

511

OPPDRA GSMELDING

Villrein og kraftledninger
Rapport til STATNETT's forprosjekt
på effekter av kraftledninger

Olav Strand
Erling Solberg
Per Jordhøy
Christian Nelleman
Øystein Mølmen



NINA • NIKU

NINA Norsk institutt for naturforskning

Villrein og kraftledninger

Rapport til STATNETT's forprosjekt
på effekter av kraftledninger

Olav Strand
Erling Solberg
Per Jordhøy
Christian Nelleman
Øystein Mølmen

NINA•NIKUs publikasjoner

NINA•NIKU utgir følgende faste publikasjoner:

NINA Fagrapport NIKU Fagrapport

Her publiseres resultater av NINAs og NIKUs eget forskningsarbeid, problemoversikter, kartlegging av kunnskapsnivået innen et emne, og litteraturstudier. Rapporter utgis også som et alternativ eller et supplement til internasjonal publisering, der tidsaspekt, materialets art, målgruppe m.m. gjør dette nødvendig.

Opplag: Normalt 300-500

NINA Oppdragsmelding NIKU Oppdragsmelding

Dette er det minimum av rapportering som NINA og NIKU gir til oppdragsgiver etter fullført forsknings- eller utredningsprosjekt. I tillegg til de emner som dekkes av fagrapportene, vil oppdragsmeldingene også omfatte befariingsrapporter, seminar- og konferanseforedrag, årsrapporter fra overvåkningsprogrammer, o.a.

Opplaget er begrenset. (Normalt 50-100)

NINA•NIKU Project Report

Serien presenterer resultater fra begge instituttenes prosjekter når resultatene må gjøres tilgjengelig på engelsk. Serien omfatter original egenforskning, litteraturstudier, analyser av spesielle problemer eller tema, etc.

Opplaget varierer avhengig av behov og målgrupper.

Temahefter

Disse behandler spesielle tema og utarbeides etter behov bl.a. for å informere om viktige problemstillinger i samfunnet. Målgruppen er "almenheten" eller særskilte grupper, f.eks. landbruket, fylkesmennesenes miljøvern-avdelinger, turist- og friluftlivskretser o.l. De gis derfor en mer populærfaglig form og med mer bruk av illustrasjoner enn ovennevnte publikasjoner.

Opplag: Varierer

Fakta-ark

Hensikten med disse er å gjøre de viktigste resultatene av NINA og NIKUs faglige virksomhet, og som er publisert andre steder, tilgjengelig for et større publikum (presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivåer, politikere og interesserte enkeltpersoner).

Opplag: 1200-1800

I tillegg publiserer NINA og NIKU-ansatte sine forskningsresultater i internasjonale vitenskapelige journaler, gjennom populærfaglige tidsskrifter og aviser.

Strand, O., Solberg, E., Jordhøy, P., Nelleman, C., & Mølmen, Ø. 1997. Villrein og kraftledning, - NINA Oppdragsmelding 511: 1-18.

Trondheim, januar 1998

ISSN 0802-4103

ISBN 82-426-0877-6

Forvaltningsområde:

Naturinngrep

Impact assessment

Rettighetshaver ©:

Stiftelsen for naturforskning og kulturminneforskning

NINA•NIKU

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon:

Kjetil Bevanger

NINA•NIKU, Trondheim

Design og layout:

Synnøve Vanvik

Sats: NINA•NIKU

Kopiering: Norservice

Opplag: 100

Kontaktadresse:

NINA•NIKU

Tungasletta 2

7005 Trondheim

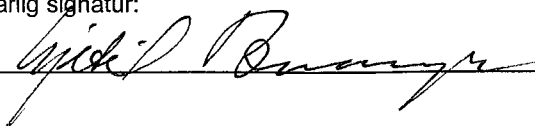
Tel: 73 80 14 00

Fax: 73 80 14 01

Tilgjengelighet: Åpen

Prosjekt nr.: 12800 Kraftledninger og reinsdyr

Ansvarlig signatur:



Oppdragsgiver:

Statnett

Referat

Strand, O., Solberg, E., Jordhøy, P., Nelleman, C., & Mølmen, Ø. 1997. Villrein og kraftledninger, NINA Oppdragsmelding no 511: 1-18.

I europeisk sammenheng er den norske villreinen unik etter som den utgjør den desidert største andelen av gjenlevende villrein i Vest-Europa. En norsk villreinstamme på ca 35 000 dyr forvaltes i dag innen 26 mer eller mindre adskilte stammer i Sør Norge. Den fragmenterte utbredelsen skyldes i stor utstrekning menneskeskapt barrierer som veier og jernbane. Villreinen utnytter lav som sin viktigste vinterdiett, noe som betinger bruk av store arealer for å få fylt behovet for mat. Dagens fragmenterte utbredelse hindrer imidlertid forflytninger mellom rike sommer og vinterbeiter. Fragmenteringen, samt store regionale forskjeller i klima, bidrar til en skjev fordeling av sommer- og vinterbeite mellom områder. Dette gjør at bestandsdynamikken kan forventes å variere mye mellom delområder med store utfordringer for forvaltningen av stammene. Samtidig er de fleste rovdyr som tidligere utnyttet villrein utryddet fra villreinområdene slik at dagens villreinstammer først og fremst må reguleres ved jakt. Jakt påvirker skyhetsgraden hos norske villreinstammer og gjør dem spesielt følsomme for menneskelig aktivitet. Gjennomgående er det høyere menneskelig aktivitet i fjellet nå enn tidligere, noe som er med på å forsterke de negative effektene av den fragmenterte utbredelsen av villrein. Etableringen av kraftledninger er en type menneskelig inngrep som kan påvirke reinens bruk av et område. Det er imidlertid viktig å ikke fokusere på eventuelle virkninger av kraftledninger isolert da det er den kombinerte effekten av flere inngrep og forstyrrelser som påvirker reinens fordeling og bruk av et område.

Emneord: Villrein, kraftledninger, arealbruk, bestandsdynamikk.

Olav Strand, Erling Solberg & Per Jordhøy, Norsk institutt, for naturforskning, Tungasletta 2, 7005 Trondheim.
Christian Nelleman, Norsk institutt for jord og skogkartlegging (NIJOS), 1430 Ås.
Øystein Mølmen, Hagalykkja 29, 2080 Eidsvoll.

Abstract

Strand, O., Solberg, E., Jordhøy, P., Nelleman, C., & Mølmen, Ø. 1997. Wild reindeer and electric power lines, NINA Oppdragsmelding 511: 1-18.

In Western Europe Norway holds the largest number of remaining wild reindeer. About 33 000 individuals are managed in 26 more or less separated herds in Southern Norway. The fragmented distribution is mainly due to human made barriers such as roads and railways. Wild reindeer utilize lichen during winter, which require large areas to fulfil the nutritional needs. However, the present day barriers prevent previous migrations between rich summer and winter pastures. The fragmented habitat distribution in combination with regional differences in climate also cause biased distribution of summer and winter pastures among areas occupied by the different herds. This is likely to seriously affect the population dynamics of the different populations. Moreover, large carnivores preying on reindeer is almost absent in Southern Norway, leaving human harvesting the main regulatory factor. Hunting increase the shyness of reindeer to human activities and the modern time increase in human activity in the mountain areas is therefore expected to enhance the fragmented distribution of reindeer. Constructions of electrical power lines in reindeer areas may be an additional factor that may affect the reindeer distribution and viability. It is emphasised that the effect of power lines should be evaluated in combination with other human constructions and activities following the constructions of power lines or present in the area in advance.

Key words: Wild reindeer, power lines, distribution, population dynamics.

Olav Strand, Erling Solberg & Per Jordhøy, Norwegian Institute for Nature Research, Tungasletta 2, N-7005 Trondheim, Norway.
Christian Nelleman, Norwegian Institute of Land Inventory, Drøbakvegen 11, N-1430 Ås, Norway.
Øystein Mølmen, Hagalykkja 29, 2080 Eidsvoll.

Forord

Denne rapporten er resultatet av et forprosjekt som ble initiert av Statnett. Det har hatt som målsetning å sammenstille relevant kunnskap om villrein sett i sammenheng med mulige barriereeffekter skapt av kraftledninger. NINA's mandat i denne sammenheng har vært å fokusere på økologiske implikasjoner og mulig samvirkende effekter av kraftledninger og andre inngrep og forstyrrelser i villreins leveområder. Arbeidet skulle munne ut i et prosjektforslag som på sikt kan bidra med kunnskap om effekter av slike inngrep, og forslag til løsninger som reduserer disse effektene.

Trondheim 1.12.97.

Olav Strand
prosjektleder

Innhold

Referat.....	3
Abstract	3
Forord	4
1 Innledning	5
1.1 Villreinsens utbredelse og status	5
1.2 Villreinsens habitat	5
1.3 Vekstrater hos rein og beite i forhold til bestandsdynamikk	6
1.4 Vandringer og arealbruk	6
1.5 Inngrep og forstyrrelser i villreinsens leveområder	7
1.6 Bestandsdynamikk og fragmentering i heterogene miljøer	8
1.7 Effekter av barrierer forårsaket av menneskeskapt inngrep	9
1.8 Oppsummering og konklusjon	9
2 Naturhistorisk bakgrunn for fem viktige villrein-områder.....	11
2.1 Setesdal-Ryfylkeheiene.....	11
2.1.1 Naturgrunnlag	11
2.1.2 Beiter.....	11
2.1.3 Reinsens arealbruk	12
2.1.4 Inngrep og forstyrrelser	12
2.2 Hardangervidda	12
2.2.1 Naturgrunnlag	12
2.2.3 Beiter.....	12
2.2.4 Reinsens arealbruk	13
2.2.5 Klimaindusert beitetrekk.....	13
2.2.6 Inngrep og forstyrrelser	13
2.3 Nordfjella	13
2.3.1 Naturgrunnlag	13
2.3.2 Beiter.....	14
2.3.3 Arealbruk.....	14
2.3.4 Inngrep og forstyrrelser	14
2.4 Rondane	14
2.4.1 Naturgrunnlag	14
2.4.2 Beiter.....	15
2.4.3 Reinsens arealbruk	15
2.4.4 Inngrep og forstyrrelser	15
2.5 Nord-Ottadalen	15
2.5.1 Naturgrunnlag	15
2.5.2 Beiter.....	16
2.5.3 Reinsens arealbruk	16
2.5.4 Inngrep og forstyrrelser	16
3 Litteratur.....	17

1 Innledning

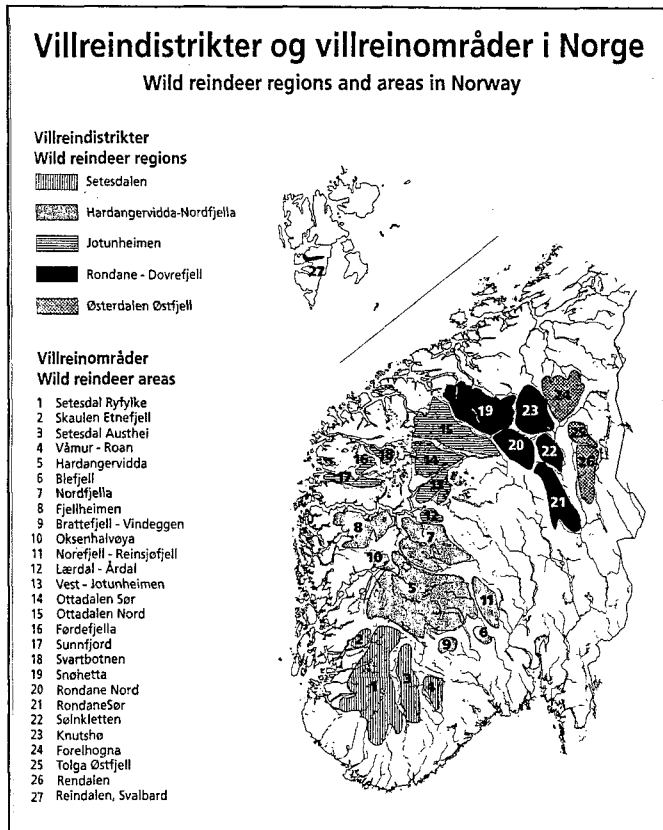
Fragmentering av naturområder og tap av biologisk mangfold er blant de største utfordringene som moderne biologisk forskning står overfor (Soulé & Wilcox 1980; Caughley & Gunn 1995). Økologisk forskning har derfor i økende grad fokusert på de potensielle effektene av menneskets inngripen i naturmiljøet (Caughley 1994). Denne forskningen har i all hovedsak vært rettet mot små bestander. En har i mindre grad lyktes med å fokusere på bestander som har rask bestandsvekst og som kan påvirke sitt naturmiljø ved å vokse til tettheter som overstiger den økologiske bæreevnen (McCullough 1997). Villrein (*Rangifer tarandus*) er et eksempel på sistnevnte hvor effekter av overbeiting og lang regenereringstid på overbeita vinterbeiter har vært dokumentert i flere studier (Skogland 1985, 1990a, b).

