smalt er det begrensa hvor langt inn dagsturbesøkende kan nå, i gjennomsnitt 2,4 timer inn og 2,4 timer ut, i tillegg tar de fleste besøkende pauser som er inkludert i tiden. Resultatene viser at det er en bratt fallende gradient i besøksintensitet fra innfallsporten / startstedet og inn i nasjonalparken. Resultatene viser videre at de aller fleste besøkende er fotturister. Hvis vi forutsetter at de besøkende beveger seg med en gjennomsnittshastighet på 2–4 kilometer i timen (ekskl. pauser), avhengig av terreng, og at man har en pause på minimum en time i løpet av turen, så vil man ha en aksjonsradius på omlag 6 kilometer. Vi må understreke at vi mangler erfaringstall på gåhastighet og varighet av pauser på dagsturbesøk fra Rondane, og at slike data vil være nødvendig for bedre å stedfeste den konsentrerte bruken i randsonene. Resultatene viser at Rondane har en stert konsentrert bruk av randsonene fra sentrale innfallsporter som Spranget og Smuksjøseter (**rødt felt i figur 34**). De besøkende som går flerdagsturer har et ferdselsmønster som er langt mer gjennomgripende enn dagsturbesøkene.

Når det gjelder ferdsel langs merka løyper og noen velbrukte stier så viser resultatene et annet interessant trekk, omlag 90 % av respondentene oppgir eller nedtegner at de hovedsakelig ferdes langs merka stier. Dette gjelder både dagstur- og flerdagsturbesøk, selv om andelen varierer noe mellom innfallsporter og også til ulike tider. Ferdselsstudiene i Rondane har hovedsakelig tatt utgangspunkt i de besøkende som starter ut fra velbrukte og sentrale stier i det enkelte område, og vil i mindre grad fange opp de besøkende som starter turen fra tråkk og umerka stier. Dette vil i en viss grad kunne skje i områder med stor konsentrasjon av hytter og / eller

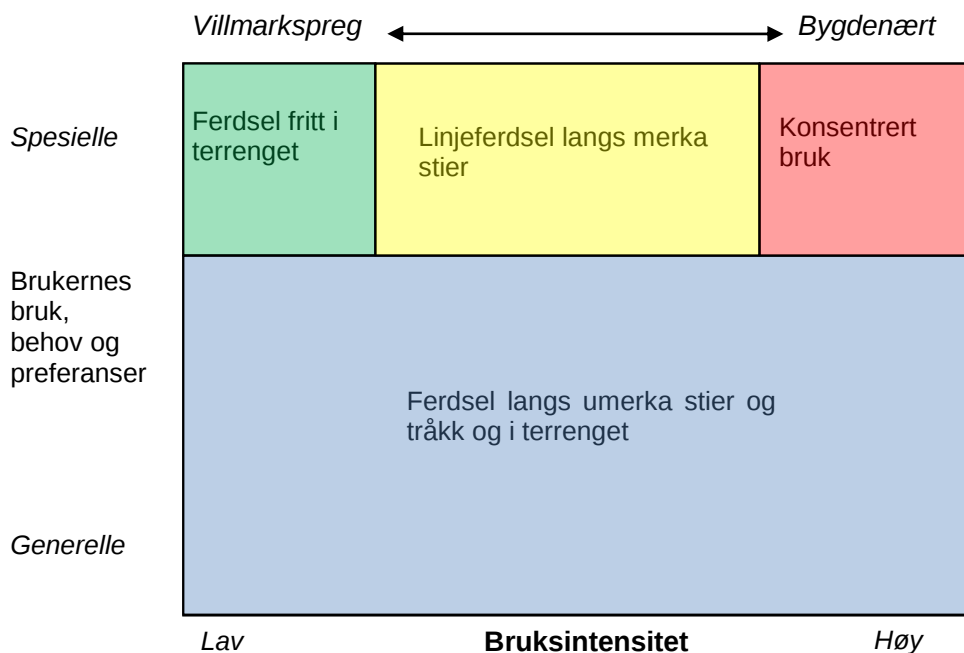
områder som benyttes av lokalkjente. På denne bakgrunn må vi anta at våre tall for bruken av merka stier er noe overrepresentert. Samtidig må vi understreke at 16 tellere og 12 kasser i et fjellområde som Rondane, er i stand til å fange opp hovedferdselen. Dette kan illustreres ved at hele 9 av 16 tellere i gjennomsnitt har rapportert ca. 10 personer om dagen i perioden. Stier og tråkk fra andre innfallsporter som ikke er utstyrt med automatisk teller eller kasser har dermed tilsvarende eller en lavere bruksfrekvens.

Dette betyr at den totale romlige ferdselen er ganske så forutsigbar i Rondane – Dovre området i barmarksperioden, selv om den vil variere noe mellom for eksempel turisthøysesong til jakta senere på høsten. Jegere viste seg å være den gruppen som ønsker og dermed har behov for minst grad av tilrettelegging og søker seg per definisjon av stien og ut i terrenget. I følge våre tall er det kun 2 % av de besøkende som oppgir at de hovedsakelig går utenfor merka stier, deriblant jegere. Dette tallet er noe underrepresentert i vår metodikk, jfr. diskusjon over. I **figur 34** er ferdselen langs linjer, på merka stier gitt gul farge.

Oppsummert så langt viser den romlige fordelingen av de besøkende i barmarksesongen at randsonene inn fra de sentrale innfallsportene og i tillegg arealene langs det merka stinettet til Den Norske Turistforening forklarer det meste av den observerte bruken av området. Men hva så med de resterende arealene i Rondane og Dovre nasjonalparker, der folk ferdes mer spredt og muligens mer tilfeldig i terrenget.

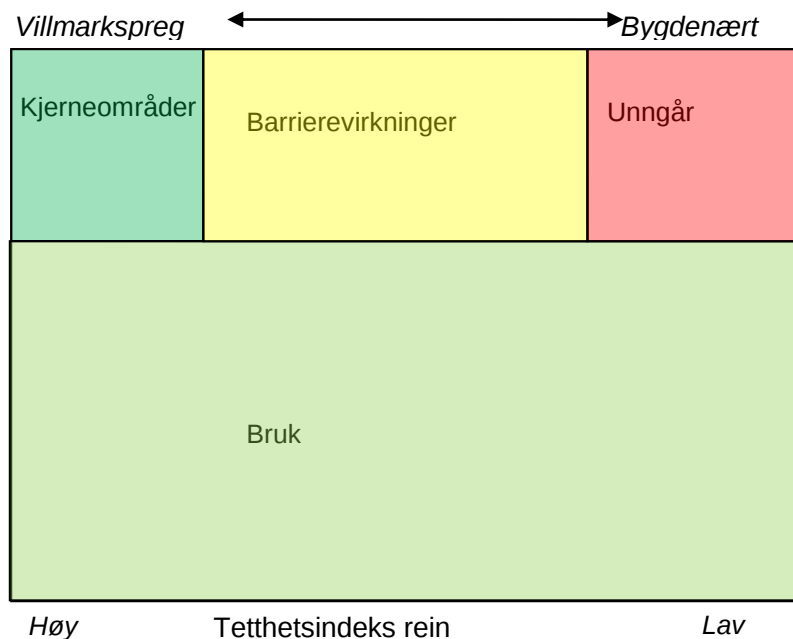
Vi har ikke romlige data som kan brukes til en soneinndeling av Rondane på dette stadiet i prosjektet. Det vi kan si er at kunnskap om brukernes atferd viser at bruken av Rondane er konsentrert i randsonene og langs merka stier, som er illustrert med henholdsvis gul og rød farge i **figur 34**. I de mellomliggende områdene, mellom mye brukte stier og utenfor de mest brukte randområdene, er det arealer som har lav bruksintensitet (Om lag 10 % av de besøkende). Disse områdene kan videre deles inn i de mest utilgjengelige områdene som ligger lengst fra all infrastruktur (grønn farge) og øvrige områder som også har lave besøkstall og liten grad av tilrettelegging (blå farge). Våre resultater viser at disse perifere områdene har svært lave besøkstall, mens de mer randprega områdene, uten særlig tilrettelegging, har en mer variert bruk med hensyn på intensitet. Spesielt gjelder dette utfart ut i fra hytteområdene på Gudbrandsdalsida.

Vi mener at en slik rasjonell inndeling, på en enkel måte kan oppsummere bruksmønsteret i Rondane. Inndelingen tar hensyn til at brukerne har forskjellige forventninger, bruksbehov og preferanser til for eksempel tilrettelegging og det å møte andre besøkende på tur.



Figur 34; Skjematisk framstilling av forholdene mellom arealbruk, brukerpreferanser og bruksintensitet i Rondane basert på spørreundersøkelser og ferdselsregistreringer sommeren 2009.

De automatiske tellerne rapporterer data helt ned til 15. minutters intervaller og kan skille mellom inn- og utpasseringer. Med så mange som 16 tellere, får vi en god representativitet av innfallsportene i området, slik at telleresultatene faktisk nærmer seg tallene for totalbesøkene for området. Tellerne gir derfor gode estimer på hvordan volumet varierer over tid, og resultatene viser noen interessante trekk. For det første er høysesongen intensiv og kort, siste uka i juli til ca. 10. august, for relativt brått å avta mot reinsjakta som starter 20. august. For enkelte lokaliteter registrerte vi en liten ferdselsøkning igjen i starten på villreinjakta. Vi mener dataene da gir grunnlag for å dele inn materialet i følgende tidsperioder; dag og natt, hverdag og helg, høysesong og lavsesong. Jakta kan også skilles ut som en distinkt periode for enkelte av tellerne. Med utgangspunkt i disse resultatene mener vi at det er mulig å sette opp noen hypoteser i forhold til hvilke effekter ferdsel og forskjeller i ferdselintensitet kan tenkes å ha på villreinen. I og med at ferdselen i Rondane er sterkt konsentrert i enkelte sentrale utfartsområder og langs det merka stinettet, vil dette teoretisk kunne føre til henholdsvis unngåelse (som Mysusæter og Smuksjøseter) til barrierevirkninger for de mest besøkte stiene (som Rondvassbu – Bjørnhollia).



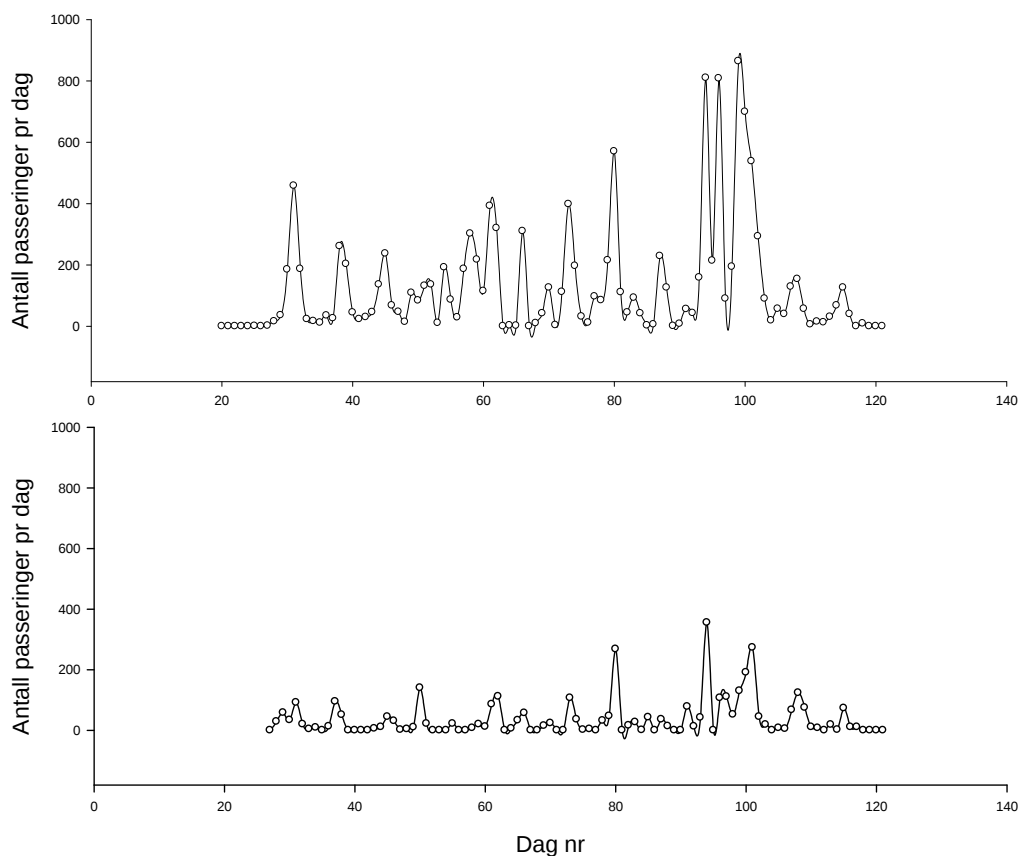
Figur 35. Viser prinsippet og hypoteser på hvordan reinen kan tenkes å tilpasse seg mønsteret av ferdsel i høysesongen, der enkelte kjerneområder brukes mest i høysesongen, og der linjeferdselen langs godt tilrettelagte veier og stier utgjør barrierevirkninger i landskapet, og der de mest intensive besøkte områdene rundt turisthytter og parkeringsplasser unngås helt. En stor del av fjellet har likevel en ganske så ordinær bruk, med tilfeldige møter med mennesket.

En hypotese ut i fra et slikt kart vil være at reinen velger områder hvor det er minst sjanse for å møte mennesker, og at vi derfor vil se at dyra prefererer de mest perifere områdene med minst grad av tilrettelegging (**Figur 35**). For alle disse 4 arealbrukskategoriene vil det være et mål å kunne identifisere terskeffekter for bruk – unngåelse. Hvor stor intensitet må det være for at reinen skal unngå området helt? Hvor mange passeringer må til per dag for at en sti skal kunne være en barriere? Og hvor mange kan gå tilfeldig ute i terrenget uten at det får særlig innvirkning på reinens arealbruk? Det å nærme seg svarene på disse spørsmålene gjør oss bedre i stand til å kunne anbefale forvaltningstiltak. Hva er best av mange besøkende konsentrert og forutsigbart, i forhold til at det samme antallet sprer seg tilfeldig ut i terrenget? Det som er sikkert er at konsentrert bruk er lettere å forholde seg til i en forvaltnings- og planleggingssituasjon fordi det er lettere å konsentrere ressursene og lettere å nå de besøkende med ulike tilbud og informasjon. Førstegangsbesøkende til et område og uerfarne friluftslivsutøvere er generelt lettest å lede med tilrettelegging og informasjon (Roggenbuck & Manfredo 1990, Roggenbuck 1992). I en slik situasjon er også mulighetene større for at en kan lede ferdselen til områder hvor konfliktene med villrein er mindre.