De potensielle effektene av ulike inngrep i villreinens leveområder er et sammensatt problemkompleks og er en stor utfordring både for forskere og forvaltere. Et bedre kunnskapsnivå er nødvendig både for å øke forståelsen av effekter av fragmentering og for på sikt å kunne finne forvaltningsløsninger som bidrar til å minske konfliktene. For forvaltningen innebærer dette en spesielt stor utfordring fordi en må søke å finne forvaltningsløsninger som både tilfredsstillende det moderne samfunnets krav til kommunikasjon og bruk av utmarksarealer. Samtidig skal man sikre en bærekraftig utvikling i sårbare villreinstammer der Norge har et særskilt ansvar i europeisk sammenheng (DN 1995).

Vi har organisert denne rapporten i to hoveddeler: Del 1 omhandler en generell bakgrunn som vi mener bør legges til grunn for et prosjekt som studerer de potensielle effektene av kraftledninger på villrein. I del 2 gir vi en naturhistorisk bakgrunn for fem av de største villreinområdene i Norge hvor kraftledninger potensielt kan ha eller få en effekt på villreinens arealbruk. En egen søknad utarbeides med en kort beskrivelse av metoder og forslag til gjennomføring av et framtidig prosjekt (vedlagt).

1.1 Villreinens utbredelse og status

Reinen i Barentsregionen inndeles i tre ulike underarter; den skandinaviske fjellreinen og tamrein, (*Rangifer tarandus tarandus*), arktisk villrein (*Rangifer tarandus platyrhynchus*), og skogsvillrein (*Rangifer tarandus fennicus*). Fjellrein og tamrein kan ikke skilles på morfologiske (ytre) trekk. De enkelte delbestandene er også blandet, da en rekke av de norske villreinstammene enten har sitt opphav i forvillet tamrein, eller at de opprinnelige villreinstammene har blitt vesentlig blandet med rømt tamrein. Den skandinaviske villreinstammen, som i dag teller ca 35 000 dyr, forvaltes innen 26 mer eller mindre adskilte stammer, samtlige i Sør-Norge (figur 1).



Figur 1. Villreinområdene i Norge

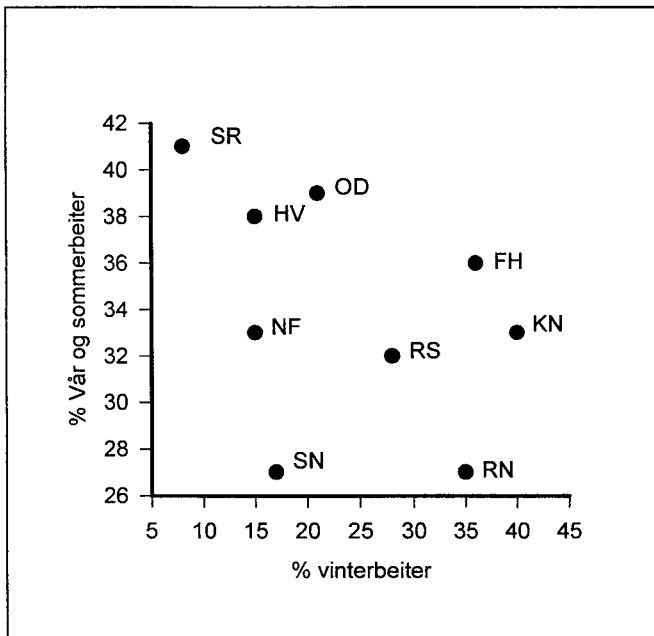
I den russiske delen av Barentsregionen finnes en mindre stamme med villrein i tilknytning til Lappland Naturreservat i Murmansk fylke (ca 500 dyr). I tillegg til dette er det ca 2300 dyr som i ukjent grad er blandet med tamrein (Makarova pers. medd.). Den skandinaviske skogsreinen skiller seg morfologisk fra fjellreinen og den arktiske villreinen. Skogsreinen finnes i dag i 3 forekomster i Finland, samt i et område i Øst-Karelen. Skogsreinen er utryddet fra de øvrige skandinaviske landene. Den arktiske villreinen lever utelukkende på de arktiske øygruppene og skiller seg vesentlig fra fjellrein og skogsrein både hva morfologi, fysiologi og atferdsmessige tilpasninger angår. Innen Barentsregionen finnes denne underarten på øyene i tilknytning til Svalbard og Novaja Zemlja (Nazarov & Schubnikova 1994). Majoriteten av rein innen Barentsregionen er derfor tamrein. Tamreinholdet er med unntak av noen få områder i Sør-Norge og Finland knyttet til samiske bosetninger og samisk kultur.

1.2 Villreinens habitat

I sum utgjør villreinområdene i Sør-Norge et areal på ca 40 000 km². Innenfor disse områdene varierer de naturgitte betingelsene som berggrunn og klima svært mye (eksempler fra enkeltområder framgår i Del 2). Følgelig varierer også villreinens livsbetingelser mye fra ett område til et annet.

Nedbørsmengdene varierer også mer over tid i de vestligste villreinområdene, og snøakkumuleringen kan i enkelte år

overstige normalen med mer enn 200 % (kilde: DNMI). Sammen med variasjon i berggrunn og topografi bidrar dette til at fordelingen av vinter- og sommerbeiter varierer betydelig i de forskjellige villreinområdene (**figur 2**). De rikeste sommerbeitene finner vi i de vestligste områdene. Her er snødekingen relativt stor om vinteren, og snøsmeltingen og vekstsesonen om sommeren er lang. Tilsvarende finner vi de rikeste vinterbeiteområdene i de østligste områdene, der snødekingen er mer moderat. Nedbørsforhold og topografi bidrar med andre ord til at vi har en øst-vest gradient i fordelingen av villreinens beiteressurser.



Figur 2. Prosentvis fordeling av vår- og sommerbeiter, og vinterbeite i ulike villreinområder (SR = Setesdal-Ryfylkeheiene, HV = Hardangervidda, NF = Nordfjella, RS = Rondane sør, SN = Snøhetta, OD = Ottadalen Nord, FH = Forelhogna, RN = Rondane nord, KN = Knutshø).

Disse gradientene bidrar til at beitefordelingen varierer betydelig innenfor enkelte av villrein- områdene. Eksempler på dette finner vi både på Hardangervidda og i Nordfjella, som begge har betydelige vinterbeitearealer i de østlige delene av områdene. På grunn av vassdrag som drenerer østover har flere av villreinområdene en struktur der de østlige områdene er tangere. Betydelige vinterbeite- områder har derfor en beliggenhet som kan være sårbare for menneskeskapte barrierer som kan tenkes å avskjære gamle trekkveger ut på disse tangene.

1.3 Vekstrater hos rein og beite i forhold til bestandsdynamikk

Villreinen utnytter lav som sin viktigste vinterdiett. Ved lave bestandstettheter har villrein et høyt vekstpotensiale og stammer med optimal tilgang på mat vokser med 30-35 % pr år (Skogland 1985). Lav har derimot en lavere vekstevne (Helle & Aspi 1983), med en maksimal vekst på 20-25 % pr år. Villreien er derfor et godt eksempel på en hjorteviltart med høyt vekstpotensiale som er tilpasset et seintvoksende beitegrunnlag (Skogland 1989b, 1990b). Sterk bestandsvekst med påfølgende overbeiting, fører på grunn av lavmattas seine tilvekst til at beitets kvalitet og kvantitet blir forringet i lengre tid etter perioder med vedvarende overbeiting (Tveitnes 1980, Klein 1987, Skogland 1990b). Overbeitingen på Hardangervidda sent på 60-tallet medførte for eksempel at lavdekning ble redusert med 67%. I 1979, 10-12 år etter at bestanden var redusert, kort tid før neste bestandstopp, var lavdekningen fortsatt 37 % lavere enn den var før den første bestandstoppen (Tveitnes 1980). Lignende og enda sterkere effekter av overbeiting ble påvist på øya St. Mathews i Beringstredet (Klein 1987). Her vokste en utsatt reinbestand til en tetthet som er av de største en kjenner, før bestanden i løpet av en vinter brøt sammen og var utryddet innen et år. I 1985, 22 år etter overbeitingen, var lavdekningen fortsatt bare 40 % av nivået før bestandsveksten (Klein 1987). Situasjonen på øya St. Mathews er trolig et spesielt tilfelle både på grunn av at øya var helt utbeita før det ble satt ut rein, og som følge av klimatiske forhold (Klein 1987). Deler av erfaringene fra St. Mathewsøya kan imidlertid overføres til norske forhold.

Reinens migratoriske levevis og sameksistensen med store rovdyr, er i stor grad fraværende i de norske villreinområdene. Det betyr at villreinen har mistet to av sine viktigste mekanismer for å oppnå stabilitet til sitt eget naturgrunnlag (Klein 1987, Skogland 1986, 1990b). Jakt er derfor i dag den viktigste reguleringsmekanismen i norske villrein- stammer (Reimers et al. 1980, Skogland 1989).

1.4 Vandring og arealbruk

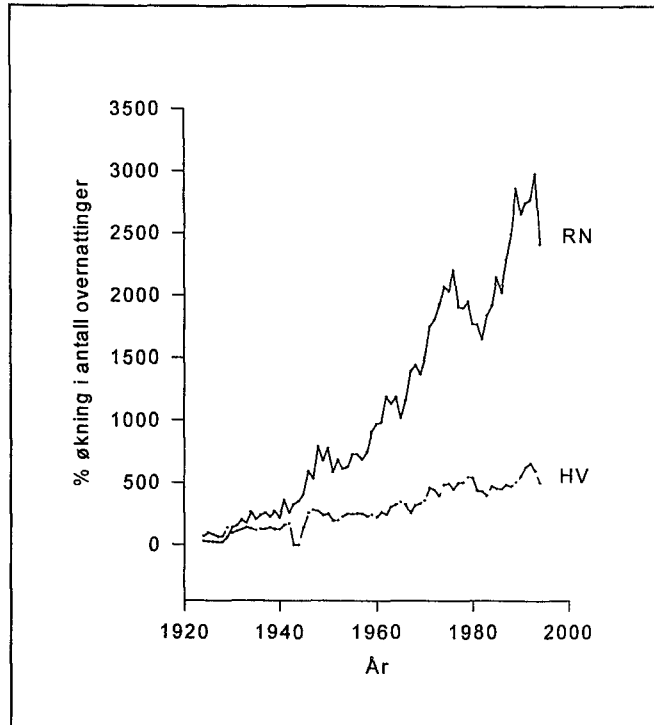
Villreinens utnyttelse av et skrint næringsgrunnlag betinger bruk av store arealer for å få fylt næringsbehovet (Skogland 1990b, 1993). Tilsynelatende kan store beiteressurser ligge "ubenyttet" i lange perioder og synes uvesentlige. Dette er imidlertid noe av det sentrale ved reinens beitedynamikk; der et pulserende arealbruk og en beiterotasjon vil medføre at det er et visst areal med "hvilende" beiter (reserver) til enhver tid (Skogland 1993). Først når beitetrykket begynner å bli godt synlig, kan den flytte til andre områder. Vinterbeitet kan derfor være bra totalt sett, selv om enkelte arealer er nedbeitet. Det er derfor viktig å se reinens arealbruk i et langt tidsperspektiv (10-30 år) om en skal få et reelt og dekkende bilde.

I de største villreinområdene, som for eksempel Hardangervidda, kommer den ulike fordelingen av beitene til uttrykk i et årvisst trekk, der fostringsdyra om våren trekker vekk fra vinterbeiteområdene på østvidda og søker områder på de vestlige delene av vidda for kalving. Villreinen har et behov for ulike funksjonsområder gjennom hele året. Eksempler på slike er vinterbeiter, kalvingsområder og vår- og sommerbeiter. Over tid vil bruken av disse områdene variere betydelig. Lavmattenes seine gjenvekst etter perioder med overbeiting, og rotasjonsbruk av beitene for å unngå parasitter, er eksempler på hypoteser som har vært fremmet for å forklare villreinens pulserende arealbruk over lang tid (Skogland 1984a, b, c). Villreinens bruk av kalvingsområdene på Hardangervidda kan tjene som et godt eksempel på dette. Sist på femtitallet og tidlig på sekstitallet var områdene sør for Kvenna og vest for Songa mye brukt i forbindelse med kalving. Seinere, fra midten av syttitallet, og fram mot slutten av åttitallet var områdene vest og nord for Hårteigen mye brukt, og en har i hovedsak regnet med at vestvidda (vest for Hårteigen) har vært det viktigste kalvingslandet. På slutten av åttitallet og de første åra på nittitallet kalvet simlene lengre sør, men også i denne perioden langt vest. I løpet av de to siste åra (1996 og 1997) har kalvinga på nytt skjedd på sørsida av Kvenna, på Låven og Lågefjell, og i 1997, på sør- og vestsida av Songa helt ned mot Haukeli. Dette viser at reinens områdebruk varierer betydelig og antyder et behov for ulike funksjonskvaliteter innen et villreinområde. I likhet med effektene av nedbeiting og pulserende bruk av vinterbeitene er det derfor viktig at en velger metodikk som gir muligheter for å fange opp disse lange tidshorisontene når en skal studere de potensielle effektene av kraftledninger på villrein.

1.5 Inngrep og forstyrrelser i villreinens leveområder

Fjellområdene har gjennomgått betydelige endringer i løpet av de siste 50 åra både i form av tekniske inngrep (som vegar, hytter og kraftutbygging) og ved at vi har endra vårt bruksmønster av fjellområdene. Bruksendringene kommer til uttrykk på ulike måter. For eksempel har fotturismen økt sterkt. Det viser antall overnattinger på Grimsdalshytta, Bjørnhollia, Rondvassbu (alle i Rondane) som siden perioden 1924-34 har økt med mer enn 2 500 %. Tilsvarende har antall overnattinger på Litlos, Krækkja og Sandhaug (alle Hardangervidda) økt med ca 500 % i løpet av samme tidsrom (figur 3) (data fra DNT). I tillegg til at ferdselen i disse områdene har økt, har aktiviteten også forskjøvet seg i tid. Det er for eksempel en markant tendens til at aktiviteten vinterstid starter tidligere enn før, slik at vi i dag i større grad snakker om ferdsel på helårsbasis. Tidligere var vintertrafikken mer konsentrert til påskeferien.

Ved siden av at vi har endret vårt bruksmønster av fjellet har også flere irreversible inngrep satt sitt preg på villreinområdene (se del 2). Inngrepsgraden varierer betraktelig. Av områdene som er sterkt belastet er Setesdal-Ryfylkeheiene og Nordfjella. I hvert av disse områdene er



Figur 3. Prosentvis økning i antall overnattingdøgn på tre av DNT's hytter på Hardangervidda og i Rondane i forhold til gjennomsnittet for perioden 1924-1934.

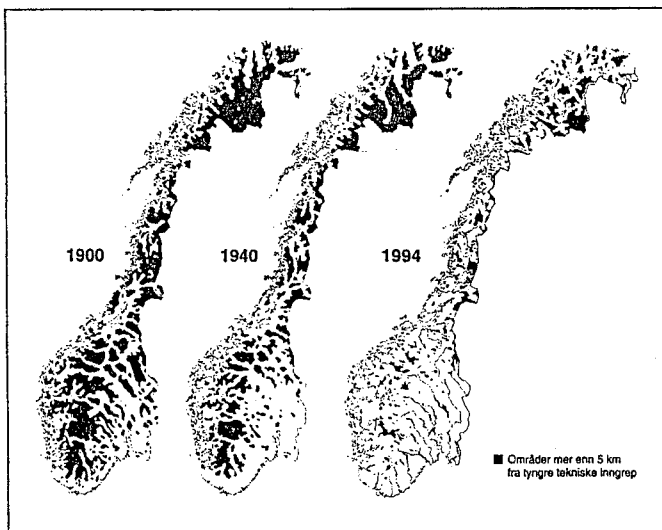
det bygd henholdsvis 354 og 330 km med kraftledninger. I Setesdal-Ryfylkeheiene er disse fordelt på 2 ledninger med 66 kV, 6 ledninger med 300 kV og 1 ledning med 420 kV. I Nordfjella er det 2 ledninger med 300 kV og 2 ledninger med 420 kV (tabell 1). Til forskjell fra disse tungt belastede områdene har vi områder som Knutshø og Forelhogna som er relativt upåvirkede av slike inngrep.

I framstillingen i tabell 1 kommer imidlertid ikke betydningen av ledningenes plassering til eksempelvis tanger og viktige vinterbeiteområder fram. Det er også viktig å ta hensyn til de naturgitte betingelsene som vil kunne være bestemmende for effektene som oppstår av ett inngrep. Setesdal-Ryfylkeheiene har for eksempel naturlig svært lite vinterbeiter (figur 2), og er utsatt for betydelige svingninger i vinterklima. Dette området har, som Nordfjella, også en forhistorie med overbeiting av vinterbeitene (Skogland 1987).

Inngrep som følge av vannkraftutbygging har vesentlig bidratt til at de inngrepsfrie arealene i norsk natur er sterk redusert i løpet av de siste 50 åra. Dette fremgår av figur 4, som viser størrelsen på arealer som har mer enn 5 km til nærmeste tyngre tekniske inngrep.

Tabell 1. Antall km kraftledninger innenfor de større villreinområdene i Norge. Antall separate ledninger i parentes.

Område	66kV	132kV	300kV	420kV
Snøhetta	-	58 (1)	56 (1)	-
Rondane	22 (1)	-	35 (1)	-
Forelhogna	14 (1)	-	-	-
Nord-Ottadalen	43 (2)	17 (1)	17 (1)	-
Nordfjella	29 (1)	-	125 (2)	176 (2)
Hardangervidda	-	-	33 (1)	40 (2)
Setesdal-Ryfylkeheiene	14 (2)	-	253 (6)	87 (1)
Sølnkletten	29 (1)	-	-	-
Ottadalen-sør	-	-	14 (1)	-
Norefjell	-	29 (1)	-	81 (2)
Blefjell	13 (1)	-	-	-
Våmur-Roan	-	24 (1)	-	-
Setesdal Austhei	-	102 (3)	29 (1)	29 (1)
Skaulen Etnefjell	-	-	20 (2)	-
Fjellheimen	6 (1)	6 (1)	77 (2)	-
V. -Jotunheimen	-	22 (1)	-	-



Figur 4. Kart med inngrepsfrie soner i Sør-Norge i 1900, 1940 og 1994 (kilde DN)

1.6 Bestandsdynamikk og fragmentering i heterogene miljøer

Fragmentering innebærer i prinsippet tap av habitat (May 1993), enten i form av at nye habitattyper splitter et tidligere sammenhengende naturmiljø slik at det dannes en mosaikk av egne og uegna habitat, eller at det dannes barrierer som hindrer bevegelser mellom habitattyper som er viktige for en arts helhetlige funksjonalitet. For eksempel, som følge av naturlige barrierer som skyldes terrengstrukturen samt menneskeskapte barrierer som vei og jernbane er villreinstammene i Sør-Norge begrenset til en rekke mindre

bestander (figur 1). I tillegg medfører variasjonen i klima store forskjeller i tilgangen av sommer- og vinterbeite mellom de ulike villreinområdene (figur 2). Disse forskjellene gjør det mulig å foreta sammenlignende undersøkelser av villreinens bestandsdynamikk som viser betydningen av en fragmentert utbredelse i et heterogent habitat. Dette er av generell interesse fordi det vil kunne gjøre oss bedre i stand til å tolke effektene av en eventuell ytterligere endring i funksjonsgradienten (forholdet mellom vinter- og sommerbeiter) som følge av barriereeffekter, for eksempel ved at større og viktige vinterbeitearealer avskjæres

Lengre tids forskning og overvåking av ville hjorteviltbestander har vist at enkelte arter gjennomgår perioder med sterk bestandsvekst. Bestandene når tettheter der de kan overbeite sitt naturgrunnlag og gjennomgår derfor betydelige bestandsreduksjoner i etterkant av perioder med sterk vekst (McShea et al. 1997). Denne type problematikk har vært gitt betydelig oppmerksomhet av forvaltere både nasjonalt og internasjonalt (f.eks. hendelsen på St. Mathews, Klein 1987), men på tross av dette er årsaksforholdene og effektene av slike periodevise utbrudd lite kjent i detalj (McCullough 1997; Sinclair 1997).