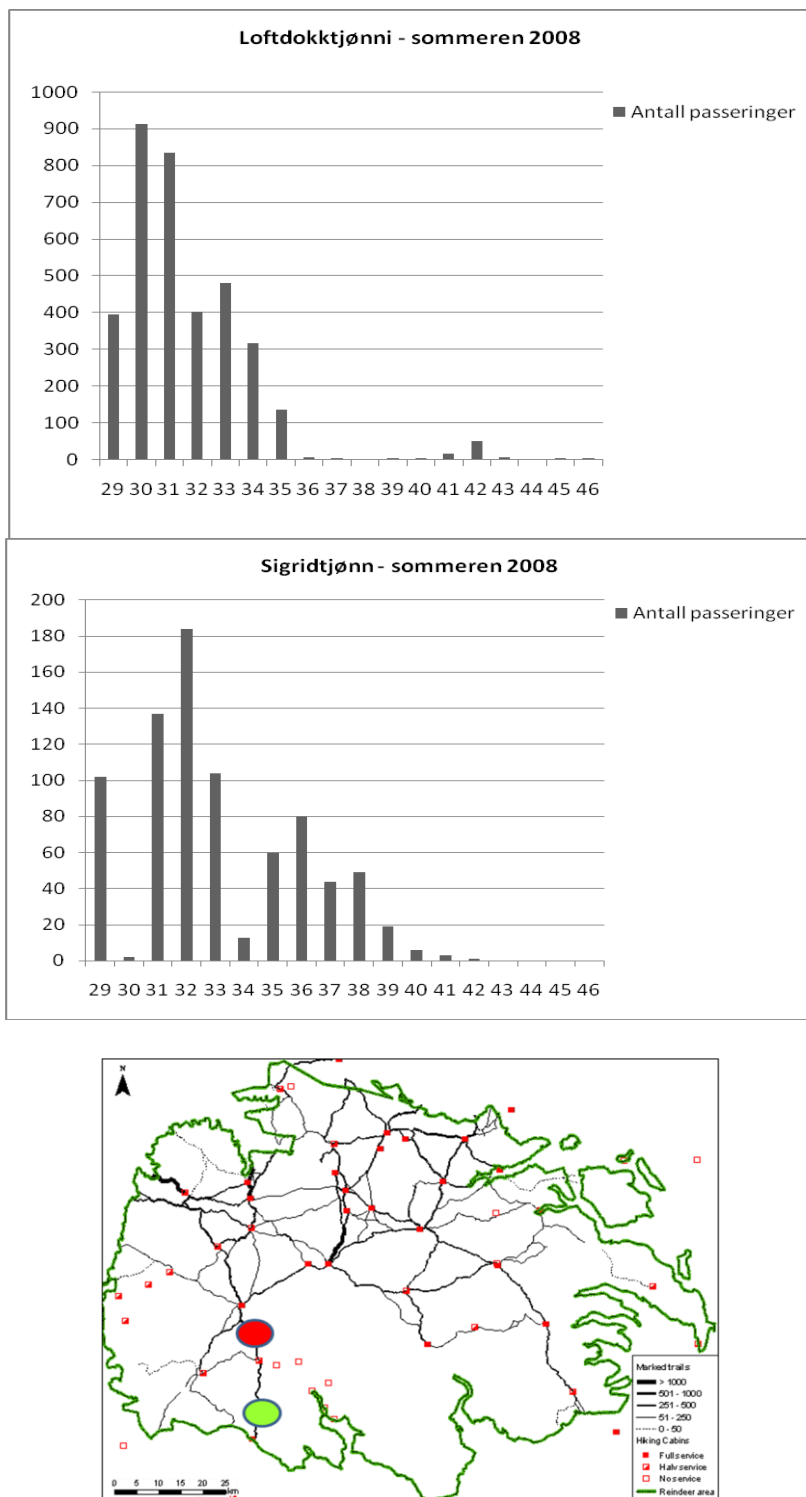
Med et såpass stort presisjonsnivå som vi nå får på ferdselsdata i Rondane vil det være mulig å teste slike hypoteser. Vi trenger imidlertid lengre tidsserier for å kontrollere eventuelle tilfeldige fenomener og utslag av slike i datamaterialet. I en større skala arbeider vi for at dataene fra områder med intensive ferdselsregistreringer som Rondane, skal kunne ha overførbare egenskaper til andre tilsvarende områder. Det er for tidlig å si noe om dette i dag, men områder som Snøhetta og Rondane ser ut til å ha ganske så forskjellig besøksmønstre, både med hensyn på arealbruk og type besøkende. Snøhettaområdet har en langt lavere besøksfrekvens per arealenhet enn Rondane. For Rondane sin del er ferdselen langt mer konsentrert til stinettet (88 % mot 77 %), og det er også en langt større andel som ønsker stor grad av tilrettelegging enn tilsvarende tall fra Snøhetta. Hvis vi er i stand til å forstå hvordan disse forskjellene virker inn på reinens arealbruk og trekkveier, har vi kommet et langt stykke på veg til å kunne overføre data til andre områder som ligger innenfor dette spekteret.

I **figur 36** har vi vist et eksempel på data som er samlet inn fra Setesdal Austhei vinteren 2009. Den øverste figuren i **figur 36** er fra Auversvassløypa og er et eksempel på et område med intensiv bruk, vi ser her at ferdselen i hovedsak er konsentrert om helger, at ferdselen generelt øker gjennom vinteren og at det også er en tydelig ferdseltopp i forbindelse med påska. Variasjonen i ferdselsintensitet gjennom påska indikerer sterk væravhengighet, med mindre ferdsel ved dårlig vær. Sloarosløypa (nederst i **figur 36**) er et eksempel på et område hvor den absolutte ferdselsintensiteten er betydelig mindre, også her er det en tydelig, men relativt sett mindre, økning i ferdselen i forbindelse med helgene. Også her ser vi at det er en betydelig ferdseløkning i forbindelse med påska.

På Hardangervidda har SNO samla inn ferdseldata fra 3 lokaliteter knytta til merka løyper i traséen fra Haukeliseter til Litlos. Resultatene herfra er også egna til å vise hvordan ferdselen er ulik i forskjellige områder. Vi ser her at telleren som er plassert ved Loftsdokktjønni fanger opp dagsturer fra Haukeliseterområdet og at det absolutte ferdselsnivået her er langt større enn det en har registrert på tellerne som var plassert ved Sigridstjønn. Legg også merke til at ferdselsintensiteten ved tellerne som var plassert langt inne på Hardangervidda viser en betydelig ferdselstopp i ukene 31–34 (**Figur 37**), noe som samsvarer godt med trendene vi påviste gjennom sommeren i Rondane. Dataene fra Sigridtjønn viser også at dette området brukes noe lenger ut over høsten enn løypa ved Loftsdokktjønn hvor ferdselen avtar relativt raskt etter uke 35.



Figur 36; Eksempler på ferdseldata fra Setesdal Austhei vinteren 2009, øverste figur fra en teller plassert ved Auversvassløypa (kartref 32V 412831 6601474), og nederst Sloarosløypa (kartref 32V 403856 6608773). Legg for det første merke til de absolutte forskjellene i ferdselsintensitet, dernest den tydelige økningen i ferdsel gjennom vinteren, og den tydelige ferdselstoppen i forbindelse med påska. Figuren viser også at det er en markert økning i ferdselen i forbindelse med helger i begge områder.



Figur 37. Ferdselsdata (antall passeringer) som er registrert ved Loftsdokktjønn (øverst) og Sigridtjønn (nederst) på Hardangervidda sommeren 2008 fordelt på uke nr. Legg merke til at det absolutte ferdselsnivået er svært forskjellig, men at ferdselsintensiteten gjennom sommeren har samme tendens som vi har vist i tilsvarende data fra Rondane. Nederst; kart over løypenettet på Hardangervidda, sirklene indikerer plasseringen av tellerne ved Loftsdokktjønn (grønn sirkel) og Sigridtjønn (rød sirkel)

Datamaterialet fra Rondane viser at vi er i bedre stand til å beskrive ferdselens dynamiske aspekter. En sti som ligger i terrenget kan betraktes som en installasjon, men for å vurdere villreins respons er det jo bruken av denne stien som er interessant. Våre data viser nettopp det med at ferdselen varierer stort innen et såpass kort tidsintervall som juli – oktober i 2009, både totalt sett for hele områder over tid og mellom ulike innfallsporter og stier i samme tidsrom. Forklaringsvariablene her er mange, med ulik avsmelting og tilgjengelighet tidlig i sesongen (juni – juli), ulike brukergrupper med ulike behov til ulike tider, og ikke minst det med de naturgitte og klimatiske forholdene. Derfor vil vi med bedre data på den romlige fordelingen av ferdselen over tid, på en langt bedre måte være i stand til å forklare villreins arealbruk og atferdsmønster. Dermed vil kunnskap om hvem brukeren er gjøre oss i bedre stand til å foreslå forvaltningsmessige løsninger på eventuelle konflikter.

4.1.2 Noen betraktninger rundt ferdsel og villrein i Rondane

Det finnes en stor mengde litteratur om forvaltningen av ville dyrepopulasjoner, og nesten alle er fundamentert i økologiske og biologiske tiltak og handlinger for å nå målene man har satt for populasjonsutviklingen. Det er mer enn 60 år siden grunnleggeren av viltforvaltning Aldo Leopold (1949) fremla et sterkt behov for å integrere de sosiale verdiene og folks bruk og avhengighet av natur sterkere inn i forvaltningen av ville populasjoner, og ikke minst i forhold til arter, biotoper eller landskaper som i særlig grad engasjerer og berører folk. Han stilte spørsmål om ikke det å sette fokus på både den positive og den negative betydningen berørte folk har for arten eller landskapet (i dette tilfelle rein og fjellet) på sikt vil gagne både reinen som art, fjellet som økosystem og de involvertes empati og respekt for den samme reinen og det samme fjellet?

Hva kan så den sosiale dimensjonen tilføre temaet ferdsel og villrein ut over den mer klassiske tilnærmingen til forvaltning av villrein basert på responsstudier, unnvikelse, prefererte habitater, ressursgrunnlag og lignende? Større fokus på å integrere data på den romlige og temporære fordelingen av de besøkende, samt beskrivende data som sier noe om hvem brukerne er, vil bidra med ny kunnskap til planlegging og forvaltning av villrein. Dette betyr at data fra de besøkende ikke bare brukes inn i tradisjonelle modeller for vurdering av for eksempel tålegrenser for bruk og effekter av forstyrrelse, men også kan gi innspill til de verdivalgene som foretas på alle nivåer i forvaltning og planlegging av villreinområdene. I stedet for å betrakte brukerne av fjellområdene som et negativt element og en negativ påvirkningsfaktor er det viktig å være klar over at de besøkende kan utgjøre en viktig ressurs for å sette fokus på og bevare villreinen for fremtiden. Spørsmålet er hva positive verdier knyttet til folks engasjement, holdninger og syn på villreinen vil ha å si for å sikre dens bestander på sikt? En aktiv involvering av brukerne i prosessene rundt forvaltningen av reinen vil sette store krav til metodikk og måten dette gjøres på. Gjøres dette på riktig måte i forhold til brukernes situasjon og prinsipper, vil man i følge Leopold (1949) på sikt skape større respekt for villreinen og oppnå større vilje til å finne langsiktige gode løsninger. Det finnes mange eksempler på at en slik "bottom-up" strategi med veiledning, informasjon og lokalt engasjement for en art eller et fenomen har vært vellykket for å bevare arter i sitt naturlige miljø.

4.2 Effekter av ferdsel på villrein

Utgangspunktet for analysene under dette arbeidsmålet var å teste i hvilken grad vi kunne påvise lokale eller regionale effekter av forstyrrelser. Når det gjelder lokale effekter konsentrerte vi analysene omkring to ulike datasett. Det ene datasettet var fra Rondane, hvor vi også hadde tilgang til detaljerte data som beskriver ferdselen i løpet av en sommersesong. I tillegg til dataene fra Rondane har vi brukt et datasett fra Hardangervidda. Her hadde vi ikke tilgang til detaljerte ferdselsdata på samme vis som i Rondane og måtte derfor dele inn vintersesongen i perioder hvor vi regner med at ferdselen var forskjellig, som for eksempel vinterferie/påske.

I Rondane har vi så langt lyktes med å samle inn data som beskriver bruken av området, men dette datasettet er foreløpig begrensa til sommersesongen 2009. Resultatene fra analysene i Rondane er i samsvar med en forventet respons på forstyrrelser. Vi fant endringer i dyras arealbruk og atferd som indikerer at de reagerer på økning av ferdselen om sommeren samtidig som vi ser atferds- og arealbruksendringer som kan knyttes til endringer i forstyrrelsene under jakta. I løpet av sommeren fant vi at dyra i gjennomsnitt hadde større avstand til stinettet og at de samtidig brukte relativt begrensa områder. Datainnsamlingen i Rondane startet våren 2009 og vi har så langt ikke tilgang til data der vi kan teste hvordan naturforhold som beiter og beitekvalitet påvirker reinens bruk av Rondane. Sti og løypenettet i Rondane følger i store trekk dalene og det kan synes riktig å anta at disse områdene også er de mer produktive delene av Rondane. Det er imidlertid først om noen år, og etter at vi har samla inn mer GPS-data og også fått produsert beitekart for Rondane, at vi kan teste dette grundig.

De nordlige delene av Rondane er et typisk kontinentalt fjellområde (**Figur 1**) og har derfor lite eller ingen av de mer oseanisk prega naturtypene som de fleste andre villreinstammene bruker som sommerbeite. Det er derfor grunn til å anta at tilgangen til barmarksbeiter kan være særlig viktig for reinen i de nordlige delene av Rondane. En bør derfor ha et særlig fokus på kartlegging av disse beiteressursene og i hvilken grad ferdselen i Rondane reduserer reinsdyras tilgang til disse beitenene i framtidige analyser.

På Hardangervidda har vi tilgang til et langt større datasett på villrein og vi har gjennomført analyser der vi har testet betydningen av blant annet den lokale fordelingen av beiteressursene. Samtidig har vi på Hardangervidda i langt mindre grad tilgang til data som beskriver ferdselen, og dermed mindre muligheter til å se på lokale sammenhenger mellom reinens bruk av området og den menneskelige aktiviteten. Også på Hardangervidda fant vi resultater som på sett og vis er i samsvar med en forstyrrelseseffekt, ved at dyra hadde større avstand til løypenettet i perioder hvor vi antar at det er mer ferdsel i fjellet. Vi ser at for eksempel avstanden til løypenettet endra seg gradvis gjennom vintersesongen og at det ikke var noen klare endringer i atferd eller oppholdsområder som tydelig kunne knyttes til tidsperioder med mer ferdsel som i første rekke er påskeferien. På Hardangervidda synes det derfor som om at de observerte endringene i reinens arealbruk er et resultat av et naturlig beiteskifte. En annen forklaring kan være at tettheten av løypenettet og bruken av dette, ikke overstiger terskeffekter for forstyrrelse på villrein. På tross av at det er en betydelig utfordring å skille mellom reinens reaksjoner på menneskelig aktivitet og dyras normale arealbruk, så fant vi også klare responser som viser at for eksempel jakta medfører betydelige atferds- og arealbruksendringer både på Hardangervidda og i Rondane. Effektene av jakta i form av økt energibruk og redusert beitetid har vært diskutert tidligere og har vært nevnt som en av flere faktorer av betydning for reinens kroppslige kondisjon om høsten (Reimers 1980, Skogland & Grøvan 1988).

I tillegg til eksemplene fra Hardangervidda og Rondane har vi også presentert et datasett fra Setesdal Austhei som illustrerer noen av de temporære effektene av forstyrrelser. Her fokuserte vi på Rv45 og en mulig barriereeffekt av veg, vassdrag og hyttekonsentrasjonen som ligger langs Bjørnevatn. Resultatene herfra er illustrative i forhold til effektene som slike barrierer har på dyras atferd før, under og etter kryssing av et slikt område (se Foreman m. fl. 2003 for andre eksempler). Samtidig er dette et eksempel på at menneskelig aktivitet og infrastruktur kan påvirke funksjonaliteten som landskapet har for en art som villrein. Det faktum at reinen fortsatt bruker dette som en migrasjonskorridor mellom vinterområder og kalvings- og sommerbeiteområder, kan trolig tilskrives flere forhold som dels kan være forskjellige fra andre situasjoner der infrastruktur virker som en mer absolutt barriere. For det første så ligger Bjørnevatnområdet nede i skogen og dyra har i betydelig grad muligheter til å finne skjul, noe de ikke ville hatt om vegen eller hyttefeltet var plassert oppe på snau fjellet. Det faktum at trekket her skjer i forbindelse med forflytningen til kalvingsområdet om våren, og seinere til vinterbeiteområdet om høsten, kan også ha betydning – siden dyra er på et forflytningstrekk og dermed kan tenkes å ha sterkere motivasjon for å krysse barrierer.

Modelleringen av datasettet fra Hardangervidda har hatt tre hovedmål; 1) Å finne fram til hvilke hovedfaktorer som forklarer reinens arealbruk om; vinteren, i kalvingsperioden og om sommeren. 2) Å teste i hvilken grad det er en negativ sammenheng mellom indikatorer på menneskelig aktivitet eller infrastruktur og reinens arealbruk. 3) I den grad det er mulig å teste resultatene opp mot uavhengige datasett for på den måten å etterprøve modellresultatene.

Resultatene av disse analysene viste at det er mulig å etablere modeller for reinens arealbruk ved hjelp av kartfesta informasjon om beiter, kvalitet på vinterbeiter, snødybde, topografi, høyde over havet og solinnstråling. Analysene viste også at både avstand til veg, hytter og løypenett hadde en betydelig effekt i modellene. Gjennom året var det imidlertid også store forskjeller på hvilke faktorer som bidro til å forklare reinens arealbruk. Modellene ga resultater som dels er godt kjent fra tidligere og fra undersøkelser som har benytta andre typer data. Eksempler i så måte er den vekslende preferansen som dyra har mellom ulike områder om sommeren, blant annet avhengig av temperatur og vindhastighet. Dette samsvarer med andre undersøkelser som har dokumentert at effektene av temperatur og vindhastighet påvirker reinens reaksjoner på insektsplage som igjen påvirker dens arealbruk (Coleman m. fl. 2001, 2003, Skarin m. fl. 2008). På mange vis er det betryggende å finne slike godt dokumenterte resultater i våre datasett, siden de da også støtter validiteten i våre analyser på et regionalt nivå. Deler av resultatene viser med andre ord at regionale modeller klarer å beskrive relativt detaljerte forhold rundt villreins arealbruk og atferd om sommeren. De samme modellene viste at avstand til det merke stinettet har en stor (faktisk størst) effekt i vår modell for sommersesongen. For sommersesongen indikerer dermed dataene fra Hardangervidda at stitetheten og bruken av disse overstiger visse terskeeffekter i forhold til forstyrrelse av villrein. Vi finner ikke tilsvarende effekter i kalvinga eller om vinteren. Forutsatt at modellen for sommersesongen reflekterer en reell effekt av stinettet, så kan de ulike effektene av avstand til løype nettet gjennom året skyldes flere forhold.