For eksempel er det av vesentlig interesse vedrørende bestandsdynamikken til hjortevilt i hvilken utstrekning det foregår selvregulering av bestandsstørrelsen (Royama 1992; Sæther 1997). Med andre ord om økningen i bestandsstørrelse påvirker bestandens evne til å øke ytterligere, en såkalt tetthetsavhengig respons (Sinclair 1996). For eksempel kan det tenkes at økende grad av næringsmangel som følge av mer konkurranse i tette bestander reduserer kroppsvekst og dermed andelen dyr som klarer å fø fram en kalv. Eventuelt kan også andelen individer som dør hvert år øke med tettheten, med den følgen at bestandsveksten reduseres (Skogland 1985, 1990a). I mange tilfeller har man funnet en slik tetthetsavhengig respons hos hjortevilt der menneskelig jakt og predasjon helt eller delvis har vært fraværende (McCullough 1997). Det springene punktet er imidlertid i hvilken utstrekning denne responsen er i stand til å regulere bestanden på et stabilt nivå (ved den økologiske bæreevnen), eventuelt med små svingninger, eller om den tetthetsavhengige responsen er av en slik art at bestanden overreagerer i form av en total 'krasj' som følge av overdødelighet (Sæter 1997; McCullough 1997). I det siste tilfellet vil dette kunne medføre en effektiv utryddelse av bestanden (f.eks. St. Mathews; Klein 1987) eller fortløpende bestandssvingninger med store utslag (f.eks. Soay sheep, st Kilda; Clutton-Brock et al. 1991, 1992)

De forskjellige typene bestandsdynamikk vil ha varierende konsekvenser for forvaltningen av hjorteviltbestander. I tilfeller der bestanden har en gradvis redusert vekst med en mer eller mindre utflating ved høy bestandstetthet vil underbeskatning som følge av usikker informasjon omkring bestandssituasjonen (antall, kondisjon osv) ikke nødvendigvis ha de samme dramatiske konsekvensene som i tilfeller der bestandsveksten er konstant høy inntil bestanden bryter fullstendig sammen. Detaljert kunnskap om bestandsdyna-

mikken er derfor nødvendig for å drive aktiv forvaltning av en art. Endringer i bestandenes livsbetingelser vil imidlertid også kunne avstedkomme store endringer i livshistorie med påfølgende endringer i bestandsdynamikk. For eksempel vil en fragmentering av et større område kunne medføre at fordelingen av livsnødvendigheter som mat og beskyttelse endres innen de gjenværende mindre fragmentene. For villreinens del som tradisjonelt har utnyttet sommer- og vinterbeite i forskjellige deler av fjellet har for eksempel flere menneskeskapt barrierer skapt 'nye' bestander som lever innen områder med til dels meget skjev fordeling av vinter- og sommerføde (f. eks. Snøhetta kontra Rondane). Konsekvensene av slike endringer på bestandsdynamikken til reinen og dens evne til å leve i en stabil sameksistens med næringsgrunnlaget over tid er ikke kjent.

I den grad variasjon i tilgangen på sommer- og vinterbeite skaper forskjellig bestandsdynamikk og grad av bestandsregulering vil dette også kunne avstedkomme stor variasjon i habitatets bæreevne over tid. Flere teoretiske studier fremhever sannsynligheten for at en overbeiting vil redusere den framtidige bæreevnen av et terreng som følge av at matkilden delvis ødelegges (f. eks. lavbeite), og/eller endres som følge av selektiv beiting (McCullough 1997). I de få tilfellene en har langtidsstudier av bestander som ikke har vært jaktet på av mennesker eller rovdyr, er det få resultat som antyder en slik redusert bæreevne (McShea et al. 1997). Disse studiene har imidlertid undersøkt arter i lite årstidsvarierte miljø og som først og fremst lever av gress og urter med rask gjenvekst. Det er trolig at en art som villrein, som lever i et svært årstidsvariert miljø med sentvoksende lav som den eneste betydelige matkilden om vinteren, vil kunne ha en helt annen innvirkning på sitt eget næringsgrunnlag, f.eks. ved at bæreevnen reduseres betraktelig etter en overbeiting og eventuelt ytterligere ved suksessive overbeiteperioder (Skogland 1990).

1.7 Effekter av barrierer forårsaket av menneskeskapt inngrep

Når det gjelder direkte effekter av kraftledning på reinens arealbruk er det lite tilgjengelig litteratur med unntak av noen få konsekvensanalyser som har tatt opp denne problematikken (Aanes et al. 1996). Fra Norge har vi noen få eksempler på studier hvor kryssing av kraftledninger er studert ved å gjøre sporregistreringer på vinteren (Jordhøy 1996). Felles for denne type studier er imidlertid at de enten har vært begrenset til 1) rene metodestudier, 2) har registrert parametre som det er vanskelig å knytte til bestandsdynamikk eller økologisk betydning, eller 3) har karakter av å være enkeltstående observasjoner som bidrar til å understreke inntrykket av at effektene av inngrepet er situasjonsavhengige (Bevanger & Henriksen 1996, Aanes et al. 1996).

Betydningen av andre typer menneskelige inngrep på arealbruk hos villrein har i større utstrekning blitt studert. Spesielt ble bekymring om hvorvidt reinen generelt kunne sky områder med inngrep fremført tidlig på 1970-tallet i forbindelse med konstruksjonen av oljerørledninger i villreinområder i Alaska (se Cameron et al. 1979). I seinere år har det blitt gjennomført kvantitative studier av slike unnvikelseeffekter i Alaska, hvor det er dokumentert betydelig reduksjoner i reinens beiteområder som følge av slik oppførsel hos reinen (Cameron et al. 1992; Cameron et al. 1995). I Alaska medførte en 1-2 % utbygging av arealet en halvering av reintallet i 86 % av beiteområdene innen et stort kalvingsområde, og en 43 % økning av reintallet i de siste gjenværende uforstyrrede "beitelommer" (Nellemann & Cameron, 1996; Nellemann 1997). Videre er det påvist, at omfordelingen av rein som følge av utbygging sannsynligvis har medført redusert produksjon som følge av ernæringsmessig stress og økt predasjonsrisiko (Nellemann & Cameron 1997). I Norge er det påvist slike effekter og økt slitasje bl.a. i Rondane (Nellemann et al. upubl.). Et finsk studie som har påvist slike effekter også på tamrein, er så langt det eneste studie av sin karakter på tamrein (Helle & Särkelä 1993). Felles for alle studiene har vært redusert bruk av en sone på 0-5 km fra utbygging/forstyrrelse. Da reinen gjennom hele året og innen sesongene er helt avhengig av en dynamisk forflytting mellom spredte "beitelommer" kan slike effekter av utbygging få til dels betydelige effekter i form av reduserte beitemuligheter, med mulige langsiktige effekter på produksjonen (Cameron & Ver Hoef 1997; Nellemann & Cameron 1997). For de fleste studier som har fokusert på reinens arealbruk i forbindelse med inngrep er det også påpekt betydelige kjønnsforskjeller. Fostringsdyr (simler og kalver) synes å ha lavere terskel og har lettere for å sky områder med forstyrrelser (Cameron et al. 1992; Cameron et al. 1995).

Felles for mange av de gjennomførte studiene som har undersøkt effektene av tekniske inngrep og forstyrrelser i villreinens leveområder er at de ofte mangler data fra tiden før inngrepene fant sted. De fleste publiserte studiene er også preget av at metodene som har vært brukt har fokusert på mekanismer (Aanes et al. 1996), og at det i liten grad har vært mulig å tolke de økologiske implikasjonene av inngrepet.

1.8 Oppsummering og konklusjon

Den generelle fragmenteringen av naturmiljøet er en prosess som går stadig raskere og som sammen med våre behov for rekreasjonsområder, i økende grad begrenser våre villmarksområder. Problemene som oppstår ved påfølgende bestandsfragmentering er komplekse, og et fellestrekk ved mange inngrep er at det er vanskelig å vurdere effektene av det enkelte inngrep. Dette både på grunn av generell kunnskapsmangel, og fordi effektene av mange inngrep synes å være situasjonsavhengige (Bevanger & Henriksen 1996). I tillegg oppstår de ofte i kombinasjon med andre faktorer. Et eksempel på dette er effektene av

kraftledninger, hvor topografi, lokalisering i forhold til ulike beiteområder, spenningsnivå på ledningene, klimafaktorer i forhold til corona-støy, og annen aktivitet som for eksempel veier, eller inspeksjon av ledningene kan bidra til å bestemme effektens omfang. Andre og rent biologiske påvirkninger bidrar også til å komplisere vurderingen av slike effekter. På denne bakgrunn er det viktig å ikke fokusere på en type av barriere-skapende forhold isolert, da det er et mangfold av virkningsmekanismer som virker sammen i forhold til stress og tapsårsaker.

En direkte årsak til det mangelfulle kunnskapsnivået omkring potensielle effekter av kraftledninger på villrein er at det så langt har vært få studier direkte rettet mot å skaffe slike data. Kunnskapsbehovet knyttet til slike effekter vurderes som stort. En bør derfor søke å etablere et forskningsprosjekt som har til hensikt å studere:

- De umiddelbare effektene av forstyrrelser i tilknytning til etablering og vedlikehold av kraftledninger.
- De mer langsiktige effektene som eventuelt oppstår som følge av at viktige beiteområder eller trekkveier stenges ved at kraftledninger enten alene eller i kombinasjon med andre forstyrrelser kan virke som barrierer.

Et element som i vesentlig grad bidrar til å komplisere vurderingen av potensielle effekter på villreinens arealbruk, er det lange tidsperspektivet som kjennetegner reinens areal- og beitebruk. Dette har blant annet vesentlig begrenset mange tidligere konsekvensutredninger ettersom muligheten ikke har vært gitt til å gjennomføre studier som har hatt en tilfredsstillende tidsramme til å studere de aktuelle problemenes økologiske og demografisk betydning. Ved studier av de potensielle effektene av kraftledninger vil dette kunne være særlig viktig ettersom det vil være vanskelig innenfor korte tidsrammer å samle observasjonsdata som gir en fullgod test av kraftledningens effekt på reinens arealbruk. For eksempel vil det ved kort tids studier være vanskelig å skille mellom ledningens mulige fortrenningseffekt og reinsdyras pulserende arealbruk. En bør derfor i et framtidig forskningsprosjekt søke å bruke data som beskriver både nåværende og tidligere arealbruk. Dette må så kunne knyttes til målbare enheter for effekter i form av soner fra inngrep som reinsdyra unngår å bruke som følge av ledningenes plassering. Igjen krever dette metoder som kan fange opp den betydelige tidshorizonten som disse endringene må ses over. Et framtidig prosjekt bør derfor inneholde delprosjekter som:

- Fokuserer på villreinens arealbruk i historisk tid.
- Fokuserer på villreinens arealbruk i moderne tid. Dette delprosjektet bør også:
- Fokuserer på mulige kjønnsforskjeller i villreinens arealbruk
- Bruke metoder som gjør det mulig å se arealbruken over så lange tidshorisonter som mulig
- Studerer vinterbeitenes slitasje og beiteintensitet på en slik måte at reinens bruksintensitet av delområder kan testes i forhold til tekniske inngrep.

Til sammen bør disse delprosjektene ha potensiale til å kunne:

- dokumentere om villreinen har endret arealbruk i forhold til før etablering av ledning
- dokumentere om villreinen unngår å bruke områder som har mye forstyrrelser
- gi mulighet for å kvantifisere slike effekter i form av soner med avtagende bruksintensitet, samt
- gi data som bedrer vår forståelse av villreinens arealbruk generelt

De overordnede økologiske problemene som er knyttet til menneskeskapt barrierer skyldes først og fremst direkte tap av det areal som utgjøres av barrieren, og den isolasjon av bestandenehener som følger av at barrierer etableres. Generelt, som følge av flere negative prosesser, er små bestander mer utsatt for tap av genetisk variasjon, mer påvirket av negative demografiske tilfeldigheter, og har således høyere risiko for lokal utdøing (Soule & Wilcox 1980). For arter med et høyt vekstpotensiale vil imidlertid en fragmentering av naturmiljøet også kunne øke faren for at bestanden vokser ukontrollert, f. eks. til tettheter hvor de utarmer sitt eget naturgrunnlag (McCullough 1977). I denne rapporten har vi påpekt hvordan dette kan tenkes å skje ved at balansen mellom sommer- og vinterbeite forrykkes. Her bør det imidlertid påpekes at uansett mekanisme for endringer i bestandensdynamikken som skyldes fragmentering vil resultatet kunne bli bestander som krever nye forvaltningsrutiner. En overordna målsetning for alle studier som tar sikte på å kunne dokumentere effekter av forstyrrelser eller tekniske inngrep må derfor være at effekten også bør kunne tolkes i forhold til bestandensdynamiske effekter eller konsekvenser for bæreevne. Dette vil kunne bidra til å utfylle studier som i større grad er rettet mot de umiddelbare konsekvensene av et inngrep. Vi anbefaler derfor at det til et framtidig prosjekt etableres et delprosjekt som fokuserer på de populasjonsdynamiske konsekvensene av ytterligere bestandsfragmentering av villreinområdene. Dette delprosjektet bør konsentreres om å studere effektene av:

- klimatisk variasjon og
- ulik tilgang på sommer og vinterbeiter på villreinen bestandsdynamikk.
- Utvikle modeller som gjør det mulig å vurdere konsekvensene av resultater fra punkt 1-3 i forrige avsnitt på framtidig bæreevne i områder som utsettes for framtidige inngrep.

Dette kan gjøres ved å etablere et studie som i størst mulig grad utnytter allerede innsamla data, for eksempel tidsserier som viser variasjon i kalveproduksjon over tid. Deretter bør dette knyttes til data fra vinterfellingene som vil kunne dokumentere variabilitet i for eksempel drektighetsrater i forhold til variasjon i kvaliteten på sommerbeiter. En slik tilnærming vil ha potensiale til å avdekke effekter både av sommer- og vinterklima på reinsdyras bestandsdynamikk, noe som vil øke forståelsen av blant annet klimavariasjoner i Rondane og i vintre med ekstremt mye snøfall og ising i Setesdal-Ryfylkeheiene. En slik tilnærming vil være spesielt

viktig i forbindelse med tekniske inngrep som kan tenkes å skape barrierer som reduserer dyras vandringsmuligheter mellom delområder som tidligere virket som buffere mot for eksempel vintre med mye snø og isdannelse.

Oppsummeringen av den kunnskapen vi i dag har om villreinens økologi i forhold til mulige effekter av inngrep og forstyrrelser har vist at vi har et generelt kunnskapsbehov om effekter av de fleste forstyrrelser. Videre har vi dokumentert kompleksiteten i denne problematikken og vist at det vil by på betydelige utfordringer å fremskaffe den kunnskapen som savnes. Dette i første rekke på grunn av mulighetene for additive effekter og langsiktige effekter som vanskelig vil kunne dokumenteres i løpet av korte tidsrom, eller i studier som fokuserer på en type inngrep. Vi har derfor foreslått at et framtidig prosjekt oppbygges som en fasett av ulike delprosjekter som bruker forskjellig metodikk og som angriper problemstillingene fra flere kanter. Et gjennomgående problem med mye av den kunnskapen som er tilgjengelig er at den dels har karakter av å være tilfeldige observasjoner eller er resultater fra eksperimenter som vanskelig kan knyttes til effekter i naturlige bestander eller til konsekvenser for reproduksjon, overlevelse og til slutt bæreevne. Et framtidig prosjekt bør derfor i størst mulig grad integrere de ulike delprosjektene og sette dette inn i sammenhenger som har populasjonsdynamiske konsekvenser.

2 Naturhistorisk bakgrunn for fem viktige villreinområder

2.1 Setesdal-Ryfylkeheiene

Dette villreinområdet er vårt nest største (ca 6000 km²) og huser Europas sørligste villreinstamme. Setesdalsheiene har tidligere i større grad vært sammenhengende med villreintraktene nordover mot Hardangervidda og Nordfjella (Olstad 1944, Krafft 1981). Den opprinnelige villreinen i området har gjennom tidene vært blandet opp med tamrein (Hageland 1992). Bykle reindriftslag holdt for eksempel tamrein i Setesdal-Austhei og nordlige deler av Setesdal-Ryfylkeheiene helt fram til 1976 (NOU 1974). Området er fastlands-Norges mest marginale område for villrein på grunn av små og hardt belastede vinterbeiteressurser, samt et utpreget oceanisk værlag. Her er høy nedbør, store snømengder og hyppig nedising av beiteene som følge av svingende temperaturer og hyppig lavtrykksaktivitet om vinteren. Villreinstammen er derfor underlagt strenge naturgitte begrensinger og i tillegg kommer omfattende menneskelige inngrep og forstyrrelser i sentrale deler av villreinområdet.

2.1.1 Naturgrunnlag

Området domineres av, sure, harde og næringsfattige grunnfjellsbergarter fra pre-kambrisk periode. I geologisk sammenheng har området ligget i ro siden jords tid (600 mill. år), uten overskyvninger, foldinger o.l. Is og smeltevatn har under kvartærtida utformet det tidligere slettelandskapet til et mangfold av daler, koller og botner. Ved slutten av siste istid foregikk det en omfattende isbasert transport av løsmateriale ut mot havet. Summen av nevnte forhold er hovedårsaken til at Setesdal-Ryfylkeheiene i dag har et slik næringsfattig og karrig preg over seg. Lengst mot nordøst kommer det stedvis opp rikere kambrosiluriske bergarter (Fylkesmannen i Aust-Agder et al. 1995).

2.1.2 Beiter

Et kupert fjellandskap med mye nakent grunnfjell preger Setesdalsheiene og de produktive arealene er oftest begrenset til dalfører og botner (57 %). Andelen impediment, arealer uten beite, er på hele 43 %. Lavbeitene utgjør en liten del av det totale beitearealet, for øvrig den laveste andelen sammenlignet med andre større villreinområder i landet (**figur 2**). Hovedtyngden av tilgjengelige lavbeiter er konsentrert til de nordøstlige deler av området, fra Roskreppfjorden og nordover, mellom Setesdalen (Bykle) og vannskillet mot vest. Tidligere totaltellingene foretatt om vinteren viste at hovedtyngden av reinen ble funnet i disse traktene. Lavbeitene er imidlertid sterkt nedslitt i disse områdene (Gaare 1985). Disse fjellheiene er for øvrig et

eksempel på et villreinområde hvor dyra beiter utstrakt i bjørkeregionen vinter og vår. Reinen i området har potensielt god tilgang på grøntbeite gjennom barmarkssesongen og topografien influerer betydelig på dette. Antallet av sau har vært økende i Setesdal-Ryfylkeheiene og en regner med at omlag 176 000 dyr var på sommerbeite her i 1993 (Mauland 1993). Det er igangsatt undersøkelser der en vil forsøke å belyse hvordan beitetrykket fra sau påvirker vegetasjonen.

2.1.3 Reinens arealbruk

Setesdal-Ryfylkeheiene har vært underlagt omfattende undersøkelser i for- og etterkant av flere vasskraftutbygginger. Resultatene fra disse viser i hovedtrekk at dyras arealbruk i økende grad har blitt styrt av de store vassdragsreguleringene, etterhvert som disse har tatt form (Skogland 1994). Den siste av de store utbyggingene, Blåsjø, har sammen med tidligere utbygginger medført en sterk barriereeffekt slik at områdene vest for nord-søraksen Blåsjø-Svartevatn blir tyngre tilgjengelig og lite brukt av reinen (Skogland 1994). Mindre utveksling av dyr er det også mellom det såkalte Sørområdet og Nordområdet (Bykle) over øst-vestaksene Botsvatn-Blåsjø og Blåsjø-Store Urarvatn (Skogland 1994). En opererer nå derfor nærmest med en delstamme i sør og en i nord. Observasjoner og fellingsstatistikk viser at tidligere funksjonsområder ved og rundt Blåsjø er mindre tilgjengelig og mer eller mindre falt ut av bruk som følge av utbyggingen (Skogland 1994). Den store konsentrasjonen av fangstrelaterte kulturminner i og rundt Blåsjø (Bang-Andersen 1983, Jordhøy og Kålås 1985), viser at dette området har utgjort sentrale deler av villreinområdet, med et sett vitale funksjoner for stammen. Kalvingen har i tiden etter etableringen av Blåsjø i stor grad foregått i områdene sør og sørvest for Botsvatn. Typiske bukkeområder i barmarkssesongen er for eksempel Valle-Byglandsheiene, Knaberøisi og Lyseheiene. Fostringsflokkene holder seg i mer sentrale deler som Vatnedalsheii, Dyreheii, Auråhorten og Rjuven.

2.1.4 Inngrep og forstyrrelser

Setesdal-Ryfylkeheiene er klart det villreinområdet hvor det er gjennomført flest vannkraftutbygginger. Av de største reguleringene av betydning for villreinen kan en nevne Roskreppefjorden i sør (1967), Svartevatn-magasinet (1975), Store Urar (1952) og Blåsjø (1987) sentralt i området, samt Botsvatn (1976) og Vatndalsvatnet (1983) i øst mot Setesdalen. Det er etablert veger i tilknytning til kraftutbyggingene og et omfattende løypenett med tilhørende hytter for fotturisme (Bay 1994; Kjos-Hanssen og Gunnerød 1977).

2.2 Hardangervidda

Som villreinområde er Hardangervidda landets største med sine vel 8000 km². Den var tidligere knyttet sammen med Setesdalsheiene i sør, Blefjell og Norefjell i øst, Brattefjell-Vindeggen i sør-øst og Nordfjella-Hallingskarvet i nord. Hardangervidda er et av svært få gjenværende villreinområder i Europa med et tilnærmet komplett spekter av funksjonskvaliteter og betydelig villmarkspreget, selv om diverse inngrep har negativ innvirkning og korridorene mot nord og sør nå er "snevret inn" eller nærmest lukket av veger og jernbane.

2.2.1 Naturgrunnlag

Hardangervidda er Nord-Europas største høg fjellsslette og store deler av arealet ligger 1000-1100 meter over havet. Slettekarakteren er særlig framtrødende på sentralvidda og her er høgdeforskjellene små. Gradientmangfoldet er stort, fra relativt kuperte og nedbørrike områder i vestlige og kystnære deler til kontinentale flyer med lite nedbør i øst. Geologisk sett domineres Hardangervidda av 3 hovedgrupper av bergarter; grunnfjellsbergarter, kambrosiluriske skifre og overfoldete eruptiver. Grunnfjellet (gneisser og granitter) er særlig framtrødende mot sørøst, fra Songavatn-Møsvatn og nordover hele vidda i et bredt belte. Grunnfjellet kommer også fram på vestsida der næringsrike (kambrosiluriske) bergarter er gjennomskåret (NOU 1974). De eruptive bergartene (lyse, næringsfattige og mørke, næringsrike) finnes på de høyeste toppene i nord og vest. Løsmasseforekomstene er små i vest, men tiltar mot øst og er her til dels store. For det meste utgjøres de av morenemateriale og stedvis synliggjøres disse som eskere (dannet fra smeltevannsløp under isen) i landskapet (for eksempel ved Normannslågen).