En kan for eksempel tenke seg at intensiteten i forstyrrelsene varierer mye gjennom året, og at ferdselsintensiteten i løpet av vintersesongen og i kalvingsperioden er såpass liten at ferdselen derfor ikke har en målbar effekt på reinens arealbruk. Alternativt kan en også tenke seg at terskelen for effekter varierer mellom årstider. Vinterbeitene har vært regna for å være minimumsfaktoren for reinen på Hardangervidda, og dyra har en annen beiteatferd vinterstid sammenligna med sommeren. Om vinteren skifter dyra i mye større grad beiteområder og beite trekket styres i stor grad av beitekvalitet og snømengde. Om sommeren derimot viser resultatene at dyra i stor grad optimaliserer beitetiden i forhold til det å verne seg mot insekter og beitetid. Arealbruken er følgelig svært ulik det vi finner om vinteren. En har også et belegg for å si at næringsstress vil medføre en mer opportunistisk arealbruk og vi forventer derfor at dyra i større grad vil søke inn til områder med forstyrrelser når de er næringsstressa.

4.3 Tilrettelegging og potensial for avbøtende tiltak

Tilrettelegging og styring av ferdsel forutsetter at brukerne av fjellet lar seg styre på en slik måte at eventuelle konflikter med villrein kan reduseres. I tillegg fordrer tilrettelegging at en har nok kunnskap om reinens arealbruk slik at ferdselen kan styres til områder eller tider av året hvor konfliktene med villrein er mindre. For å konkretisere denne delen av diskusjonen har vi brukt noen av studieområdene som eksempler. Vi har forsøkt å gjøre diskusjonen såpass generell at den også skal ha overføringsverdi til andre områder. Vi vil gjerne understreke her at det ikke er vår oppgave å ta stilling til i hvilken grad tilrettelegging eller sonering er aktuelle tiltak ut fra forvaltningsmessige eller juridiske hensyn. Vårt anliggende er ene og alene begrensa til å vurdere det biologiske grunnlaget for slike tiltak.

Ferdselsregistreringene i Rondane viste at brukerne av dette fjellområdet verdsetter tilrettelegging høgt. Tilsvarende undersøkelser i andre fjellområder viser at det er store forskjeller på ulike brukergruppers holdning til tilrettelegging (Vistad & Vorkinn 1992, Kaltenborn 1994, Vistad 1995, Evensen 1998, Vorkinn 2003). Villreinjegerne framstår for eksempel som en brukergrup-

pe som vurderer behovet for tilrettelegging og ønske om komfort lavt, og skårer omtrent like lavt på dette som turister i naturen på Svalbard. Fotturistene i Rondane kan sammenlignes med brukere av fjellnære hoteller, som normalt er den brukergruppen som har størst ønsker om tilrettelegging (Vistad 2009). Ferdselsregistreringene i Rondane viste også at så mye som om lag 90 % av de besøkende bruker det merka stinettet. Med bakgrunn i holdningene til tilrettelegging og bruken av merka stier skulle det derfor være mulig å lede deler av ferdsele i Rondane gjennom ulike tilretteleggingstiltak. Selv om Rondane kan virke som å være spesiell med hensyn på ønsket om grad av tilrettelegging, er det generelle moderniseringstrender blant friluftsbrukerne i Norge, som beveger seg i retning av ønske om mer tilrettelagte aktiviteter og fysiske tilretteleggingstiltak (f. eks. Vorkinn m. fl. 2000, Odden 2008). Dette vil innebære at andelen som ønsker god tilrettelegging, og som det dermed er mulig å lede gjennom økt satsning på fysiske tilretteleggingstiltak, gir gode og økende muligheter for framtiden til å kanalisere og lede ferdsele til områder der konfliktene er minst. Det synes klart, og det ligger i sakens natur, at jo mindre kjennskap den besøkende har til et område (turist) desto enklere vil det være å konsentrere / kanalisere de med tilretteleggingstiltak. I motsatt fall kan vi anta at lokalkjente og tradisjonelle brukere av området, i større grad opprettholde sin tradisjonelle bruk, og dermed vanskeligere la seg lede. Det faktum at mellomeuropeere ser ut til å ha et ønske om større grad av urørthet enn nordmenn generelt kan skyldes at slike turistgrupper søker seg til Norge for å finne god plass i naturen, til nasjonalparkene for å finne lav grad av tilrettelegging, og endog ut i "villmarksområder" innenfor nasjonalparkene for å finne urørthet og stillhet. Slike besøksgupper gir foreløpig forholdsvis lave utslag på intensitetsdataene, og det generelle trekket står ved lag; folk har et stadig større ønske om tilrettelegging. I overført betydning til andre arealer, vil det ut fra spesielt viktige turistinnfallsporter til et område, være mest å vinne på å sette i verk tilretteleggingstiltak.

Dagens merka sti- og løypenett er for en stor grad identiske med gamle viktige ferdselsårer som den gang ble etablert med helt andre formål. Det bør i den sammenheng nevnes at merking av disse stiene i mange tilfeller ikke er ett nytt fenomen, men at en i mange områder også kan se gamle varderekker parallelt med den moderne røde T-merkinga. Poenget i denne sammenheng er todelt. For det første er ferdselsårene overhode ikke etablert eller plassert med et formål om å redusere potensielle konflikter med villrein. Derne er det også et poeng at ferdsele og bruken har endra seg og at vi i dag bruker fjellet på en annen måte og ikke minst til andre tider av året enn tidligere. Handelsfolka som brukte de gamle slepene på Hardangervidda var for eksempel ikke i fjellet på påskeferie. Med unntak av et fåtall eksempler, deriblant det som er nevnt tidligere fra Rondane, så har vi også svært begrensa empirisk erfaring med omlegging av stier og løyper, og vi vet lite om hvordan slike endringer faktisk påvirker ferdsele i området. Opprettelse av nasjonalparken Fulufjället på grensen mellom Norge og Sverige viste at besøksmønstrene endret seg og besøksfrekvensen økte etter opprettelsen, samtidig med at det ble bygd besøkssenter og godt tilrettelagte stier (Fredman m. fl. 2005). Et sentralt spørsmål i denne forbindelse er hvordan utbygging eller fjerning av infrastruktur og anlegg endrer ferdsele. I hvilken grad omlegging eller tilrettelegging medfører at andre og alternative stier og løyper brukes mer, er også et viktig spørsmål som bør besvares for å forstå hvordan slik tiltak virker i praksis. Det er i det hele lite kunnskap om effekter av omlegginger på reinens bruk av områdene. Kunnskapen om betydningen av ferdsel bygger i det alt vesentlige på undersøkelser som har påvist statistiske sammenhenger mellom for eksempel avstand til infrastruktur og faste installasjoner, eller til løypenett og dyretetthet (jfr. analysene fra Hardangervidda og Rondane og andre lignende undersøkelser i Norge). Som vi har vært inne på tidligere er det en utfordring å skille mellom reinens naturlige arealbruk og forflytninger, og det som eventuelt er responser på temporære endringer i forstyrrelsesnivået. Utprøving av ulike tilretteleggingstiltak ville om de ble gjennomført på riktig måte, og forutsatt at de ble dokumentert godt nok før og etter, kunne øke kunnskapene våre om betydningen av forstyrrelser.

Prinsipielt kan en tenke seg at det er et behov for å regulere ferdselsmønsteret ut fra minst fire ulike målsetninger;

- 1) Å lede ferdsele vekk fra områder som har viktige beiteressurser, enten periodevis eller gjennom hele året
- 2) Å redusere den generelle ferdsele eller forstyrrelsene i viktige trekkområder mellom ulike beite- eller funksjonsområder
- 3) Å redusere ferdsel i områder eller tider på året hvor reinen er særlig sårbar
- 4) At en bevisst plasserer og utformer løyper og ferdseleårer slik i terrenget at en minsker de potensielle konfliktene med villrein

Når det gjelder det biologiske grunnlaget for ulike tilretteleggingstiltak i Rondane så har vi for lite data gjennom GPS-prosjektet til å behandle dette på noen grundig måte. Det er imidlertid enkelte særtrekk ved Rondane som kan holdes fram i denne sammenheng, og som kan bidra til å sette et fokus i forhold til framtidig planlegging og datainnsamling.

Rondane er et langt og smalt fjellområde med relativt lett tilgang både fra Gudbrandsdals- og Østerdalssida. For å minske effektene av ferdsel er det derfor et poeng at en i størst mulig grad klarer å tilrettelegge for ferdsel langs fjellområdet slik at ferdsel og løypenett i mindre grad avskjærer sammenhengen i fjellområdet og griper inn i de mest sentrale områdene som brukes mest av reinen. Dette har til en viss grad vært prøvd i Rondane Sør, og Nellemann med flere (2009) kunne dokumentere en positiv effekt av løypeomlegging og flytting av en turisthytte. På grunn av topografien er Rondane et område som lett avskjæres av ferdsel eller forstyrrelser som går på tvers, øst – vest, av villreinområdet. Dette er også trolig en medvirkende årsak til at villreinstammen i Rondane framstår som såpass oppdelt som den gjør. Tidligere har en operert med en delstamme i nord, en i midtområdet i Rondane Nord, og en i Rondane Sør. Etter at en på systematisk vis har bygd opp dyretallet i Rondane Sør har disse dyra i økende grad tatt i bruk områder nordover mot Venabygdsfjellet og Rv27. Data som er samla inn i løpet av de siste månedene kan tyde på at dyr fra Rondane Sør har gått sammen med flokker som tidligere har hatt et mer eller mindre fast tilhold i Vulufjell. Vi vet mindre om sammenhengen mellom reinsdyra som har tilhold i midtre deler og i nordområdet i Rondane Nord. Men både lokal erfaring og data fra tidligere merkeprosjekt (E. Reimers pers obs) tilsier at det har vært lite utveksling mellom disse delområdene de siste åra. Dyras trekkmuligheter her avgrenses i stor grad av passasjene på vest og østsida av Rondanemassivet. På begge sider her, både ved Spranget og i Vuludalen, finnes det større fangstanlegg som viser at det i tidligere tider var villreintrekk langsmed dalene både på vest- og østsida av fjellet.

En mulig framgangsmåte ved nyetablering eller omlegging av stier og løyper er å prøve å legge traseene slik i terrenget at de blir minst mulig synlige. Dette har vært diskutert tidligere blant annet i forbindelse med enkelte stier i Nordfjella villreinområde. GIS baserte metoder vil trolig kunne være til betydelig hjelp i forbindelse med denne typen problemstillinger, enten ved at en etablerer enkle modeller for i hvor stor grad ferdsel langs løyper eller andre installasjoner er synlige i terrenget, eller ved at en bruker beite eller habitatkart i kombinasjon med for eksempel synlighetsmodeller. Når det gjelder mulighetene for å tilpasse løyper og ferdsel i terrenget vil erfaringsbasert kunnskap lokalt gi verdifulle innspill til valg av trasé. Jordhøy m flere (2009) oppsummerte mye av den lokale og erfaringsbaserte kunnskapen vedrørende reinens bruk av Rondane i forbindelse med fastsetting av en biologisk yttergrense for villreinens leveområde. I den samme rapporten finnes det også mye dokumentasjon vedrørende funksjonsområder for villrein i Rondane. Det synes helt klart at en på tilsvarende vis kunne bruke lokal og erfaringsbasert kunnskap i forbindelse med tilrettelegging og ved utforming av avbøtende tiltak. Utviklingen av habitatmodeller og beitekart for de ulike villreinområdene ligger noe fram i tid, men slike analyser vil være mulig etter hvert som en kommer i mål med de forskjellige GPS-prosjektene som nå er igangsatt.

Resultatene våre viser at reinen har en klar regional og årstidsavhengig preferanse for ulike deler av Hardangervidda. Generelt innebærer dette at øst og særlig nordøst vidda synes å ha beskjedne ressurser for villrein om sommeren. Om vinteren har derimot disse områdene størst verdi for reinstammen på Hardangervidda. På samme vis er det deler av vest og særlig sørvest

vidda som har svært marginale vinterressurser for villrein. Her er snømengden så stor at beiteforholda tilsier at dette er marginale beiteområder for villrein. Det skal understrekes her at reinen i Setesdal Vesthei–Ryfylkeheiane år om annet har brukt vinterbeiter inne på Hardangervidda, og at enkelte områder sør og vest på Hardangervidda har viktige funksjoner som utvekslingsområder. Dette gjelder særlig områder nord og sør for Dyrskartunellen og områder nord og sør for Vågslitunellen øst for Haukeliseter. Dersom en skal inn på en diskusjon som åpner for sonering med henhold til ferdsel i reinens leveområder er det derfor også viktig at en tar hensyn til at enkelte områder kan ha viktige funksjoner sjøl om de ikke framstår som særlig viktige beiteområder. De nevnte områdene mellom Hardangervidda og Setesdal Vesthei–Ryfylkeheiane er eksempler på slike.

4.4 Erfaringer fra bestandsforvaltningen

Det kan være nyttig å trekke lærdom fra utviklingen av bestandsforvaltningen, for å vurdere hvordan arealforvaltningen kan og kanskje vil utvikles framover i villreinområdene. Dette handler om hvilke mål som defineres, hvilken data/kunnskap man har behov for, hvordan kunnskapen implementeres, og ikke minst hvilke data/indikatorer som trengs for vurdering av måloppnåelsen. I forbindelse med fokusområdene og mulighetene vi ser i disse med henhold til måldefinisjoner, datainnsamling, kunnskapsproduksjon og generell etterprøving av måloppnåelsen er det verdifullt å drøfte enkelte paralleller mellom forvaltningen av villreinbestandene og arbeidet som nå gjøres i forbindelse med de regionale arealplanene.

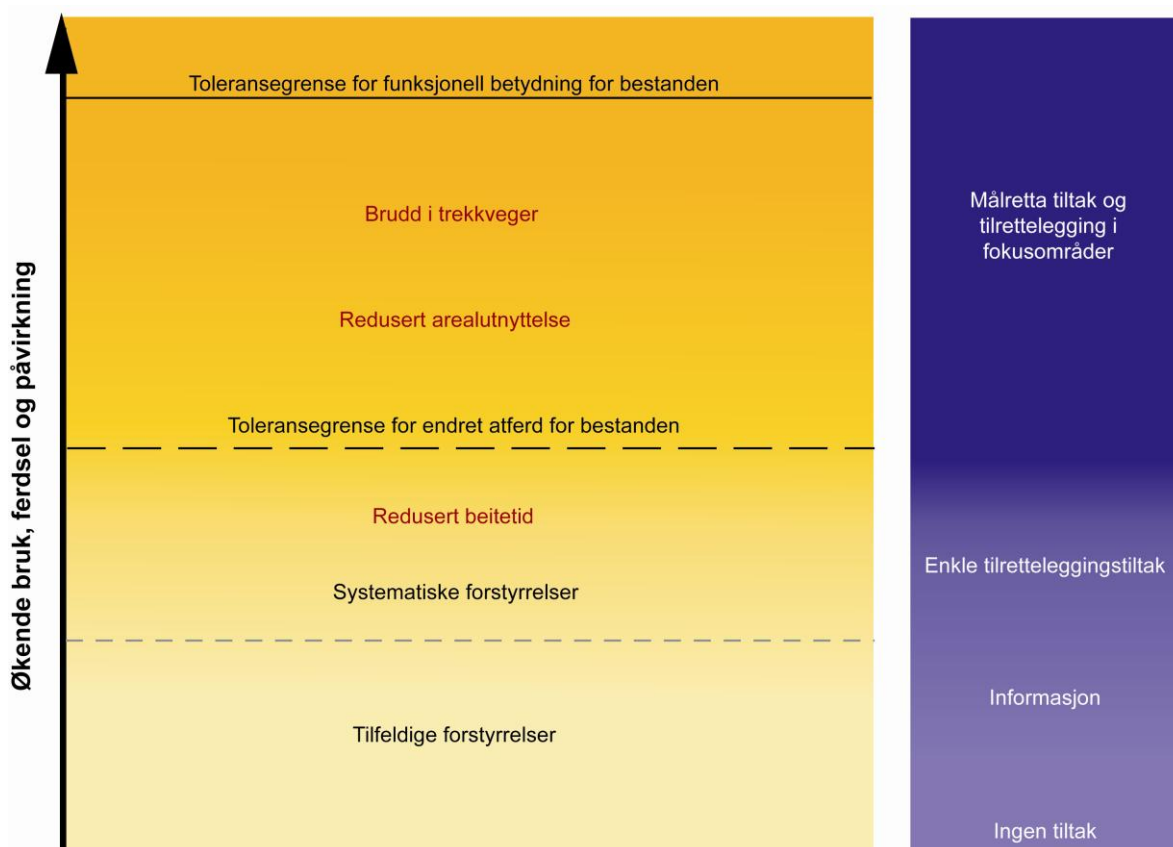
Det kan for eksempel være nyttig å se på evalueringen som Bråtå (2005) gjorde både av bestandsforvaltningen og erfaringene som er gjort med villreinnemndene. Bråtå påpekte flere forhold som var av betydning for utviklingen av bestandsforvaltningen og det faktum at en på mange vis har lyktes med mange av de måla en har satt for forvaltningen av villreinbestandene. For det første er det helt klart at det var særlig viktig at en fikk oppretta forvaltningsenheter som i større eller mindre grad samsvarte med leveområdene for de enkelte bestandene. Alternativet hadde vært en kommune- eller fylkesvis forvaltning. Opprettelsen av villreinområdene gjorde også at en fikk samla interessepartene i forvaltningen på en arena hvor de kunne diskutere og utvikle mål og strategier for de respektive bestandene.