2.2.3 Beiter

Grøntbeiteressurser forekommer i størst grad på de midtre og vestlige deler av vidda. Vierkratt, snøleier og myrer fins her i større sammenhengende felter enn i noen andre norske fjellstrøk. Mengden av grøntbeiter er dobbelt så høy vest for vannskillet som på østsida, der lyng og lav dominerer (Gaare 1987, Skogland 1993). Tilsvarende utgjør lavmattene på de østlige tangene mellom Uvdal og Tinn, mellom Uvdal og Dagali og områdene i Hol oppunder Hallingskarvet lengst i øst, mellom 18 og 45 % av vegetasjonsdekket. Denne andelen synker til <1 5 % i områdene vest for Mårvatn og til < 10 % i de vestlige fjelltraktene utover mot Hardangerfjorden. Vinterbeitene på Hardangervidda har imidlertid et begrenset omfang og utgjør bare 15 % av totalarealet (figur 2). Videre har de vært utsatt for sterk slitasje under perioder med overbeiting og over 90 % av lavmattene kan karakteriseres som slitt - middels slitt (Gaare og Hansson 1989). Vinterbeitet synes å være den primærressursen som først setter tak for bæreevnen på Hardangervidda. Det er eksempelvis mer enn dobbelt så

mye tilgjengelig lavbeiter i Rondane og Knutshø som på Hardangervidda.

2.2.4 Reinens arealbruk

Dersom en går inn på hovedmønsteret i villreinens områdebruk (basert på undersøkelser fra 1970 og fram til i dag), ser en at dyra på høgvinteren bruker store områder fra Geilo i nord til Rauland i sør, i en ledning fra Raulandsfjell over Møsvatn til Geitvassdalen-Hein i vest. På senvinteren, fra mars og utover starter trekket mot vest og kalvingsområdene. Over en lengre periode går det da en jevn strøm av dyr vestover mot kalvingsområdene rundt Hårteigen. Kalvinga foregår enkelte år spredt over svært store områder og våren 1995 foregikk det kalving helt fra Veigvatnet i vest til Bjørnevatna i øst (Jordhøy & Hallanger 1995). Året før foregikk kalvinga langt mer konsentrert, og bare i området rundt Opesjo var det rundt 2500 kalvende eller kalveførende dyr (Hallanger pers. medd.). Helhetsbildet tilsier imidlertid at det gjennomgående er relativt stor arealmessig spredning på dyra under kalvinga. Dyras områdevalg for kalving kan også til en viss grad være påvirket av spesielle vær- og snøforhold og det har blitt påvist at høydrektige simler har trukket østover igjen etter å ha blitt møtt av kraftig storm og store snømengder i vest rundt de tradisjonelle kalvingsplassene (Skogland 1974). Hovedtyngden av kalvinga foregår i perioden 15-25.05. Utover i juni grupperer fostringsdyra seg og danner etterhvert større flokker. Arealbruken fra forsommeren og utover kan variere mye over tid, fra vestlige og sentrale- til sørøstlige deler av vidda (Jordhøy, et al. 1995).

2.2.5 Klimaindusert beitetrekk

Over lang tid pulserer reinens vinterbruksmønster på Hardangervidda i takt med vinterbeiteslitasje og snøforhold. Et eksempel på dette var snøvinteren 1976, med mer enn 200 % av normal snøakkumulering på østvidda. Da trakk mer enn 50 % av stammen over Bergensbanen ved Finse og beitet på nordsiden av Hallingskarvet - nord for Geiteryggen og helt ned til Stølsvatnet. Denne vinterbeitingen foregikk helt fram til og med 1980. I disse områdene fant de 8-10 000 dyra rike lavbeiter som de beitet ned i løpet av 4 vintre, før dette spesielle trekket opphørte. I den nevnte perioden trakk simlene hver vår tilbake til sine tradisjonelle kalvingsplasser rundt om i traktene ved Hårteigen. Etter en beitemotivert reduksjonsavskyting i 1983-84 ble det registrert en avtagende vandring og arealbruk hos stammen, herunder bruken av utkantområdene (tangene). Mens reinen på Hardangervidda er tradisjonsbundet i områdebruken under kalving, om sommeren og til dels også om vinteren - er dyra mer uforutsigbare med hensyn til områdevalg under brunsten

2.2.6 Inngrep og forstyrrelser

Hardangervidda har store inngrepsfrie areal og kraftutbygginger er i stor grad foretatt i ytterkantene av området. Her er imidlertid et omfattende løypenett med tilhørende hytter for fotturisme. Likeså er det betydelig motorisert ferdsel etter de gamle slepene helt inn på sentralvidda. Riksvei 7 og jernbane er i betydelig grad barriere mot nord, og likeså utgjør riksvei 11 en barriere i sør.

2.3 Nordfjella

Nordfjella villreinområde er landets 6. største og dekker nær 2900 km². Området har tidligere vært sammenhengende med Hardangervidda, før riksveg og jernbane satte en sperre for utveksling av dyr mellom disse to områdene. Store deler av Hardangerviddastammen har imidlertid vært her på "vinterbeitevisitt" i perioden 1976-81, noe som medførte sterk overbeiting. Nordfjella er et tradisjonsrikt villreinområde og tidligere fangstkultur er godt dokumentert gjennom arkeologiske undersøkelser og tallrike fangstrelaterte fortidsfunn (Indrelid 1975). Gjennom de siste 150 år har den opprinnelige villreinstammen blitt oppblandet med tamrein under flere driftperioder, den siste i tidsrommet 1946-82. Undersøkelser av genetisk struktur i villreinstammene indikerer at reinen i Nordfjella er mer lik reinen fra Forelhogna (tamreinopphav) enn den mer genuine villreinen i Snøhetta (Røed 1986). Nordfjella er kanskje det villreinområdet i landet som er sterkest belastet med inngrep og forstyrrelser, ved siden av Setesdal-Ryfylkeheiene.

2.3.1 Naturgrunnlag

Hallingskarvet og Reineskarvet er framtrepende landskapselement i Nordfjella villreinområde. Disse store fjellmassivene består, i likhet med store deler av området, av harde, næringsfattige dypbergarter tilhørende det såkalte Jotundekket. Grunnfjell bestående av granitter og gneiser, samt omdannede sedimenter og vulkanitter forekommer henholdsvis i et felt sørover fra Lærdal og nordvestover fra Geilo. Over grunnfjellet er det avsatt kambrosiluriske sedimentære bergarter. Disse ligger som et belte rundt Hallingskarvet og Reineskarvet og finnes ellers feltvis i den sørlige og vestlige delen av området, som rundt Flåm og nord for Finse (Askvik 1983, Rønningen 1986).

Nordfjella har en svært variert og opprevet topografi, med stort innslag av høyalpint fjellandskap. Betydelige arealer ligger over 1500 m o.h. og her preges terrenget av spisse egger og topper på opp til 1800 m o.h., med til dels store breer og snøfonner i skyggehellene. Dype daler og brebotner skjærer seg inn i området mange steder. Det opografiske mangfoldet avtar noe lengst øst, mot Ål og Hemsedal.

Det går et markert klimaskille ved Hallingskarvet og videre langs Langfjella og det mest kontinentale klimaet har en i øst og nordøst, men det er også relativt lite nedbør i nordvest i Lærdalsfjellene, da disse områdene er dekket av høye fjell i vest. Den største nedbøren finner en vest for Hardangerjøkulen-Nyhellermagasinet-Grånosi. Nedbøren avtar påtagelig nedover mot dalførene Flom, Aurland og Lærdal.

2.3.2 Beiter

Høydeforhold og snømengde medfører en høy andel av impediment (45 %). Hovedtyngden av vinterbeitet ligger i et belte 3-400 m over bjørkeskogen (Gaare 1994). I sørøst er det konsentrert langs Bergensbanen opp mot Hallingskarvet. I nordvest ligger det i fjellkanten langs Sognefjorden og Lærdal og i sørøst er det konsentrert langs Hemsedal. Totalt utgjør vinterbeitene ca 15 % av arealet i Nordfjella (figur 1). Vinterbeitene er gjennomgående slitte og kun 1/5 er vurdert som "ubeita". Minst slitasje har områdene mellom Bergensbanen og Hallingskarvet, samt fjellkanten langs Lærdalen, delvis nordvest for vegen Aurlandsvangen - Lærdalsøyri og mot Flomsvassdraget. Vinterbeitene mot Hemsedal begynner å bli tydelig slitt (Knudsen pers. medd). Grøntbeitet er gjennomgående svært godt representert og utviklet innen store deler av det potensielle beitearealet og det er klart at vinterbeitet er "flaskehalsen" her som i andre vestlige villreinområder forøvrig.

2.3.3 Arealbruk

Områdebruken om vinteren er naturlig knyttet til lavkleddede arealer og dyra vil da i utgangspunktet hovedsakelig operere i øst og nordøst, samt i begrenset omfang i Aurland vestfjell. Beitenes tilgjengelighet er i øst og kan i dag være begrenset av vinterturisme og det er idag de nordøstlige områder som er mest brukt av reinen om vinteren. Simlene kalvet tidligere blant annet ut mot de østlige dalførene, Sognefjorden og Lærdal (Knudsen 1989). Idag er det generelle bildet at kalvingen i øst har opphørt og at den i hovedsak foregår i fjellområdene helt ut mot Lærdalsfjøret (P. A. Knudsen pers. medd.). Dette er områder med lite forstyrrelser og tidlig grøntbeiteutvikling. Utover sommeren bruker fostringsflokkene gjerne de sentrale delene av området. Områdene nord for Øljuvatnet med de frodige Saup-sengene blir ofte brukt. Aurlandsfjella og tilgrensende områder i Ål, Hol og Lærdal blir også mye oppsøkt av fostringsflokker sommerstid. Tilsvarende bruker bukkene mer perifere og "utilgjengelige" områder. Aurland vestfjell er spesielt godt kjent som bukkeområde, med sitt høye habitatmangfold (rik snøleievegetasjon og godt innslag av snøfonner mm.). Området Flyene-Skorpa i Hol er et annet velkjent bukkeområde. Forøvrig vil det gå igjen endel bukker i østlige deler av sommerbeiteområdene så lenge det er snøfonner igjen her. Under brunsten er arealbruken mer tilfeldig og ofte påvirket av fremherskende vindretninger og i en viss grad næringstrekk (sopp) på denne tida.

2.3.4 Inngrep og forstyrrelser

Turisme og fritidsbebyggelse, veg og jernbane samt omfattende kraftutbygging, har båndlagt og innskrenket beiteige villreinarealer i Nordfjella. De 10 større og mindre vannkraftmagasinene med tilhørende veger og anlegg har alene medført sterke trekkhindre, samt lagt beslag på betydelige beiteareal i området. Rundt vintersportssenteret Geilo har det utviklet seg store hyttekonsentrasjoner med påfølgende økning i ferdselen ut i de nære fjellområder, hvor det er et stort potensiale av vinterbeite.

2.4 Rondane

Tilsammen dekker villreinområdene i Rondane-regionen vel 3 300 km² - fordelt på Rondane Nord (vel 1200 km²) og Rondane Sør (vel 2100 km²). Beliggenheten er sentralt i Sør-Norge i et forholdsvis smalt fjellbelte mellom Østerdalen og Gudbrandsdalen. Den geografiske utformingen gjør Rondane svært sårbart som villreinterrang, ettersom området lett blir gjenstand for menneskelig utnyttning av ulik karakter, over en betydelig del av arealet (Bråtå 1985).