Samtidig med at en formelt oppretta villreinområdene fant det også sted en systematisk oppbygging av kunnskapen om villrein. Dette starta med MAB programmet på Hardangervidda og leda etter hvert til at en fikk etablert en betydelig og akseptert kunnskapsplattform for bestandsforvaltningen. Kunnskapsoppbyggingen og arenaene som var skapt gjennom opprettelsen av villreinområdene bidro til at en også fikk implementert kunnskapen i forvaltningen. Eksempler i så måte er at resultater fra forskningsprogrammer og ulike registerringer systematisk ble formidla på årsmøter i de ulike villreinområdene. Forskningsresultatene og data som var samlet inn i forbindelse med disse ble derfor tatt inn i måldiskusjoner i bestandsforvaltningen, slik at det også er en viss blanding mellom formell kunnskap som har framkommet gjennom forskning og lokal erfaringsbasert kunnskap i driftsplanene som ble laget for områdene med fem års intervaller. Bråtå (2005) påpekte disse forholda med driftsplanene som spesielt viktige, fordi en her fikk fastsatt mål med henhold til bestandsstørrelse, bestandssammensetning og andre målsetninger som for eksempel kondisjonsutvikling og beitekvalitet. Trolig er denne blandingen av formell og erfaringsbasert kunnskap viktig og nødvendig i forhold til valg og utvikling av forvaltningsstrategier, som inkluderer brukere på alle plan. Dette siden forskningen oftest er opp tatt av generelle fenomener mens praktisk forvaltning ofte reiser langt mer detaljerte og spesifikke spørsmål. Eksempler i så måte er at en i Setesdal Vesthei–Ryfylkeheiane har lyktes med å komme fram til forvaltningsmål som tar hensyn til den lokale kvaliteten på vinterbeitene (Strand & Falldorf 2006), eller at en i Nordfjella har brukt soneringsprinsippet aktivt i forhold til å bygge opp en villreinbestand sør for Rv50. Bråtås gjennomgang av driftsplanene viste at enkelte mål som for eksempel bestandsstørrelse og kjønns- og alderssammensetning var presist formulert, og ofte tallfesta. Men mål knyttet til beitene og arealene i langt mindre grad var presist formulert. Etter hvert har datainnsamling som ble gjort i ulike forskningsprosjekt blitt inte-

grert i et nasjonalt overvåkningsprogram og data fra programmet brukes nå aktivt i den løpende bestandsforvaltningen (Bråtå 2005).

5 Konkretisering, prioriteringer og anbefalinger

Arealforvaltning i fjellområdene innebærer svært omfattende prosesser som berører mange og ulike samfunnsinteresser og brukergrupper. På samme tid setter slik forvaltning store krav til kunnskap og kunnskapsimplementering. Vi har etter hvert en del kunnskap om biologiske systemer og hvordan disse kan endres som følge av menneskelig påvirkning. Dette gjelder også villrein. I praktiske forvaltningssituasjoner vil imidlertid denne kunnskapen lett framstå som generell og lite konkret i forhold til de lokale og spesifikke valga som plan- og forvaltningsmyndighetene må ta i sin saksbehandling. Planlegging og forvaltning innebærer en sortering og prioritering mellom viktig og mindre viktig påvirkning av villreinens leveområder. Den største innsatsen bør prioriteres til områder og problemstillinger som representerer viktige påvirkninger hvor det også er mulig å oppnå forbedringer gjennom for eksempel fjerning av vandringshindringer eller ulike tilretteleggingstiltak. Dette er nødvendig for å oppnå effektiv bruk av planleggings- og tiltaksressurser. Riktig og godt nok dokumentert prioritering er også viktig i forhold til forvaltningens legitimitet og aksept i samfunnet, ettersom tilliten til planprosessene og forvaltningen kan bli svekket dersom det brukes store ressurser eller settes fokus på tema eller problemområder som ikke er viktige eller områder hvor en har for lite kunnskap.



Figur 38. Skjematisk framstilling av forholdene mellom ferdsel, bruks og påvirkningsgrad, ulike forvaltnings- og tilretteleggingstiltak og biologiske effekter skalert fra naturtilstand til sterkest påvirkning (se teksten for detaljer)

Oppsummeringen som er gjort i **Figur 38** er et forsøk på å syntetisere forholdene mellom påvirkningsgrad, tiltaksformer og biologisk betydning. Vi skiller her mellom det en kan kalle for tilfeldige forstyrrelser, som vi har plassert lavest på skalaen for biologisk betydning, og systematiske forstyrrelser. Nyanseringen her, og terskelverdiene for effekter, vil som nevnt være avhengig av en rekke faktorer. Poenget som vi ønsker å påpeke i **figur 38** er at økt regularitet eller forutsigbarhet i forstyrrelsene vil endre responsene hos dyra fra det som er kortvarig og naturlig fluktatferd, til effekter som vi vurderer som langt mer betydningsfulle. Vi har derfor skilt mellom viktigheten av slike atferdseffekter og regionale effekter som medfører at dyra helt eller delvis unngår å bruke viktige beiteområder. Dersom slike forstyrrelser blir omfattende nok, eller at det er fysiske arealinngrep eller tekniske installasjoner som også fungerer som barrierer, snakker vi om funksjonelle effekter som kan dele bestander eller medføre at viktige funksjonsområder går helt ut av bruk. Vi har satt disse effektene høyest på skalaen for biologisk viktighet. På tiltakssiden kan en også tenke seg en tilsvarende gradient. Der informasjon om rein, og hensynet til rein er aktuelle generelle tiltak. I tilfeller der ferdsel og forstyrrelser er omfattende, og hvor en har dokumentert særlige problemer, vil mer konkrete tiltak være aktuelle. Vi anbefaler at en da definerer de aktuelle områdene som *fokusområder* hvor problematikk, påvirkning, tiltak og overvåkning må gis en nærmere vurdering og prioritering i planarbeidet.

Det foregår nå flere mer eller mindre parallelle prosjekter og prosesser som vil tilføre mye kunnskap til dette problemkomplekset. Eksempler i så måte er GPS-prosjektene som er tufta på aktiv brukermedvirkning fra starten av, og der det er forvaltningsaktører i samarbeid med de viktigste brukerne av områdene som i samarbeid med NINA har utarbeida prosjektplanene. I disse prosjektbeskrivelsene har en pekt på spesielle tema eller områder, såkalte fokusområder, hvor det er et spesielt kunnskapsbehov. Dette er ofte knyttet til konflikter mellom bruk / utbyggingsinteresser og villrein. Gjennom kartleggingsprosjektene i de nasjonale villreinområdene (initiert av DN i forbindelse med de regionale planprosessene) blir det blant annet kartfestet en biologisk yttergrense for villreinens leveområder. Dette arbeidet har også bakgrunn i lokale prosesser, der både kvantitativ informasjon i form av tellinger og registreringer og lokal erfaringsbasert kunnskap inngår i vurderingene (eks. Jordhøy m flere 2009, Norsk villreinsen-ter i trykk). Tilsvarende har man også i disse prosessene identifisert og påpekt enkelte områder som spesielt viktige, enten fordi det er sterke interessekonflikter knyttet til villrein, eller at en også mangler kunnskap om reinens arealbruk (Se **tabell 3** for en oversikt over de ulike fokusområdene).

En anbefaling til det pågående regionale planarbeidet er at en for de enkelte fokusområder forsøker å definere mål for ønska utvikling, samtidig som en igangsetter nødvendig datainnsamling med mål om å skaffe nok dokumentasjon til å følge utviklingen i slike utvalgte områder. Dersom datainnsamling opprettholdes over tid vil denne innsatsen også gjøre det mulig å etterprøve måloppnåelsen i forvaltningen av fokusområdene. I slike tilfeller vil det være forvaltningsmålene som må definere behov for datainnsamling og kunnskap. Vi viser igjen til eksempelet ved Rv45 og Bjørnevatn i Setesdal Austhei. Her var GPS-prosjektets arbeidsmål å dokumentere i hvilken grad området fortsatt brukes av reinsdyra. Det svaret har vi gitt. Men kunnskapen har også åpnet opp mange nye forvaltningsaktuelle problemstillinger. Hvor omfattende er ferdselen i området? Når på året skjer den? Og hvordan vil framtidig utbygging og eventuell endring i arealbruken av området påvirke dyras trekkmuligheter? Dette er problemstillinger som ligger utenfor rekkevidde av det pågående GPS-merkeprosjektet, men som likevel vil være av stor betydning for forvaltning og bruk av dette området i framtida. Et nærliggende forvaltningsmål vil være å opprettholde trekkveiene slik de er beskrevet gjennom kunnskap fra GPS-prosjektet. Det vil trolig være relativt enkle datasett man trenger for å overvåke denne situasjonen. Et handlingsalternativ for å oppnå forvaltningsmålet kan være å "fryse" nåværende tilstand hva angår utbygginger og ferdsel. Hvis forvaltningen derimot er innforstått med at det skal skje endringer i de fysiske betingelsene eller trafikkmønstre i området, eller at slike tiltak framkommer som et resultat av planleggingen, trengs det mer detaljert kunnskap for å vurdere effekter.

Slik bruk av fokusområdene kan ha flere fordeler. For det første er dette områder som allerede, og av ulike grunner er gjenkjent som viktige med henhold til forholdet mellom villrein og mennesker i lokale prosesser der brukermedvirkningen har stått sentralt. For det andre støtter våre data opp om fokusområdene i flere av problemstillingene knyttet til ferdsel og infrastruktur. I de igangsatte GPS-merkeprosjektene, samt gjennom SNO sin aktivitet og/eller andre tilsvarende prosjekter, er det initiert kartlegging og registreringsarbeid i flere av fokusområdene. En har derfor allerede, om enn i varierende grad, tilgang til data fra mange av fokusområdene. Bruken av fokusområder vil også gjøre det mulig å komme fram til en relativt presis beskrivelse av problematikken i de respektive områdene. Det vil i sin tur gjøre det mulig å komme fram til relativt presise mål innenfor visse rammer med henhold til ønska utvikling, slik at en også har mulighet til å konsentrere datainnsamlingen på en kostnadseffektiv måte. Dersom en bruker fokusområdene på denne måten vil man også åpne opp for muligheten til å måle effekter av eventuelle tilretteleggingstiltak og/eller avbøtende tiltak som iverksettes. Slike "økologiske" eller "landskapsmessige" eksperimenter er dessverre sjeldne og vil, om de blir gjennomført på en skikkelig måte, bidra til en generell og spesifikk kunnskapshevning slik at forvaltningen av disse områdene i større grad blir tverrfaglig, planmessig og kunnskapsbasert.

Gjennomgangen av de ulike fokusområdene i Tabell 3 viser et mangfold av ulike problemstillinger. I noen tilfeller kan disse være avgrensa til relativt enkle biofaglige problemstillinger. I andre tilfeller er de påpekte problemstillingene svært omfattende både med henhold til kompleksitet og omfang. Et slikt eksempel er Snøhettaprojektet med skytefeltet på Hjerkin, hvor en har startet et stort og omfattende FoU-prosjekt med både biofaglige og samfunnsfaglige problemstillinger knyttet til ferdsel og lokalt næringsliv. I startfasen av dette prosjektet ble det gjennomført en dialogprosess med et bredt spekter av brukerinteresser (Thomassen m. fl. 2009). Målsetningen med dette var i første omgang å komme fram til problemstillinger og et relevant fokus for FoU-prosjektet. Prosjektet har i dag en bredt sammensatt styringsgruppe som vil være direkte involvert i gjennomføringen av selve prosjektet. Styringsgruppa vil også bli direkte involvert i sluttfasen for prosjektet der en har målsetning om å vurdere ulike handlingsalternativer.

Snøhettaprojektet, med skytefeltet og Snøheimvegen som et av fokusområdene, er eksempel på et stort område med mange ulike brukerinteresser og hvor det har vært svært formålstjenlig med en arena for dialog for å belyse kompleksitet og sammenhenger i fokusområdet. Andre fokusområder er enklere, men også i disse områdene er det et stort antall brukere som har ulike behov, verdier og påvirkning på reinens leveområde. Vi mener at dialogteknikker med brukermedvirkning vil kunne vært et nyttig hjelpemiddel i arbeidet med å finne fram til mål og virkemidler også i disse områdene. FoU-prosjektet som nå gjennomføres i Snøhetta vil generere kunnskap som også har verdi for andre områder sjøl om omfang og kompleksitet med henhold til aktivitet og brukerinteresser kan være av mindre omfang i disse områdene. Det er et poeng at forskning og overvåking i disse områdene, både på villrein, arealbruk, ferdsel og turisme, vil fremskaffe mye data og kunnskap de kommende åra. Slik sett er det viktig at de regionale planene blir fleksible og at ny kunnskap kan integreres fortløpende i planene, for eksempel gjennom rullering av handlingsplaner eller justering av målene (jfr. adaptiv forvaltning).

Det er også et klart behov for å implementere kunnskap, og derved verdier og måloppfatninger blant brukere av villreinens leveområder, aktører i forvaltningen og beslutningstakere på ulike politiske nivå. Erfaringene fra bestandsforvaltningen viser at arenaen og møteplassen for aktørene i forvaltningen var svært viktig med henhold til kunnskapsformidling, utvikling av tillit, utforming og etterprøving av forvaltningsmål. I og med at arealforvaltningen er langt mer kompleks på det vis at en forholder seg til lang flere og større brukergrupper er behovet for slike arenaer trolig tilsvarende større og en må regne med at det vil kreve betydelige ressurser å implementere kunnskap og målforståelse på en tilfredsstillende måte. I og med at beslutningsmyndighet er definert på ulike politiske nivå vil dette være særlig krevende både med henhold til å finne egne arenaer, men vil også være krevende i forhold til å vedlikeholde og videreutvikle kunnskap. Det er derfor viktig at de regionale planene forsøker å tilrettelegge for

arenaer og møteplasser der en kan få implementert og vedlikeholdt kunnskapen som ligger til grunn for forvaltning og beslutninger.

Med bakgrunn i resultatene som er presentert i denne rapporten, og de ulike elementene som er drøftet i den generelle diskusjonen, mener vi forvaltningen har et behov for å:

1. Prioritere mellom viktig og mindre viktig påvirkning av villreinens leveområder, identifisere fokusområder og å sette mål for utviklingen av fokusområdene
 - a. For hvert fokusområde må det vurderes om en har nok kunnskap til å sette i verk tiltak som oppfølging av planarbeidet, eller om mer kunnskap må innhentes
 - b. Måla som defineres må utformes slik at de er etterprøvbare, og tar hensyn til naturlig variasjon
 - c. Måla bør sammenholdes med tilgjengelig og kostnadseffektiv metodikk for data-innsamling
2. Etablere rutiner som gjør det mulig å etterprøve måloppnåelsen og dokumentere i hvilken grad utviklingen i villreinens leveområder er i samsvar med miljømåla som er satt for ett gitt område. Eksempler på data som kan dokumentere måloppnåelsen:
 - a. Villreindokumentasjon (Obs., GPS-data, beitekart etc.)
 - b. Data som dokumenterer fysiske endringer (infrastruktur, tilrettelegging, utbygginger, tekniske installasjoner etc.).
 - c. Data som dokumenterer ferdsels- og bruksendringer (automatiske tellere, intervjuundersøkelser etc.).
 - d. Data som dokumenterer forvaltningsmessige endringer (påbud, forbud, verne-regler, bestandsmål etc.).
3. Videreutvikle strategier og arenaer for brukermedvirkning, der det er en kontinuerlig dialog om problemstillingene og implementering av kunnskap blant brukere, forvaltere og beslutningstakere. Slik kan en opparbeide nødvendig aksept, forståelse og kapasitet for forvaltningen på tvers av etablerte sektorinteresser.

Tabell 3; Oversikt over foreslåtte og etablerte fokusområder og viktige forskningstema i de lokale GPS-merkeprosjektene i forskjellige villreinområder (HV = Hardangervidda, SA = Setesdal Austhei, SVR = Setesdal Vesthei–Ryfylkeheiane, NF = Nordfjella, RN = Rondane Nord, RS = Rondane Sør, SN = Snøhetta, SNV = Snøhetta vest, KN = Knutshø). Prosjektplanene for de respektive prosjektene er framkommet gjennom lokale prosesser der brukermedvirkningen har vært stor. Fokusområdene er derfor eksempler på arealer hvor forvaltningen og brukerne enten har påpekt særlige konflikter mellom villrein og mennesker, alternativt at en har særlige og i noen tilfeller generelle kunnskapsbehov knyttet til disse områdene. Referansene i tabellen henviser til ulike FoU-rapporter som spesifikt har behandla problematikk av betydning for problemstillingene som er reist i de respektive fokusområdene.

Område	Problemstilling	Pågående / gjennomført datainnsamling
Brokke Suleskar (SVR)	Effekt av veg, tidspunkt for stenging av veg i forhold til reinens bruk av området og beiteområder sør for vegen	GPS-data siden 2007 Stengt / åpen veg
Steinsbuskaret (SVR)	Effekter av Blåsjøutbygginga, hytte og stier gjennom området og utveksling av dyr mellom nord og sør i SVR. Aktuelle avbøtende tiltak? (Bay og Jordhøy 2004, Jordhøy og Kålås 1985)	GPS-data siden 2007 Bestandsdata Jaktdata
Veg inn til Store Urar (SVR)	Effekter av ferdsel som skyldes åpen veg – kan fjerning av autovern eller andre tiltak være aktuelle? (Bay og Jordhøy 2004)	GPS-data Bomveg
Hovdenområdet (SVR og SA)	I hvilken grad er det utveksling mellom vest og øst, effekter av hytter, veg løypenett. Kan styring av ferdsel gjennom tilrettelegging være aktuelt? (Jordhøy og Strand m. fl. 2002a)	GPS-data siden 2007, Kartdata, løyper, ferdelsregistreringer på enkelte løyper siden 2008
Vinterbeiteområdene på Setesdal Austhei	Effekter av løyper og ferdsel.	GPS-data siden 2007, beitekart, ferdelsregistreringer langs enkelte løyper
Rv45 Bjørnevatn	Brukes området i forbindelse med vår og høsttrekk mellom nord og sør i SA? (Jordhøy 2006a, Jordhøy 2005a og b)	GPS-data og observasjonsdata i området (flokkstørrelse og atferd)
Skogsområder i SA	Øke den generelle kunnskapen om reinens bruk av disse områdene, hvilke beiteressurser eller landskapselement er viktige her? Kan en ut fra slik kunnskap si noe om avgrensningen av villreinområdet? (Jordhøy 2007a)	GPS-data, vegetasjonskart utvikling av habitatmodell
Kalvingsområdene i SVR	Hvilke områder brukes og habitatkarakteristika (Bay og Jordhøy 2004, Jordhøy og Kålås 1985)	GPS-data, atferdsdata, vegetasjonskart, habitatmodell
Uttekslingsområder mellom SVR og HV	Er det utveksling mellom disse villreinområdene, hvilke områder er det som brukes? (Strand m. fl. 2008, Jordhøy og Strand m. fl. 2002a og b, Jordhøy og Kålås 1985)	GPS-data, flokkdata
Sommerbeitene på Hardangervidda og løypa mellom Hellevassbu og Litlos	Hvorfor er områdebruken så begrensa? hva er betydningen av ferdsel vs bestandsstørrelse eller andre alternative forklaringsmodeller? (Skogland 1974, Strand m. fl. 2006, 2008).	Ferdelsregistreringer på tre ulike plasser, GPS-data, vegetasjonskart, habitatmodell
Imingfjell – Sønstevatn – Småroi (HV)	Trekkområde for tilgang til vinterbeiteområder og mulig overgang til Blefjell (Jordhøy og Strand 2004, Jordhøy m. fl. 2009)	GPS-data siden 2001, beitekart, habitatkart, snødata, ulike kartdata, utviklingstrend i området, kulturhistoriske data
Rv7 (HV)	Virker vegen som en barriere og er det en avvisningseffekt av vegen som berører viktige beiteområder	GPS-data siden 2001, beitekart, snømålinger, trafikktegninger, beitekart, snødata

	der? (Strand m. fl. 2006, Bevanger m. fl. 2007, Der-vo m. fl. 2005; Dale m. fl. 2008)	
Rv7 (HV)	Kan tunneller virke avbøtende? Oppsummert i Bevanger m. fl. 2007.	GPS-data siden 2001, beitekart, snømålinger, trafikktegninger, beitekart, snødata, erfaringsbasert lokal kunnskap med henhold til villreintrekk, kulturhistoriske data
Rv7, Skiftesjøen (HV)	Planlegging av høg fjellprofil som kan redusere brøyteproblematikken og problemer med brøytekanter i dette området. Planlegges av Statens vegvesen, region vest.	GPS-data, Snømålinger, høgdemodell, trafikktegn
Stegarosområdet (HV)	Effekter av utbygging og ferdsel	GPS-data
Graveidet og kanal her (HV)	Effekter av vannkraftutbygging og kanal	GPS-data
Reguleringsmagasiner (HV)	I hvilken grad har de medført neddemming av gamle trekkveier? (Jordhøy og Strand 2009)	GPS-data og til en viss grad kulturhistoriske data
Rv50 (NF)	Fungerer vegen som ei delelinje mellom nord og sør?	GPS-data og til en viss grad kulturhistoriske data. Erfaringsbasert lokal kunnskap med henhold til aktuelle krysningsområder
Rv 50 (NF)	Hvilke krysnings- / passeringsområder har reinen her, kan disse bli mer effektive med enkle tiltak	GPS-data GPS-data
Vannkraftmagasiner (NF)	Har de medført neddemming av viktige trekkveier?	GPS-data En del kulturhistoriske data, men det bør startes systematisk innsamling av slike så raskt som mulig
Løypenettet i Finse/ Hallingskeidområdet, Geitryggen/ Raggsteinsdalen Bjordalsbu/ lungsdalen (NF)	Hvor stor betydning har ferdsel langs disse løypene på reinens bruk av områdene? Hva kan være aktuelle tiltak? (Jordhøy 1987)	GPS-data siden 2007- Det bør så snart som mulig startes med ferdselsregistreringer og brukerundersøkelser i aktuelle områder
Bergensbanen / Rallarvegen (NF–HV)	Er området i bruk, er dette dyr hjemmehørende på Hardangervidda eller Nordfjella	GPS-data, flokkdata
Finsetunellen (NF–HV)	Er dette et trekkområde for reinen? Hvilken betydning har av utveksling av dyr her for bestandsforvaltningen? Det er også ønskelig med et fokus på Rallarvegen (Jordhøy og Strand 1999)	GPS-data Flokkdata Jaktdata Det bør startes med ferdselsregistreringer på Rallarvegen
Kalvingsområder? (NF)	Hvor kalver reinen i Nordfjella, hva kjennetegner disse områdene, kommer utbyggingsplaner i konflikt med kalvingsområdene eller reinens tilgang til disse (Jordhøy 2003)	GPS-data Atferdsdata Beitekart Habitatmodeller
E6 og Jernbane over Dovrefjell (SN, KN og RN)	I hvilken grad fungerer disse som en barriere, hva er betydningen av denne og hvordan kan klimaendringer komme til å endre betydningen av denne barrieren?	GPS-data fra SN (2009), RN (2009) og KN (2010), beitekart, snømodeller, bestandsdynamiske data
Snøheimvegen og Skytefeltet (SN)	Hva er effektene av tilbakeføring av skytefeltet og hvordan vil ulike alternativer for ferdsel/trafikk til Snøheim påvirke villreinområdet og muligheter for næringsutvikling i området (Jordhøy og Strand m. fl.	Startet et bredt anlagt FoU-prosjekt i 2009 med omfattende datainnsamling som dekker både naturfaglige og samfunnsfaglige problemstillinger deriblant problemstillinger

	2003)	knyttet til framtidig næringsutvikling i området (Thomassen m flere 2009)
Stropstjødalen (SN)	Betydning av ulike ferdselsformer og aktivitet på villreinen bruk av området (Jordhøy og Strand m. fl. 2003)	GPS-data siden 2009., ulike ferdselsregistreringer, kartlegging av brukere, beitekart med mer.
Soløyfjellet (SN)	I hvilken grad brukes disse viktige vinterbeitene av reinsdyra, hvilken betydning har ferdsel for reinens tilgang til området (Jordhøy 2001)	GPS-data, beitekart, snømodeller, ferdselregistreringer
Leirsjøtelet (SN)	Betydning av ferdsel i dette området og reinens arealbruk (Jordhøy 2001).	GPS-data og ferdselsregistreringer, beitekart
Torbuhalsen (SN)	Betydning av dette området for sammenhengen mellom øst og vest i Snøhetta (Jordhøy 2001).	GPS-data, ferdselregistreringer, beitekart
Aursjøen (SN)	Utvexling mellom SN øst og vest, er det mulig at en terskel her kan bidra til at området i større grad vil fungere som en funksjonell enhet? (Bevanger m. fl. 2006)	GPS-data, terrengmodeller, kulturhistoriske data, beitekart, snømodeller
Eikesdalen (SN)	Hva vil et alpinanlegg og økt tilrettelegging i dette området bety for reinens bruk av området og særlig med henhold til trekk vestover (Jordhøy 2007b)	GPS-data
Dalsida Sør (SN)	Hva er betydningen av ferdsel fra dette området på reinens arealbruk, særlig med henhold til sammenhengen øst – vest i SNV (Jordhøy 2001)	GPS-data, ferdselsregistreringer, beitekart, snømodeller
Effekter av tidligere og planlagt vannkraftutbygging (KN)	Fundin/ Unndalsvatnet; Krysser reinen vatnet i noen grad – sommer eller vinter? Einunna nedstrøms Fundin, hva betyr det at elva går åpen her. Planlagt utbygging i Markbulia? Effekter av utbyggingen av øvre Orkla / Innerdalsmagasinet? (Jordhøy 2007c)	Starta innsamling av GPS-data i mars 2010, annen datainnsamling er under planlegging
Effekter av bilveger og ferdsel ut fra disse (KN)	Hva er effekt av veger på ulike deler av året Hva er aktuelle regimer for veger og bruk av ev stoppforbudssoner? Utforming av enkelte veger. (Jordhøy og Strand m. fl. 1997; Strand m fl 2006).	Starta innsamling av GPS-data i mars 2010, annen datainnsamling er under planlegging
Effekter av løyper / hyttebygging i randsonene (KN)	Bruk av området nord øst for Follidal før utbygging av dette området Kan ulike kanaliseringstiltak være aktuelle? Merking – oppkjøring av løyper.	Starta innsamling av GPS-data i mars 2010, annen datainnsamling er under planlegging
Effekter av jakt og jegerkonsentrasjoner (KN)	Hva betyr jaktorganiseringa, tilgang til området via vegene og jaktutøvelsen for reinens flokkatferd? Er jakta årsak til at reinen står i så tette og store flokker, hva er ev. aktuelle tiltak?	Starta innsamling av GPS-data i mars 2010, annen datainnsamling er under planlegging
Betydning av uorganisert ferdsel (KN)	Eks. hundekjøring, hundepreøver, sykkeløp. Det er ønskelig med mer kunnskap også om ulike tilretteleggingsmuligheter	Starta innsamling av GPS-data i mars 2010, annen datainnsamling er under planlegging
Klimaeffekter og endringer i beiteforholda (KN)	Knutshøy er et kontinentalt område, hvordan vil klimaeffekter påvirke leveforholda for reinen i Dovre Rondane regionen. Hvilke føringer legger dette for arealforvaltningen?	Starta innsamling av GPS-data i mars 2010, annen datainnsamling er under planlegging
Grimsdalen (RN)	Grimsdalen er et satsningsområde for turisme. Områdene nord for vegen er viktige funksjonsområder. I hvilken grad er ferdsel og vegen i Grimsdalen et	GPS-data Ferdelsdata Beitekart

	hinder for reinen. Hva bør ev. gjøres for å opprette/ holde trekkmulighetene her? (Jordhøy 2008a og b)	Brukerkartlegging Habitatmodell
Sti mellom Grimsdalshytta og Høvringen (RN)	Villreinutvalget har i flere år foreslått at denne legges ned. Hvilken innvirkning har løypa på reinen? (Jordhøy 2008, Nellemann m. fl. 2001)	GPS-data Ferdseleksregistreringer Brukerkartlegging Beitekart Habitatmodell
Skiløype; Skogsetrene, Langtjønn, Knattbua, Høvringen (RN)	Hvilken innvirkning har denne løypa på villreinens bruk av beiteområder i Sletthø–Falketindområdet (Jordhøy 2008, Nellemann m. fl. 2001)	GPS-data Ferdseleksregistreringer Brukerkartlegging
Trekpassasje vest for Rondanemassivet (RN)	Hva betyr løyper og ferdsel i dette området, og hva kan eventuelt gjøres for at utvekslingen mellom nord og sør gjennom dette området ikke skal stoppe (Jordhøy 2008, Nellemann m. fl. 2001)	GPS-data Ferdseleksregistreringer Brukerkartlegging Beitekart Habitatmodell
Trekpassasje øst for Rondanemassivet (RN)	Hvilken betydning har ferdsel i Illmannsdalen og Langglupdalen for reinens trekkmuligheter nord – sør her (Jordhøy 2008, Nellemann m. fl. 2001)	GPS-data Ferdseleksregistreringer Brukerkartlegging Beitekart Habitatmodell
Trekket mellom Rondane Nord og Sør i villreinområder (RN)	Er det dyr fra Sør i Sørkletten som trekker over til Grimsdalsområdet mellom Streitlia og Blesterdalen? (Jordhøy og Strand m. fl. 1997)	GPS-merka dyr i Rondane, så langt ingen i Sørkletten
Rv27 (RN og RS)	Vegen er en barriere for utveksling mellom nord og sør. Hvor omfattende er trekket over vegen? Hvilke områder er det som brukes og er det tiltak som kan sikre at reinen kan fortsette å krysse her? Eks; nat-testenging, stoppforbud osv. (Jordhøy 2008)	GPS-merka dyr både nord og sør for vegen. Det er ikke igangsatt spesielle rutiner for trafikkregistrering med mer. Det er ønskelig at dette kommer i gang så raskt som mulig.
Gråhøgdbu (RS)	Stier og løyper til Gråhøgdbu, og betydningen ferdselen i dette området har for reinen. Hytta er foreslått flyttet lener ut mot Gudbrandsdalen (Jordhøy 2008)	GPS-data Det vil bli startet ferdselsregistreringer i løpet av 2010
Fampenområdet (RS)	Er det kalving i dette området, hvordan påvirkes reinens bruk av området av ferdsel og hyttebygging. Det er et behov for å kartlegge trekkvegene ut til Fampenområdet.	GPS-data fra 2010
Kalvingsområdene i Rondane Sør	Det er generelt et behov for å kartlegge disse (Jordhøy og Reitan 1983)	GPS-data fra 2010 Observasjonsdata fra fjellstyrene
Bruken av skogsområdene i sør (RS)	Det er et behov for å kartlegge bruken av disse områdene samt de beiteressursene som reinen bruker her (Jordhøy m. fl. 2008)	Usikkert om dette dekkes gjennom det igangsatte GPS-merkeprogrammet. Vi vet mer om det i løpet av 2012
Beitegrunnlaget (RS)	Det er generelt et betydelig behov for å få kartlagt beiteressursene i Rondane, både hva angår vinterbeiter og sommerbeiter i nordområdet. Det er også et behov for å dokumentere ev. effekter på beiten av bestandsveksten i sør	En håper å starte beiterregistreringer i løpet av 2010
Fangstminner (RS)	Det er ønskelig å videreføre kartlegging av fangstminner i Rondane for på den måten å få bedre	

kunnskap om reinens bruk av området i historisk tid.
(Jordhøy m. fl. 2010 i trykk).