2.4.1 Naturgrunnlag

Sandsteinsbergarten sparagmitt dekker det alt overveiende av villreinområdene i Rondane. Nord for Grimsdalen i Rondane nordområde kommer en inn i Trondheimsfeltet, med kambrosiluriske, kalkrike bergarter. Mindre innslag av slike forekommer ellers spredt og fragmentarisk i Rondane innen det store sparagmittområdet. Sparagmittene i seg selv har et varierende innhold av kalk og vegetasjonsmangfold og frodighet varierer også med dette. Stordelen av sparagmittområdene i Rondane gir et surt jordsmonn og en relativt liten plnteproduksjon. Løsmassene i nord (morenedekket) er mektige og det er lite berg i dagen. I de midtre og til dels også de sørlige deler av Rondane er morenedekket tynnere. Rondanemassivene preges for eksempel av ur og blokkmark. Ser en bort fra det forrevne Rondanemassivet med sine tinder, daler og botner er det de rolige landskapsformene som er fremherskende i Rondane. Sørøver fra fjellmassivene avtar høyden på fjellpartiene og innslaget av myr tiltar. Skogen trenger her langt innover i fjellet og den alpine sonen blir stedvis smal. I de ellers flate fjellterrengene bryter steile elvedaler av ulik størrelse opp i landskapet. Rondaneregionen har et fremherskende kontinentalt klima og det meste av nedbøren faller med lavtrykk fra sør og øst. Et typisk trekk er at nedbøren gjennom året øker fra nord til sør med ca 100 %, samtidig som nedbøren øker oppover i høydegradienten både østover fra Gudbrandsdalen og vestover fra Østerdalen. Juli/august og mars er henholdsvis nedbørrikeste og tørreste perioder.

2.4.2 Beiter

Rondane Nord- og Sørrområde har henholdsvis 32 og 23 % impediment. I motsetning til mange andre villreinområder, finnes det her rikelig med lavressurser og dermed vinterbeiter for reinen (figur 2). I forhold til mange kystnære fjellområder, har reinen spesielt i Nordområdet, begrenset tilgang på grønne beiter. Dette gjør seg spesielt gjeldende på sensommeren/høsten. En hurtig snøavsmelting (topografisk betinget) på forsommeren påvirker også beitegangen negativt da spiresesongen blir kort. Snøleier med fjellmo (musøre), en viktig ressurs for reinen i flere andre områder (Skogland & Jordhøy 1992), har en svært liten forekomst i Rondane. Breer og snøfonner er det relativt lite av, spesielt i de midtre og søndre deler. Her er det imidlertid større innslag av myr og våtmark, som gir betydelig med grøntbeitetilgang. Lengst sør mot Østerdalen ligger det også et betydelig beite- og avkjølingspotensiale i de store skogsmyrene.

2.4.3 Reinens arealbruk

Om vinteren opptre dyra for det meste i fostringsflokker (inneholder mye simler og fjorårskalv) og mange små, nærmest rene bukkflokker. I nordområdet og sørrområdet ble det funnet mye voksenbukke i henholdsvis Kuvatraktene og området nord for Kvien. Mens bukkene er kjent for å oppsøke mer perifere områder (ytterkanter) av et villreinterreng, har simleflokkene (simler og fjorårskalv) mindre aksjonsradius. I sør- og midtområdet har vi hovedsakelig funnet simleflokkene rundt henholdsvis Eldådalen og Storvola under våre tellinger. Enkelte vintre har vært av en helt spesiell karakter med hensyn til vær- og snøforhold (1992-93), noe som kan påvirke dette mønsteret. I Nordområdet er bildet mer variert, men oftest står simleflokk(e) sør for Grimsdalen fra Gravhø og sørvestover. Ser vi på reinens habitatvalg på forsommeren når kalvetellingen gjennomføres synes dette svært væravhengig. I varme perioder trekker reinen naturlig opp i høyden i nord- og tildels også midtområdet for å unngå insektplagene. I sørrområdet, hvor det er lite høg fjell, er reinen ofte nede i skogsmyrområdene. Dette gjør at den er vanskelig å oppdage under kalvefotograferingen og vi har bare 3 ganger funnet dyra her (1990, 1991 og 1995) i mer åpent myr- og fjellterreng fra Møklebysjøen og sørøstover. Når været er kjøligere, oppsøkes myrområdene også av reinen i midtområdet, mens den i nordområdet fortsatt står i lavdominert fjellterreng. Her mangler for øvrig store våtmarksareal slik en har lengre sør. Geografisk er det i området mellom Dovrebarrieren (traktene rundt Haustgravhøin) og Grimsdalen vi vanligvis har funnet det meste av fostringsflokkene under kalvetellingene i nordområdet. I midtområdet har vi ofte funnet dyra i området Dørmyrin-Flågåmyrin-Stulshøgden. Når brunsten starter i Rondane sørrområde, kommer dyra gjerne trekkende nordover fjellet først i oktober, fra skogområdene lengst sør i villreinområdet.

De aller siste årene synes bruksmønsteret til reinen i Rondane å ha blitt stadig mer komplekst og uoversiktlig. Utveksling av dyr over de gamle forvaltningsgrensene synes å ha blitt mer utpreget (Jordhøy et al. 1997). I denne sammenheng er det også påvist overgang av dyr mellom Sølnekletten og nordre/midtre deler av Rondane (Ole Sollien pers. medd.). Omfanget og tidsperspektivet på denne utvekslingen er ukjent, men observasjoner tyder på at den har pågått i mange år.

2.4.4 Inngrep og forstyrrelser

Potensialet av vannkraft er lite i Rondane og regionen er derfor lite berørt av kraftutbygging. Omfanget av veger og hyttebygging er totalt sett stort og har medført en gradvis økende ferdsel til alle årstider, som følge av stedvis vinter-åpne veger og høg fjellshotell (Skogland 1991). Områdene i øst og nordøst mot Østerdalen, hvor en betydelig del av vinterbeitene finnes, er mindre belastet med hytter og turistanlegg enn områdene i sør- og sørvest mot Gudbrandsdalen.

2.5 Nord-Ottadalen

Området er på vel 3 000 km² og representerer et av de aller siste europeiske villreinområder med tilnærmet intakt gradient/funksjonspotensiale. Det vil si at en gjennom en vest/øst-gradient finner alle vitale funksjonskvaliteter i et omfang som reinens levesett forutsetter, herunder store arealer med kvalifisert villmark med liten grad av inngrep og forstyrrelser.

Fjellområdet mellom Ottadalen og Nord-Gudbrandsdalens hoveddalføre har et naturgrunnlag som synes å tilfredssette mange av reinens krav til livsmiljø (Jordhøy 1987). Erfaringsvis kjennetegnes området ved å ha kalvings- og brunstområder hvor kalving og brunst kan foregå uten forstyrrelser fra mennesker og hvor simler med kalver har tilgang på god vår/sommerbeite. Området har også gode topografiske betingelser mht. vern mot insektplage (topper og rygger) og frie ferdselskorridorer med moderat forstyrrelsesgrad.

Fra 1840 åra har det vært tamreindrift i større eller mindre omfang og i løpet av 1920-åra ble de siste rester av den livskraftige villreinstammen utryddet. Først på 1960-tallet ble den siste tamreindriften avviklet og villreinområdet etter hvert etablert.

2.5.1 Naturgrunnlag

Med unntak av de østligste deler, preges området geologisk sett av grunnfjell. Dette består i hovedsak av sent forvitrende gneis og tilhører det vest-norske grunnfjellsområdet. I disse områdene er jordsmonnet følgelig skrint. Mellom Lesja og Vågå strekker det seg et smalt belte med

sparagmitt og øst for dette kommer en inn i et stort felt med rike bergarter fra kambrosilur. Dette gir et rikere og mektigere jordsmonn fra Slådalen og helt østover på de ytterste tangene. Kontinentale flyer og ellers rolige og avrundete, paleiske landformer preger traktene fra og med Lordalen og østover, mens en tiltagende opprevet topografi gjør seg gjeldende vestover mot kysten. Flere store u-daler skjærer seg inn i området langs folderetningen på berggrunnen, med Lordalen som den største. I vest er det flere agnordaler med mektige avsetninger. Morenedekket er tykt fra 1000 m o.h. og nedover i større deler av området (Rønningen 1984).

2.5.2 Beiter

Ser vi bort fra høytliggende og tilnærmet lav-produktive areal (utgjør hele 38 % av Nord-Ottadalens totalareal) utgjør vinterbeitearealet ca 21 % av det samlede beitearealet i Nord-Ottadalen (Gaare 1986, figur 2). Det vesentlige av vinterbeitene finner en fra Lordalstraktene og østover (Jordhøy 1996). Potensialet av vinterbeiteressurser i den østligste delen av området (rundt Slådalstraktene) er også betydelig, men har vært svært lite brukt av reinen de siste 25 åra. Vår-, sommer- og høstbeitene i Nord-Ottadalsområdet utgjør ca 66 % av det totale beitearealet. Tilgjengeligheten av dette kan imidlertid, av klimatiske årsaker, variere mellom år. Spireseongen er generelt lang. En stor del av grøntbeitene er representert i områdene fra og med Lordalen og vestover.

2.5.3 Reinens arealbruk

Ved inngående studier av fangstrelaterte kulturminner får en et bilde av reinens tilstedeværelse i de enkelte deler av området i tidligere tider og gjennom en lang totalsyklus (Mølmen 1988; 1991).

Totaltelling i området har gitt et tilnærmet, grovt uttrykk for hvor reinen har stått midtvinters (Jordhøy 1996). Tellingene fra 1970-tallet viser at hovedtyngden av flokkene ble funnet i traktene østfor Lordalen og områdene mot Lesja, mens tilsvarende tellingene på 1980-tallet viser at hovedtyngden ble funnet i sør mot Vågå. Områdene vestover herfra mot Lom har også vært sentrale vinterbeiter i de siste 10-15 åra, mens områdene nord for Skjåk har vært mye brukt de aller siste åra. Spredte småflokker er funnet vest for Lordalen under totaltellingene, gjennom hele perioden. Over tid gir dette bilde en antydning om reinens pulserende arealbruk. Reinens bruksmønster i barmarksesongen er av klassisk karakter. Fostringsflokkene bruker sentrale deler av fjellområdet og etter kalvinga i mai, skjer det gjerne en bevegelse vestover. Mot slutten av juni finner en gjerne hovedtyngden vest for Lordalen. Bukkene sprer seg ut mot kantene og lavereliggende områder om våren og trekker da gjerne ned mot skogen i dalførene rundt villreinområdet. I Finndalen i Vågå har for eksempel mindre bukkeflokker oppsøkt seterkevene for å finne friskt grøntbeite om våren.

Ellers er det ikke uvanlig å se at bukkene på vårvinteren graver seg ned på vierbuskene for å beite på disse. Utover sommeren følger bukkene generelt spirefasen oppover i høydelaga. Mindre bukkeflokker kan også oppholde seg innen svært avgrensede områder hele sommeren dersom de ikke blir forstyrret. Simlene trekker opp i mer mellom- og høyalpine områder med blokkmark når det nærmer seg kalving. Slike områdekvaliteter finner en mye av i Nord-Ottadalsområdet. I forbindelse med årlige strukturtellinger har en mange og gode holdepunkter for hvilke områder reinen bruker på denne tiden. En har inntrykk av at reinen over tid bruker et stort geografisk spekter av områder under brunsten. Det foregår et regionalt hovedtrekkmønster gjennom villreinområdet i en nordvest/sørøst-gradient, mellom kontinentale vinterbeiter og kystnære sommerbeiter. Lordalen utgjør her et grovt skille og innerst i denne dalen passerer det ofte store flokker på trekk mellom sesongbeitene.