6 Referanser

- Adams, L. J. 2005. Effects of maternal characteristics and climatic variation on birth masses of Alaska caribou. *J. Mammal.* 86: 506- 513.
- Akaike, H. 1974. A new look at statistical model identification. *IEEE Transactions on Automatic Control* 19: 716-723.
- Allaye Chan, A. C. 1991. *Physiological and ecological determinants of nutrient partitioning in caribou and reindeer*. Ph.D. dissertation. University of Alaska, Fairbanks.
- Bakkestuen, V., Erikstad, L. & Halvorsen, R. 2008. Step-less models for regional environmental variation in Norway. *J. Biogeography* 35:1906-1922.
- Barboza P. S. & Parker, K. L. 2009. Allocating protein to reproduction in arctic reindeer and Caribou. *Physiol. Biochem. Zool.* 82:104.
- Bay, L. A. & Jordhøy, P. 2004. *Store Urevatn – Villrein – Etterundersøkelse i forbindelse med tilleggsregulering av store Urevatn*. NINA – Oppdragsmelding 798. 67s. NINA, Trondheim.
- Berger, J. 2004. The last mile: how to sustain long distance migrations in mammals. *Cons. Bio.* 18: 320-331.
- Berger, J., Cain, S. L. & Berger K. M. Connecting the dots: an invariant migration corridor links the Holocene to the present. *Biol.* 2: 528- 531.
- Bergerud, A. T. 1971. The population dynamics of Newfoundland caribou. *Wildl. Monogr.* 25: 1-25.
- Bergerud, A. T., Jakimuchuk, R. D. & Carruters, D. R. 1984. The buffalo of the north: caribou (*Rangifer tarandus*) and human development. *Arctic* 37: 7-22.
- Bevanger, K., Falldorf, T. & Strand, O. 2005. *Rv7-tunneler på Hardangervidda. Effekter for villrein*. NINA Rapport 106. 39 s. NINA, Trondheim.
- Bevanger, K., Jordhøy, P., Reimers, E. & Strand, O. 2007. *Re-establishing a reindeer migratory corridor across the Aursjø water magazine i Lesja municipality. A baseline study*. NINA Report 266. 60 s. NINA, Trondheim.
- Bonnefant, M. & Kramer, D. L. 1996. The influence of distance to burrow on flight initiation distance of woodchuck, *Marmota monax*. *Behav. Ecol.* 7: 299-313.
- Bonnefant, C., Galliard, J.-M., Coulson, T., Festa-Bianchet, M., Loison, A., Garel, M., Loe, L. E. Blanchard, P., Petorelli, N., Owen-Smith, N., Du Toit, J. & Duncan, P. 2008. Empirical evidence of density dependence in populations of large herbivores. *Adv. Ecol. Res.* 41: 313-357.
- Boyce, M. & McDonald, L. L. 1999. Relating populations to habitats using resource selection functions. *TREE.* 14: 268-272.
- 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.
- Båtstad, K. R. 2001. *Dagens ferdsel i Dovrefjellområdet sammenlignet med bruksområdet til villrein 1999-2000*. Hovedoppgave, Natur-, helse- og miljøvernstudiet. Høgskolen i Telemark, Bø.
- Calef, G. W., DeBock, E. A. & Lortie, G. M. 1976. The reaction of barren ground caribou to aircraft. *Arctic* 36: 227-231.
- Cameron, R. D., Smith, W. T. Fancy, S. G., Gerhart, K. L. & White, R. G. 1993. Calving success of female caribou in relation to body weight. *Can. J. Zool.* 71: 480-486.
- Cameron, R. D. & ver Hoef, J. M. 1994. Predicting pregnancy rate of caribou from autumn body mass. *J. Wildl. Manage.* 58: 674-679.
- Coates, P. A. 1991. *The trans-Alaskan pipeline controversy. Technology, conservation and the frontier*. University of Alaska Press, USA.
- Colman, J. E., Pedersen, C., Hjermann, Holand, Ø., Moe, S. R. & Reimers, E. 2001. Twenty-four-hour feeding and lying patterns of wild reindeer *Rangifer tarandus tarandus* in summer. *Can. J. Zool.* 79: 2168- 2175.

- Colman, J. E., Pedersen, C., Hjermann, D. O., Moe, S. R. & Reimers, E. 2003. Do wild reindeer exhibit grazing compensation during insect harassment? *J. Wildl. Manage.* 67: 11-19.
- 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.
- Dale, B., Reimers, E., & Colmann, J. E. 2008. Reindeer (*Rangifer tarandus*) avoidance of a highway as revealed by lichen measurements. *Eur. J. Wildl. Res.* 54:27-35.
- Driver, B. L. & Brown, P. J. 1978. *The recreation opportunity spectrum concept and behavioral information in outdoor recreation resource supply inventories: A rationale*. In: Workshop on Integrated Inventories of Renewable Natural resources. USDA Forest Service Gen. Tech. Report RM-55.
- Evensen, T. 1998. *DNTs virksomhet i forhold til naturens tålegrenser*. Den Norske Turistforening, Oslo.
- Fahrig, L. 1997. Relative effects of habitat loss and habitat fragmentation. *J. Wildl. Manage.* 61: 603 – 610.
- Fahrig, L. 2003. Effects of habitat fragmentation on Biodiversity. *Ann. Rev. Ecol. Evolution and Systematics* 34: 487-515.
- 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.
- Farnell, R. 2009. *Three decades of caribou recovery programs in Yukon: A paradigm shift in wildlife management*. MRC-09-01. Dep. Of Environment, Gov. of Yukon, Whitehorse. 18s.
- Foreman, R. T. T., Sperling, D., Bissonette, J. A., Clevenger, A. P., Cutshall, C. D., Dale, V. H., Fahrig, L., France, R., Goldman, C. R., Heanue, K., Jones, J. A., Swanson, F. J., Turrentine, T. & Winter, T. C. 2003. *Road Ecology. Science and Solutions*. – Island Press, Washington, Covelo, London. 481 s.
- Fredman, P., Hörnsten Friberg, L. & Emmelin, L. 2005. *Friluftslivet i Fulufjället: Före och efter nationalparksbildning*. Naturvårdsverket, Stockholm.
- Fredman, P., Romild, U., Emmelin, L. & Yuan, M. 2009. *Who are the non-compliance? An analysis of non-compliance with on-site monitoring methodology at Fulufjället National Park*. Forskningsprogrammet Friluftsliv i förändring. Rapport nr 9.
- Frid, A. & Dill, L. 2002. Human-caused disturbance stimuli as a form of predation risk. *Cons. Ecol.* 6: 11.
- Fryxell, J. M., Greever, J. & Sinclair, A. R. E. 1988: Why are migratory ungulates so abundant? *Am. Nat.* 131: 781-198.
- Gaillard, J. M., Festa-Bianchet, M., Yoccoz, N. G., Loison, A. & Toiego, C. 2000. Temporal variation in fitness components and population dynamics of large herbivores. *Ann. Rev. Ecol., Evolution and Systematics* 31: 367-393.
- Gerhart, K. L., Russell, D. E., van de Wetering, D., White, R. G. & Cameron, R. D. 1997. Pregnancy of adult caribou (*Rangifer tarandus*): evidence for lactational infertility. *J. Zool.* 242:17-30.
- Gill, J. A., Sutherland, W. J. & Watkinson, A. R. 1996. A method to quantify the effects of human disturbance on animal populations. *J. App. Ecol.* 33: 786-792.
- Gill, J. A. & Sutherland, W. J. 2000. *Predicting the consequences of human disturbance from behaviour decisions*. – p. 51-64 In: Gosling, M. L. & Sutherland, W. J. (eds.). Behaviour and Conservation. Cambridge University Press, Cambridge.
- Gill, J. A., Norris, K. & Sutherland, W. J. 2001. Why behavioural responses may not reflect the population consequences of human disturbance. *Biol. Cons.* 97: 265-268.
- Gunn, A. & Miller, F. L. 1978. *Caribou and muskoxen response to helicopter harassment, Prince of Wales Island, 1976-1977*. ESCOM no AI-30. Canadian Wildlife Service, Fisheries and Environment Canada.
- Gundersen, V. & Aasetre, J. 2009. *Verdier i bynære skoger – Kunnskapsoversikt, taksonomi og saksstudier*. Oppdragsrapport fra Skog og landskap 02/2009.

- Gaare, E. & Skogland, T. 1980. *Lichen-reindeer interaction studied in a simple case model*. - p. 47-56 i Reimers, E., Gaare, E. & Skjennberg, S. (eds.). Proc. sec. Int. Reindeer/Caribou symp. Røros, Norway. DVF, Trondheim.
- Hanson, W. C. 1981. Caribou (*Rangifer tarandus*) encounters with pipelines in Northern Alaska. *Can. Field. Nat.* 95: 57-62.
- Hebbelwhite, M., Merrill, E. H. & McDonald, T. E. 2005. Spatial decomposition of predation risk using resource selection functions: an example in a wolf-elk predator-prey system. *Oikos* 111: 101-111.
- Hebbelwhite, M. & Merrill, E. H. 2009. Modeling wildlife-human relationships with mixed-effects resource selection models. *J. App. Ecol.* 45: 834-844.
- Heberlein, T. A. 1973. Social Psychological Assumptions of User Attitude Surveys: The Case of the Wilderness Scale. *Journal of Leisure Research* 5: 18-33.
- Hendee, J. C., Catton Jr., W. R., Marlow, L. D. & Frank Brockman, C. 1968. *Wilderness users in the Pacific Northwest – Their characteristics, values, and management preferences*. USDA Forest Service, Research Paper PNW-61, Portland, Oregon.
- Hollenhorst, S. J., Whisman, S. A. & Ewert, A. W. 1992. *Monitoring visitor use in backcountry and wilderness: a review of methods*. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-134. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture.
- Hultman, S-G. & Wallsten, P. 1988. *Besöksmönstret i Rogen-Långfjället sommaren 1985*. Universitetet i Trondheim, KOMMIT-rapport 1988/3.
- Johnson, D. R. 1985. Man-caused deaths of mountain caribou *Rangifer tarandus*, in southeastern British Columbia. *Can. Field. Nat.* 99: 542-544.
- Johnson, D. R. & Todd, M. C. 1977. Summer use of a highway crossing by mountain caribou. *Can. Field. Nat.* 91: 312-314.
- Jordhøy, P. 1987. *Konsekvensvurdering for villrein i forbindelse med planer om etablering av sommerskiser på Vargebreen, Buskerud, Hordaland og Sogn og Fjordane fylker - Hol, Aurland og Ulvik kommuner*. Rapport nr. 12-1987.
- Jordhøy, P. 2001. *Snøhettareinen*. Snøhetta forlag. 272 s.
- Jordhøy, P. 2003. *Fakta om Nordfjella*. Villreinen 2003: 90-93.
- Jordhøy, P. 2005a. *Trekkveier ved Halbjønnsekken og Rv45: Villrein og hyttebygging i Setesdal Austhei*. NINA Minirapport 106. 8s. NINA, Trondheim.
- Jordhøy, P. 2005b. *Trekkområdet mellom Brattefjell-Vindeggen og Hardangervidda: Villrein og hyttebygging ved Bossbøen*. NINA Minirapport 108. 4s. NINA, Trondheim.
- Jordhøy, P. 2006a. *Trekkvegar ved Bjørnevattn og Rv45: Villrein og hyttebygging i Setesdal Austhei*. NINA-minirapport 150. 11s. NINA, Trondheim.
- Jordhøy, P. 2006b. *Trekkvegar og funksjonsområde ikring Venabygdsfjellet. Villrein og hyttebygging i Rondane sør*. NINA-minirapport 162. 15s. NINA, Trondheim.
- Jordhøy, P. 2007a. *Villrein og hyttebygging i Åmli, Setesdal Austhei*. NINA Minirapport 198. 14s. NINA, Trondheim.
- Jordhøy, P. 2007b. *Eikesdal alpin - Verknader på villrein i høve til utbygging av alpinanlegg*. NINA Rapport 365. 57s. + vedlegg. NINA, Trondheim.
- Jordhøy, P. 2007c. *Markbulia – Einunna. Verknad på villrein ved auke i regulering av inntaksdam*. NINA-rapport 302. 47s. NINA, Trondheim.
- Jordhøy, P. (ed.). 2008a. *Villreinen i Rondane- Sølknletten: Status og leveområde*. NINA Rapport 339. 67 s. NINA, Trondheim.
- Jordhøy, P. 2008b. *Problematikk ikring ferdsle og villrein i Rondane – NINA Rapport 331*. 50 s. NINA, Trondheim.
- Jordhøy, P. & Reitan, O. 1983. *Viltundersøkelser i Søkkundaområdet i Stor-Elvdal kommune, i anledning planlagt kraftutbygging*. Rapport nr. 16-1983.
- Jordhøy, P., Strand, O. & Landa, A. 1997. *Villreinen i Dovre - Rondane*. NINA-Oppdragsmelding 493. 25 s. NINA, Trondheim.
- Jordhøy, P. & Strand, O. 1999. *Tunnellegging av Bergensbanen vest for Finse. Økologiske problemstillinger knyttet til reetablering av villreintrekk*. NINA-Oppdragsmelding 500. 29s. NINA, Trondheim.

- Jordhøy, P., Strand, O., Nellemann, C. & Vistnes, I. 2002a. *Planlagt turistutbygging i Bykle-Hovdenområdet, mulige konsekvenser for villrein*. NINA – Oppdragsmelding 757. 39s. NINA, Trondheim.
- Jordhøy, P., Strand, O., Nellemann, C. & Vistnes, I. 2002b. *Planlagt hytteutbygging langs Rv9 mellom Sæsvatn og Haukeligrend i Vinje kommune. Mulige konsekvenser for villrein*. NINA–Oppdragsmelding 755. 42s. NINA, Trondheim.
- Jordhøy, P., Strand, O., Nellemann, C. & Vistnes, I. 2002c. *Planlagt hyttefortetning i Sandsetdalen, Breisetdalen og Skinnarbu/Frøystulområdet på Hardangervidda - Mulige konsekvenser for villrein*. NINA Oppdragsmelding 756. 45s. NINA, Trondheim.
- Jordhøy, P., Strand, O., Nellemann, C. & Vistnes, I. 2003. *Tilbakeføring av Hjerkinntil sivile formål – temautredning Økosystem: Villrein og moskus*. Rapport til Forsvarsbygg. 55s.
- Jordhøy, P. & Strand, O. 2004. *Bleffell - hyttebygging og villreininteresser*. NINA Oppdragsmelding 843. 46s. NINA, Trondheim.
- Jordhøy, P. og Strand, O. 2008. *Villreinen i Fjellheimen. Status og sårbare habitat*. NINA Rapport 411. 50 s. NINA, Trondheim.
- Jordhøy, P., Hole, R., Sørensen, R., Hage, E., Enge, E., Winther, E. & Finstad, E. 2010. *Gamalt villreinfangst i Rondane. Dei store fangstgroprekke i høve til beitegradientar*. NINA-rapport 557.30 s. NINA, Trondheim.
- Kajala, L., Almqvist, A., Dahl, R., Dikšaitė, L., Erkkonen, J., Fredman, P., Jensen, F., Søndergaard, Karoles, K., Sievänen, T., Skov-Petersen, H., Vistad, O. I. & Wallsten, P. 2007. *Besökarundersökningar i naturområden – en vägledning baserad på erfarenheter från de nordiska och baltiska länderna*. TemaNord 2007: 601, Nordiske Ministerråd, Stockholm.
- Kaltenborn, B. P. 1991. *Utkast til forvaltningsplan for turisme og friluftsliv på Svalbard*. Norsk Institutt for naturforskning, Lillehammer/Trondheim.
- Kaltenborn, B.P. 1994. Recreational use of Jotunheimen national park: some implications for management and planning. *Norsk Geografisk Tidsskrift* 48: 137 – 149.
- Kaltenborn, B. P. 1993a. *Forskning på friluftslivet – bakgrunn og utvikling*. I: Kaltenborn, B.P. & Vorkinn, M. (eds.) Vårt friluftsliv. Temahefte 3. Norsk institutt for naturforskning, Lillehammer.
- Kaltenborn, B. P. 1993b. *Rasjonelle modeller og rabinutøvere – Planlegging for friluftsliv*. I: Kaltenborn, B. P. & M. Vorkinn. Vårt friluftsliv. Temahefte 3. Norsk institutt for naturforskning, Lillehammer.
- Klein, D. R. 1971. Reactions of reindeer to obstructions and disturbances. *Science* 173: 393-398.
- Klein, D. R. 1980. *Reaction of caribou and reindeer to obstructions - a reassessment*. – S. 519-527. In: Reimers, E., Gaare, E. & Skjenneberg, S. (eds.). Proceedings of the second international reindeer/caribou symposium. Røros, Norway, 1979.
- Kohler, J. & Aanes, R. 2004. Effect of Winter Snow and Ground-Icing on a Svalbard Reindeer Population: Results of a Simple Snowpack Model. *Arctic, Antarctic, and Alpine Res.* 36: 333- 341.
- Koskela, K. & Nieminen, M. 1983. Death among reindeer caused by traffic in Finland during 1976-1980. *Acta. Zool. Fenn.* 175: 163.
- Leopold, A. 1949. *A sand county almanac and sketches here and there*. Oxford University Press, New York.
- Mac Arthur, R. A. 1982. Cardiac and Behavioural-responses of mountain sheep to human disturbance. *J. Wildl. Manage.* 46: 351
- Manly, B. F. J., McDonald, L. L., Thomas, D. L., McDonald, T. L. & Erickson, W. P. 2002. *Resource Selection by Animals: Statistical Analysis and Design for Field Studies*, 2nd edn. Kluwer Academic Publishers. Boston. MA.
- Martell, A. M. & Russell D. E. (eds.) 1985. *Caribou and human activity: proceedings of the 1st North American caribou workshop*. Whitehorse, Yukon, 1983. Canadian Wildlife Service, Ottawa.
- McCourt, K. H., Feist, J. D., Doll, D. & Russell, J. J. 1974. *Disturbance studies of caribou and other mammals in the Yukon and Alaska*, 1972. Renewable Resources Consulting Services Ltd. Biological Report Series 5.

- McLaughlin, P. D., Morris, D. W., Fortin, D., Vander Wal, E. & Contasi, A. L. 2010. Considering ecological dynamics in resource selection functions. *J. Anim. Ecol.* 79: 4-12.
- McCullough, D. R. 1994. Long range movements of large terrestrial mammals. *Contrib. Marine. Sci.* p27.
- Miller, F. L. & Gunn, A. 1980. *Responses of Peary caribou cow-pairs to helicopter harassment in the Canadian high Arctic*. In: Reimers, E., Gaare, E. & Skjennberg, S. (eds.) *Proceedings from the second international reindeer/caribou symposium*, Røros, Norway, 1979. Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Trondheim, 497-507.
- Moen, J., Andersen, R. & Illius, A. 2006. *Living seasonal environment*. In: *Large Herbivore Ecology, Ecosystem Dynamics and Conservation*. Danell K., Bergström R., Duncan P., Pastor J. (eds.). Cambridge University Press, Cambridge.
- Nellemann, C., Jordhøy, P., Støen, O.-G. & Strand, O. 2000. Cumulative impacts of tourist resorts on wild reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) during winter. *Arctic* 53: 9-17.
- Nellemann, C., Vistnes, I., Jordhøy, P. & Strand, O. 2001. Winter distribution of wild reindeer in relation to power lines, roads and resorts. *Biol. Cons.* 101: 351-360.
- Nellemann, C., Vistnes, I., Jordhøy, P., Støen, O.-G., Kaltenborn, B. P., Hanssen, F. & Helgesen, R. 2009. Effects of recreational cabins, trails and their removal for restoration of reindeer winter ranges. *Restoration Ecol.* [http://doi: 10.1111/j.1526-100X.2009.00517.x](http://doi:10.1111/j.1526-100X.2009.00517.x)
- Nilsen, T. 1992. *Brakerundersøkelse på friluftsliv i Hjerkinnskytefelt. Bruk av ferdselsdata for å vurdere konflikter mellom friluftsliv og Forsvarets virksomhet*. Rapport nr 2/92. Rapporter og meddelelser fra Senter for miljø og utvikling (SMU). Universitetet i Trondheim. Trondheim.
- Nilsen, S. C. 2009. *Brakerundersøksle i Blåfjella-Skjækerfjella/ Låarte-Skjækere nasjonalpark*. Cand. Scient. Thesis, Universitetet for miljø- og biovitenskap, institutt for naturforvaltning, Ås.
- NFR (Norges forskningsråd) 2002. *Rapport fra REIN-prosjektet*. Oslo. 45 s.
- Odden, A. 2008. *Hva skjer med norsk friluftsliv? En studie av utviklingstrekk i norsk friluftsliv 1970–2004*. Ph.D. dissertation, Høgskolen i Telemark, Bø.
- Paulus, R. W. 1980. Heart-rate as an index of energy-expenditure in red squirrels (*Tamiasciurus-hudsonicus*). *Comp Biochem Physiol A Physiol* 67: 409
- Pettorelli, N., Weladji, R. B., Holand, Ø., Mysterud, A., Breie, H. & Stenseth, N. C. 2005. The relative role of winter and spring conditions: linking climate and landscape scale plant phenology to alpine reindeer body mass. *Biol. Lett.* 1: 24-26.
- Punsvik, T. & Jaren, V. 2006. *Måltrettet villreinforvaltning; skjøtsel av bestander og bevaring av leveområder*. Tun Forlag, Oslo. 195 s.
- Reimers, E. 1980. *Activity pattern; the major determinant for growth and fattening in Rangifer?* *Proceedings of the 2nd International Reindeer/Caribou Symposium*. In: Reimers, E., Gaare, E. & Skjennberg, S. (eds.) *Proceedings from the second international reindeer/caribou symposium*, Røros, Norway, 1979. Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Trondheim.
- Reimers, E. 1983. Reproduction in wild reindeer in Norway. *Can. J. Zool.* 61: 211-217.
- Reimers, E., Klein, D. & Sørungård, R. 1983. Calving time, growth rate and body size of Norwegian reindeer on different ranges. *Arctic and Alpine Res.* 15: 107- 118.
- Reimers, E. 1997. Rangifer population ecology: a Scandinavian perspective. *Rangifer* 17: 105-118.
- Reimers, E., Colman, J., Dervo, L., Eftestøl, S., Kind, J. & Muniz, A. 2000. Fright response of reindeer in four geographical areas in Southern Norway after disturbance by humans on foot or skis. *Rangifer Special Issue* 12: 112.
- Roggenbuck, J. W. 1992. *Use of Persuasion to Reduce Resource Impacts and Visitor Conflicts*. In: Manfredo, M. J. (ed.). 1992: *Influencing Human Behavior. Theory and Applications in Recreation, Tourism and Natural Resource Management*. p. 149-208.
- Roggenbuck, J. W. & Manfredo, M. J. 1990. *Choosing the Right Route to Wilderness Education*. – In: Lime, D. W. (ed). *Managing America's enduring wilderness resource*. *Proceedings of the Wilderness Conference Minneapolis, Minnesota, September 11-17, 1989*. p. 103-110.

- Russell, D. E., Martell, A. M. & Nixon, W. A. C. 1993. Range Ecology of the Porcupine Caribou Herd in Canada. *Rangifer Spec. Issue* 8: 168s.
- Russell, D. E., Gerhart, K. L., White, R. G. & van de Wetering, D. 1998. Detection of early pregnancy in caribou: evidence for embryonic mortality. *J. Wildl. Manage.* 62: 1066-1075.
- Sapolsky, R. M. 1982. The endocrine stress-response and social-status in the wild baboon. *Horm Behv.* 16: 279
- Sawyer, H., Kauffman, M. J., Nielson, R. M. & Horne, J. S. 2009. Identifying and prioritizing ungulate migration routes for landscape-level conservation. *Ecol. Appl.* 19: 2016-2025.
- Shideler, R. T. 1986. *Impacts of human developments and land use on caribou: A literature review*. Vol. II Impacts of oil and or gas developments on the central Arctic herd. - Technical Report No. 86-3, Habitat Division, Alaska Dept. of Fish and Game, Fairbanks. 128 S.
- Sinclair, A. R. E. 1997. *Carrying capacity and the overabundance of deer: a framework for management. The science of overabundance: deer ecology and population management*. S. 380-394. In: McShea, W. J., Underwood, H. B. & Rappole, J. H. (eds.). Smithsonian Institution Press, London.
- Skarin, A., Danell, Ö., Bergström, R. & Moen, J. 2008. Summer habitat preferences of GPS-collared reindeer *Rangifer tarandus tarandus*. *Wildl. Biol.* 14:1-15.
- Solbakken, K. 2002. *Status og markedsvurderinger for Hjerkin/Dovre fjellområdet*. Delrapport 1. Norsk Turistutvikling AS.
- Solberg, E. J., Jordhøy, P., Strand, O., Aanes, R., Loison, A., Sæther, B.-E. & Linell, J. D. C. 2001. Effects of density-dependence and climate on the dynamics of a Svalbard reindeer population. *Ecography* 24: 441-451.
- Skogland, T. 1974. *Villreinens bruk av Hardangervidda*. Rapport fra Statens Viltundersøkelser. Trondheim.
- Skogland, T. 1983. The effects of density-dependent resource-limitation on size of wild reindeer. *Oecologia* 60: 156-168.
- Skogland, T. 1984. The effects of food and maternal condition on fetal growth in wild reindeer. *Rangifer* 4: 39-46.
- Skogland, T. 1984. Wild reindeer niche organization. *Holarctic Ecol.* 7: 345-379.
- Skogland, T. 1985. The effects of density dependent resource limitations on the demography of wild reindeer. *J. Anim. Ecol.* 54: 359-374.
- Skogland, T. 1986. Density dependent food limitation and maximal production in wild reindeer herds. *J. Wildl. Manage.* 50: 314-319.
- Skogland, T. 1989. *Comparative social organization of wild reindeer in relation to food, mates and predator avoidance*. Paul Parey, Berlin.
- Skogland, T. 1990. Density dependence in a fluctuating wild reindeer herd; maternal vs. offspring effects. *Oecologia* 84: 442-450.
- Skogland, T. 1991. What are the effects of predators on large ungulate populations? *Oikos* 61: 401-411.
- Skogland, T. 1994. *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., Solberg, E. J., Bråtå, H. O., Jordhøy, P., Aas, 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. 67 s. NINA, Trondheim.
- Strand, O., Hanssen, F., Jordhøy, P., Heim, M., Andersen, R. & Falldorf, T. 2008. *Villreinen i Langfjella*. NINA rapport 407. 37 s. NINA, Trondheim.
- Stankey, G. H. 1973. *Visitor perception of wilderness recreation carrying capacity*. USDA Forest Service, Research Paper INT-142, Ogden, Utah.

- Stankey, G. H. & Schreyer, R. 1987. *Attitudes Toward Wilderness and Factors Affecting Visitor Behavior: A State-of-knowledge Review*. In: Proceedings – National Wilderness Research Conference 1985. G T Report INT-220, Ogden, Utah.
- Sæther, B.-E. 1997. Environmental stochasticity and population dynamics of large herbivores: A search for mechanisms. *TREE*. 12: 143-149.
- Thomassen, J. Strand, O., Gundersen, V., Fangel, K., Næss, C., Eide, N.E., Rønningen, K., Flemsæter, F., Ydse, H., Sørensen, R. & Skorem, J. 2009. *FoU-prosjekt knyttet til villrein, ferdsl og inngrep i Snøhettaområdet*. NINA rapport 481. 99 s, NINA, Trondheim.
- UNEP 2001. Nellemann, C., Kullerud, L., Vistnets, I., Forbes, B.C., Foresman, T. Husby, E., Kofinas, G.P., Kaltenborn, B.P., Rouaud, J., Magomedova, M., Bobiwash, R., Lambrechts, C., Shei, P.J., Tveitdal, S., Grøn O. & Larsen, T.S. GLOBIO. *Global methodology for mapping human impacts on the biosphere*. UNEP/DEWA/TR.01-3.
- 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.
- Vistad, O. I. 1995. *I skogen og i skolten – Ein analyse av friluftsliv, miljøoppleving, påverknad og forvaltning i Femundsmarka, med jamføringer til Rogen og Långfjället*. Ph.D. dissertation, Universitetet i Trondheim.
- Vistad, O.I. 2009. *Ferdsl ut frå fjellnære reiselivsbedrifter*. NINA Rapport 441. 54 s. NINA, Trondheim.
- Vistad, O.I. & Vorkinn, M. 1992. *Bruk og forvaltning av Stabbursdalen Nasjonalpark – Resultat frå ei før-undersøking*. NINA Utredning 036. NINA, Trondheim.
- Vistad, O. I., Eide, N. E., Hagen, D., Nellemann, K., Framstad, E., Erikstad, L., Gjershaug, J. O. & Vistnes, I. 2007. *A. Overvakning av verneområde. B. Forslag til overvaksningsplan for verneområdene, ferdsl og påverknad i verneområda på Dovrefjell*. Eit pilotprosjekt. NINA Rapport 188. 80 s. NINA, Trondheim.
- Vistnes, I., Nellemann, C., Jordhøy, P. & Strand, O. 2004. Effects of infrastructure on migration and range use of wild reindeer. *J. Wildl. Manage.* 68: 101-108.
- Vistnes, I. & Nellemann, C. 2008. The matter of spatial and temporal scales: a review of reindeer and caribou response to human activity. *Polar Biol.* 31:399-407.
- Vorkinn, M. 2003a. *Ferdsl ut fra hytter i Rondane midt og sør. Oppland og Hedmark fylkeskommuner*. Fylkesmannen i Oppland. Fylkesmannen i Hedmark.
- Vorkinn, M. 2003b. *Bruk og brukere i Jotunheimen: Endringer fra 1992 til 2002*. Upublisert notat. Østlandsforskning.
- Vorkinn, M. 1992. *Effekten av å opprette Jostedalsbreen nasjonalpark for friluftslivet og reislivet – Resultater fra før-undersøkelsene*. Vedleggsrapport til NINA Utredning 033. NINA, Trondheim.
- Vorkinn, M. & Flygind, S. 2003. *Tilbakeføring av Hjerkinns skytefelt til sivile formål – utredning friluftsliv*. ØF rapport 2003/02, Østlandsforskning, Lillehammer.
- Vorkinn, M., Vittersø, J. & Riese, H. 2000. *Norsk friluftsliv - på randen av modernisering?* ØF rapport nr.02/2000, Østlandsforskning, Lillehammer.
- Vourio, T. 2003. *Information on recreation and tourism in spatial planning in the Swedish mountains – methods and need for knowledge*. Blekinge Institute of Technology, Department of Spatial Planning & European Tourism Research Institute Sweden. Licentiate Dissertation Series 2003:03. ETOUR scientific book series V2003:12.
- Vå, J. 2007. *Kvar held reinen seg*. Villreinen 2007: 42-43.
- Walther, F. R. 1969. Flight behaviour and avoidance of predators in Thompsons's gazelle (*Gazella thomsoni*: Guenter 1884). *Behaviour* 34: 44-56.
- Weladji, R. B., Holand, Ø. & Almøy, T. 2003. Use of climatic data to assess the effects of insect harassment on the autumn weight of reindeer (*Rangifer tarandus*) calves. *J. Zool.* 260: 79-85.
- White, R. G. & Luick, J. R. 1984. Plasticity and constraints in the lactational strategy of reindeer and caribou. In: Peaker, M., Vernon, R. G. & Knight, C. H. (eds.). *Physiological Strategies in Lactation. Symp. Zool. Soc. London Academic Press* 51: 215- 232.
- White, R. 1992. *Nutrition in relation to season, lactation and growth of north temperate deer*. In: Brown, R. D. *The biology of deer*. Springer Verlag, New York. 407-417.

- Wolfe, S. A., Griffith, B. & Wolfe, C. A. G. 2000. Response of reindeer and caribou to human activities. *Pol. Res.* 19: 63-73.
- Aas, Ø., Vistad, O.I., Dervo, B., Eide, N.E., Kaltenborn, B.P., Haaland, H., Andersen, O., Svarstad, H., Skår, M. & C. Nellemann. 2003. *Bruk og forvaltning av nasjonalparker i fjellet*. NINA Fagrapport 72. 83 s. NINA, Trondheim.
- Aas, Ø., Heiberg, M. M., Haaland, H., Christensen, H. & Hagen, D. 2006. *Turistbedrifter i og rundt norske verneområder. Aktiviteter, utviklingstrekk, naturbruk, miljøtiltak, muligheter og utfordringer sett fra turistbedriftenes synspunkt*. NINA Rapport 141a. 38 s. NINA, Trondheim.

Vedlegg 1: Skjema brukt i brukerundersøkelsene i Rondane sommeren 2009.

Rondane/Dovre 2009

1) Dato:

Dag

Mnd

2a) Hvor er du bosatt?

Nordmenn (Postnr. og sted)

Utlendinger (Land)

b) Kjønn/alder:

1

Kvinne:år

2

Mann:..... år

3a) Hva er hovedformålet med denne turen, og hvor lenge vil den vare?

1

Dagstur til fots

1

Flerdagers fottur

1

Fisketur

1

Annet, hva?

b) Varighet på turen dager/timer**c) Hvordan har dere/skal dere ferdes på denne turen?**

1

For det meste langs merka stier/veier

2

En god del bade på og utenfor merka stier/veier

3

For det meste utenfor merka stier/veier

4a) Hvor mange er du sammen med på denne turen (inkl. deg selv)?.....pers.**b) Er turen en "organisert" tur?**

(Skoleklasse, speidergruppe, DNT/turlag el.l.)

1

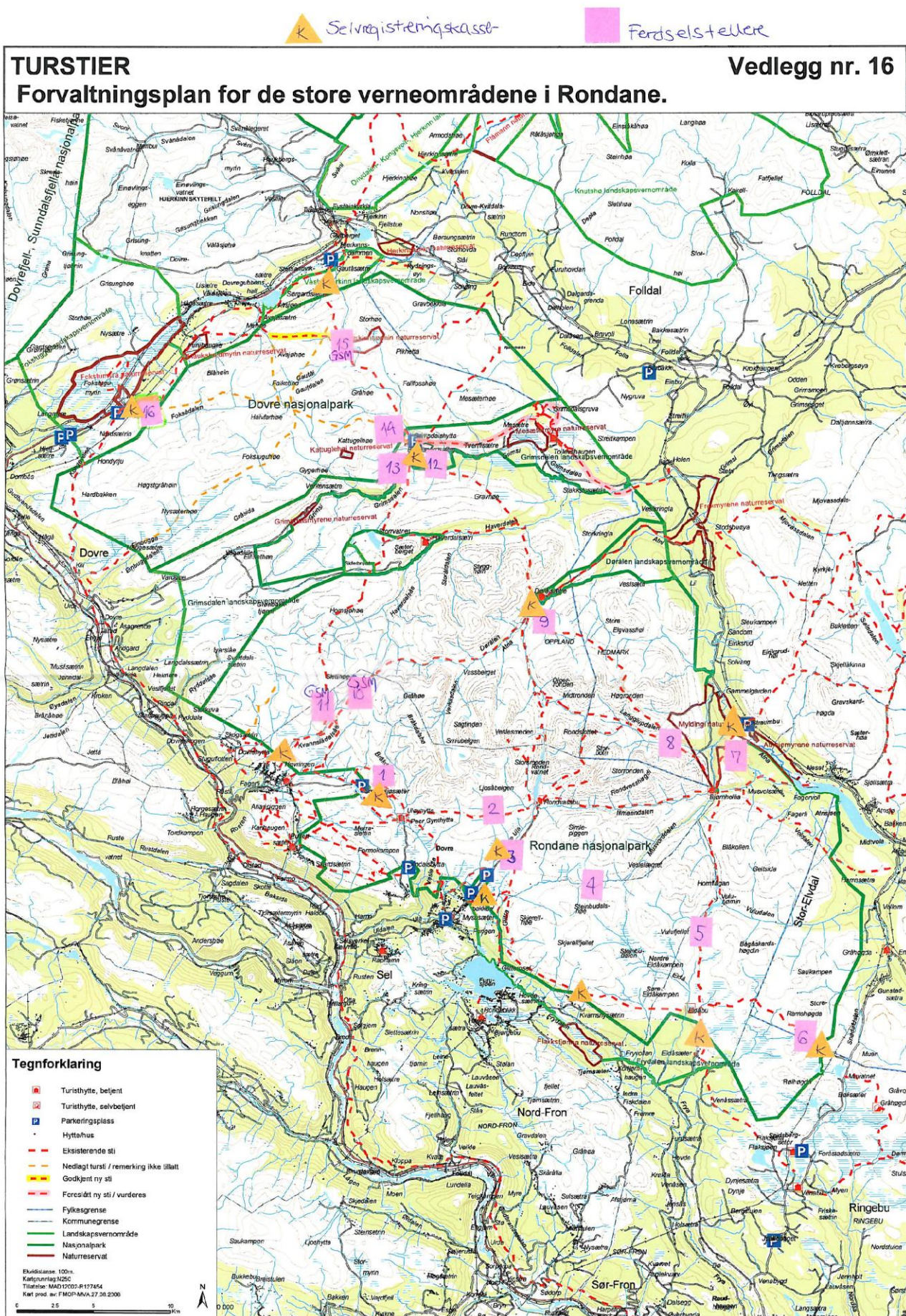
Nei

2

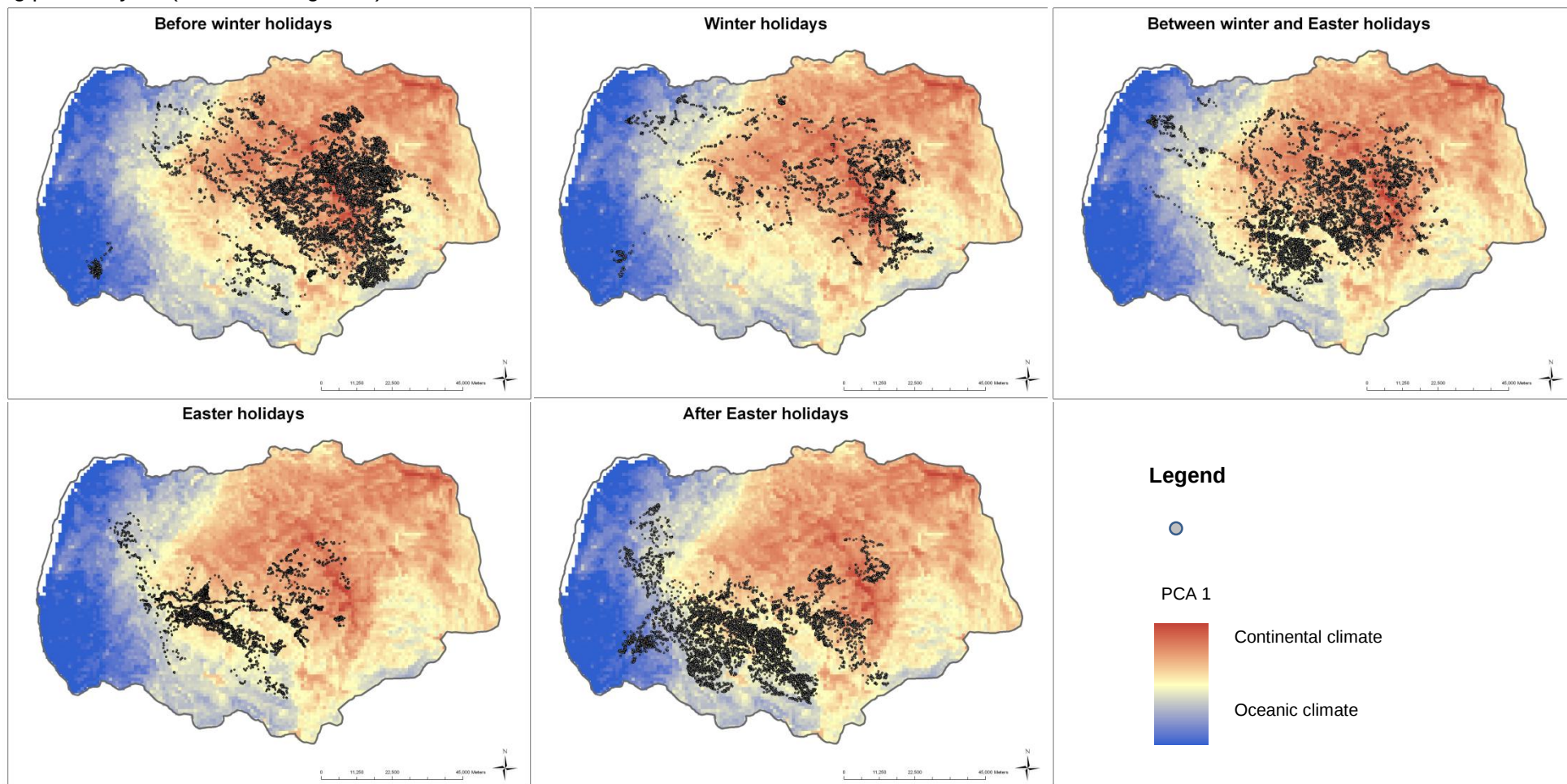
Ja, hva slags gruppe?.....

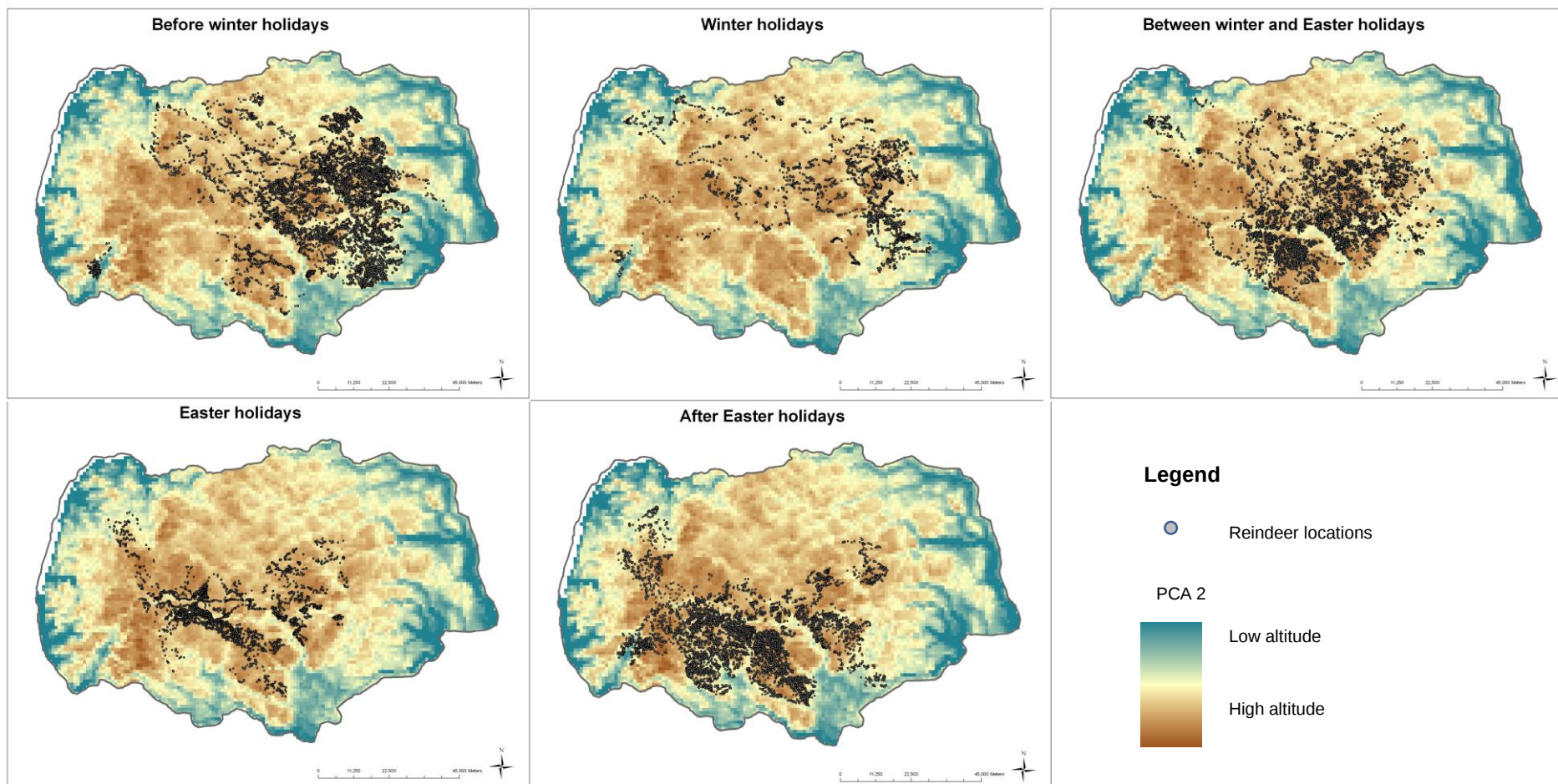
c) Er det barn *under 15 år* med i reisefølget?1 ☐ Nei2 ☐ Ja, alderen på det yngste barnet er: år**5) Har du eller skal du overnatte i området vis på kartet foran?**1 ☐ Nei1 ☐ Ja, på fjellet, hvordan ?.....1 ☐ Ja, nede i dalen, hvordan??.....**6) Hvor mange somre/vintre har du vært i dette fjellområdet tidligere?**1 ☐ Ingen1 ☐ Somre:..... antall1 ☐ Vintre:.....antall

Vedlegg 2: Kart som viser lokalitetene for kasser og tellere i Rondane Nord.



Vedlegg 3: Sesongvise endringer i de GPS-merka dyras bruk av Hardangervidda. Her har vi vist GPS-data fra ulike deler av vinteren (før vinterferie, i vinterferien, mellom vinterferie og påske, i påska og etter påske) i forhold til to viktige miljøgradienter (kyst – innland (s 89) og fra boreale til alpine områder; s 90), og i forhold til den samla menneskelige påvirkningsgraden uttrykt som summen av veger, merka stier, turisthytter og private hytter (blå skraver; s 91).





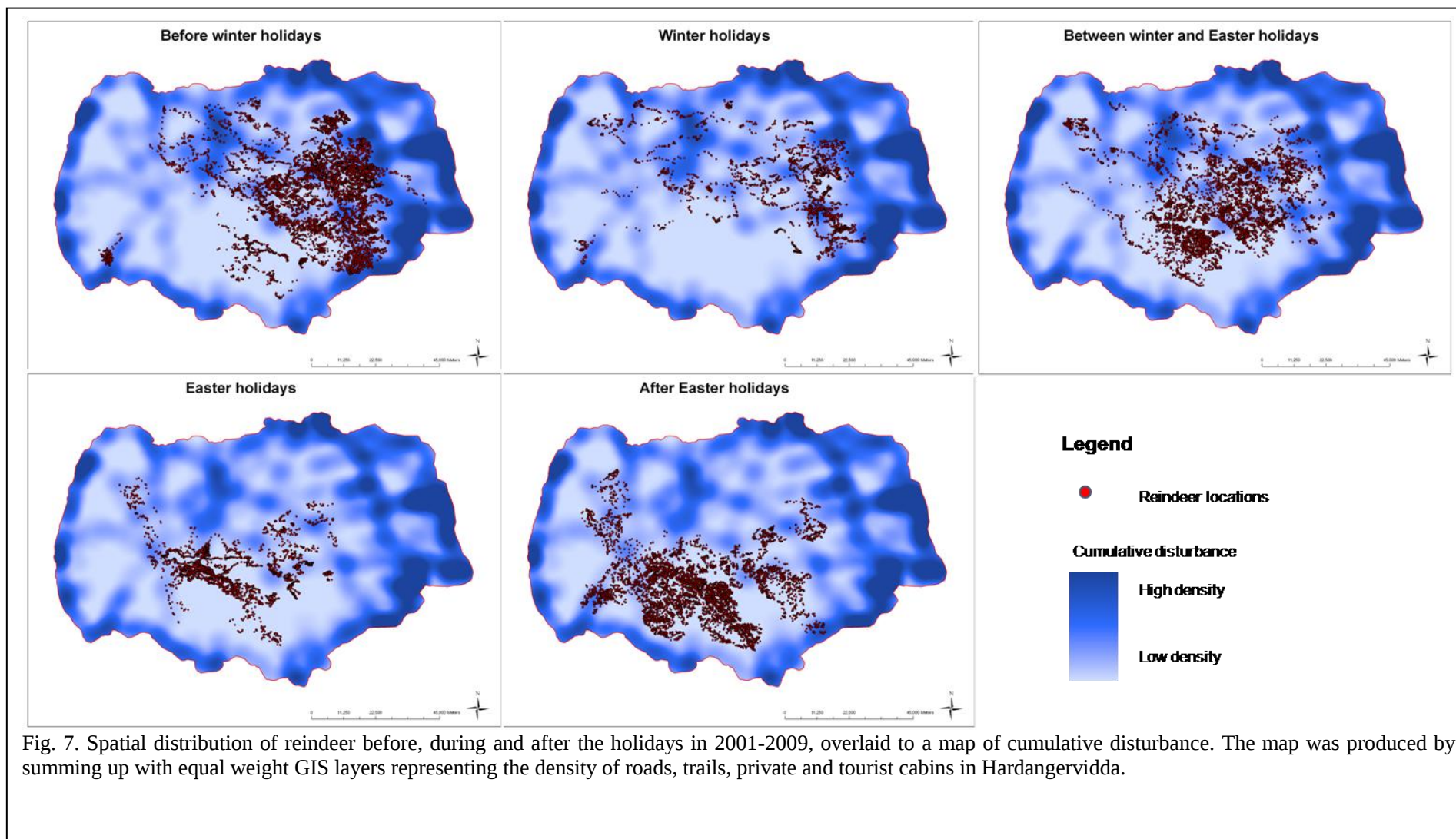


Fig. 7. Spatial distribution of reindeer before, during and after the holidays in 2001-2009, overlaid to a map of cumulative disturbance. The map was produced by summing up with equal weight GIS layers representing the density of roads, trails, private and tourist cabins in Hardangervidda.

NINA Rapport 551

ISSN:1504-3312

ISBN: 978-82-426-2127-6



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