2.5.4 Inngrep og forstyrrelser

Inngrep og forstyrrelser i området begrenser seg til sommeråpen vei inn i Lordalen, sommeråpen vei og kraftledninger mellom Lesja og Vågå i øst samt kraftutbygginger og fotturisme i vestlige kystfjellområder. Aursjøen i sørkanten av området mot Skjåk er også regulert.

3 Litteratur

- Askvik, H. 1983. Fjellgrunnen mellom Finse og Tyin. - DNT-Årbok 1983.
- Bang-Andersen, S. 1983. Kulturminner i Dyraheio. - Arkeologisk museum i Stavanger. AmS-Varia 12.
- Bay, L.A. 1994. Inngrep og forstyringer i sentrale delar av Setesdal-Ryfylke villreinområde. - Fylkesmannen i Rogaland, Miljøvernavdelingen. Miljø-rapport nr. 4, 1994.
- Bevanger, K. & Henriksen G. 1996. Faunistiske effekter av gjerder og andre menneskeskapte barrierer. - NINA Oppdragsmelding 393: 1-26.
- Bråtå, H. O. 1985. Villrein og inngrep i Rondane. - Fylkesmannen i Oppland, Miljøvernavdelingen.
- Cameron, R.D., Whitten, K. R., Smith, W. T. & Roby, D. D. 1979. Caribou distribution and group composition associated with construction of the Trans-Alaska pipeline. - *Can. Field-Nat.* 93: 155-162.
- Cameron, R.D., Reed, D.J., Dau, J.R., & Smith, W.T. 1992. Redistribution of calving caribou in response to oil field development on the Arctic Slope of Alaska. - *Arctic* 45: 338-342.
- Cameron, R.D., Lenart, E.A., Reed, D.J., Whitten, K.R., & Smith, W. T. 1995. Abundance and movements of caribou in the oilfield complex near Prudhoe Bay, - Alaska. *Rangifer* 15: 3-8.
- Cameron, R.D., & ver Hoef, J.M. 1997. Declining abundance of calving caribou in an arctic oil field complex. - *Can. J. Zool.* (in press).
- Caughley, G. 1994. Directions in Conservation Biology. - *J. Anim. Ecol.* 63: 215-244.
- Caughley, G. & Gunn, A. 1995. Conservation Biology in theory and Practice. - Blackwell Science. Oxford.
- Clutton-Brock, T.H., Price, O.F., Albon, S.D. & Jewell, P.A. 1991. Persistent instability and population regulation in Soay sheep. - *J. Anim. Ecol.* 60: 593-608.
- Clutton-Brock, T.H., Price, O.F., Albon, S.D. & Jewell, P.A. 1992. Early development and population fluctuations in Soay sheep. - *J. Anim. Ecol.* 61:381-396.
- DN 1- 1995. Forvaltning av hjortevilt fram mot år 2000: Handlingsplan. - Direktoratet for Naturforvaltning, Trondheim.
- Fylkesmennene i Aust-Agder, Vest-Agder og Rogaland, 1995. Forslag til verneplan for Setesdal Vesthei Ryfylkeheiane.
- Gaare, E. 1985. Setesdal-V. villreinområde. Taksering av beitene og beregning av bæreevnen. - DVF-Viltforskningen. Rapport.
- Gaare, E. 1986. Potensielle lavbeiter for rein i Nord-Ottadal villreinområde. - En foreløpig rapport til årsmøtet i villreirutvalget, Dombås 12. april 1986.
- Gaare, E. 1987. Reinbeiter i Sølnekletten villreinområde. - DN-Viltforskningen..
- Gaare, E. 1994. Nordfjella villreinområde, hva krever reinen av det? - NINA Oppdragsmelding 297: 1-20.
- Gaare, E. & Hansson, G. 1989. Taksering av reinbeiter på Hardangervidda. - NINA-rapport.
- Hageland, 1992. Statusrapport for norske villreinområder 1992. - Rapport fra Villreinrådet i Norge.
- Helle, T. and Aspi, J. 1983. Effects of Winter grazing by reindeer on vegetation. - *Oikos*. 40: 337- 343.
- Helle, T. and Särkelä, M. 1993: The effects of outdoor recreation on range use by semi-domesticated reindeer. - *Scandinavian Journal of Forest Research* 8: 123-133.
- Indrelid, S. 1975. Eldre steinalder i sørnorske høgfjell, boplasser, bosettingsmønstre og kulturformer. - Publ. foredrag holdt i Norsk Arkeologisk Selskap, 20 nov. 1975.
- Jordhøy, P. 1987. Reinheimen - unikt referanseområde i global målestokk. - *Villreinen* 1987: 3, 16-17.
- Jordhøy, P. 1996. Betenkning - planlagt 300 kV-ledning Øyberget-Vågåmo. Vurdering av konsekvensene for villrein. - NINA - notat.
- Jordhøy, P. & Kálás, J. A. 1985. Villreinen i Setesdal Vesthei. - Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Reguleringsundersøkelsene. Rapport 11-1985.
- Jordhøy, P. & Hallanger, M. 1995. Registrering av kalvevekter på Hardangervidda. - NINA-Upubl. notat.
- Jordhøy, P., Strand, O., Andersen, R. & Hageland, J. 1995. Reinen i Rondane - hva forteller overvåkningstallene. - *Villreinen* 1995: 55-60.
- Jordhøy, P., Strand, O., Gaare, E., Skogland, T. & Holmstrøm, F. 1996. Overvåkningsprogram for hjorteviltbestander - Villreindelen. Oppsummering 1991-95. NINA-fagrapport 022: 1-57.
- Jordhøy, P., Strand, O. & Landa, A. 1997. Villreinen i Dovre - Rondane. - NINA Oppdragsmelding 493: 1-26.
- Kjos-Hanssen, O.K. & Gunnerød, T.B. 1977. Villreinundersøkelser i Setesdalsheiene i 1975 og 1976. - Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Reguleringsundersøkelsene. Rapport nr. 2-1977.
- Klein, D. 1987. The introduction, increase, and crash of reindeer on St. Matthew Island. - *J. Wildl. Manage.* 32: 352- 367.
- Knudsen, P.A. 1989. Nordfjella villreinområde. Aurlandsreguleringens innvirkning på villreinenens habitatbruk og skader på jakten. - Rapport fra Aurland fjellstyre.
- Krafft, A. 1981. Villrein i Norge. DVF Viltforskningen, Trondheim. - Viltrapport 18, 1981.
- Mauland, E. 1993. Flerbruksplan Setesdal Vesthei og Ryfylkeheiene. Faglig prosjektgruppe: Næring. - Vest-Agder Fylkeskommune.
- May, R.M. 1993. The effects of spatial scale on ecological questions and answers. In: *Large Scale Ecology and Conservation Biology.* (eds. Edwards, P. J., May, R. M. & Webb, N. R). - Blackwell Science Ltd.
- McCullough, D.R. 1997. Irruptive behavior in Ungulates. In 'The science of overabundance; Deer ecology and population management' (eds. McShea, W., H. B. Underwood & J.H. Rappole). - Smithsonian Institution Press, Washington.
- McShea, W., Underwood, H.B., & Rappole, J.H. (eds). 1997. The science of overabundance; Deer ecology and population management- Smithsonian Institution Press, Washington.

- Mølmen, Ø. 1988. Jakt- og fangstkulturen i Skjåk og Finn-dalsfjellet. Skjåk kommune.
- Mølmen, 1991. Ottadalsreinen. - Villreinutvalget i Nord-Ottadalen.
- Nazarov, A.A. & Shubnikova, O.L. 1994. The geography of north reindeer. - *Izvestija Akademii Nauk, seria geographiskaja*, 3: 61-73.
- Nelleman, C. 1997. Habitat use by muskoxen (*Ovbos moschatus*) during winter in Angujaartorfiup Nunaa in West-Greenland. In Press. - *Can. J. Zool.*
- Nellemann, C., & Cameron, R.D. 1996. Effects of petroleum development on terrain preferences of calving caribou. - *Arctic* 49: 23-28.
- Nelleman, C. & Cameron, R.D. 1997. Cumulative impacts of an evolving oil field complex on the distribution of calving caribou. - *Submittet Can. J. Zool.*
- NOU, 1974. Fjellplan for Setesdal Vesthei. - NOU 1974: 39.
- NOU, 1974. Hardangervidda. Natur-Kulturhistorie-Samfunnsliv. - NOU 1974: 30B.
- Olstad, O. 1944. Direktoratet for skogbruk, virkeshusholdning og jaktvesen. - Bilag til Årsmelding for 1943 gitt av Skogdirektøren. 4s.
- Reimers, E., Villmo, L., Gaare, E., Holte, V., & Skogland, T. 1980. Status of Rangifer in Norway including Svalbard. In: *Reindeer /Caribou symposium II, Norway 1979* (eds. Reimers, E., Gaare, E. & Skjenneberg, S.). - Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk. Trondheim:774-785.
- Royama, T. 1992. Analytical population dynamics. Population and Community Biology Series 10. - Chapman and Hall, London.
- Rønningen, O. 1984. Nord-Ottadalen og Tafjordfjella. Naturverdier og vernebehov.- Fylkesmannen i Oppland, Miljøvernavdelingen, rapport nr. 1-1984.
- Rønningen, O. 1986. Inngrep og forstyrrelser i Buskeruds villreinområder. - Fylkesmannen i Buskerud, Miljøvern-avdelingen, rapport nr. 1-1986.
- Røed, K. 1986. Genetisk struktur i norske villrein. - *Hogna-reinen 1-1986*: 4-6.
- Sinclair, A.R. 1996. Fluctuations, Regulation, life history theory and their implications for conservation. In: *Frontiers of population ecology* (eds. Floyd, R.B., Sheppard, A.W & De Barro, P.J. - CSIRO Publishers, Collingwood, Australia).
- Sinclair, A.R.E. 1997. Carrying Capacity and the Overabundance of Deer. In 'The science of overabundance; Deer ecology and population management' (eds. McShea, W., Underwood, H.B & Rappole, J.H.). - Smithsonian Institution Press, Washington.
- Skogland, T. 1974. Villreinens habitatatferd, økologiske og sosiale faktorer. Hardangervidda 1970-73. Progresjonsrapport. - Direktoratet for Vilt og Ferskvannsfisk, Viltforskningen og Norsk Internasjonalt Biologisk Program.
- Skogland, T. 1984a. Wild reindeer foraging niche organization. 1. Diet selection. - *Holarctic Ecol.* 7: 345-354.
- Skogland, T. 1984b. Wild reindeer foraging niche organization. 2. Habitat selection. - *Holarctic Ecol.* 7: 354-363.
- Skogland, T. 1984c. Wild reindeer foraging niche organization. 1. Temporal organisation and foraging efficiency. - *Holarctic Ecol.* 7: 363-371.
- 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. 1987. Bestandsdynamisk analyse av villreinstammen i Setesdal-Vesthei. - *Villreinen 1987*: 4-8.
- Skogland T. 1989a. Natural selection of wild reindeer life history traits by food limitation and predation. - *Oikos* 55: 101-110.
- Skogland, T. 1989b. Comparative Social Organization of Wild Reindeer in Relation to Food, Mates and Predator Avoidance. - Paul Parey Scientific Publishers, Berlin and Hamburg.
- Skogland, T. 1989c. Bestandsdynamisk analyse av villreinen på Hardangervidda. - *Villreinen*: 54-77.
- Skogland, T. 1990a. Density dependence in a fluctuating wild reindeer herd; maternal vs. offspring effects. - *Oecologia*. 84: 442-450.
- Skogland, T. 1990b. Villreinens tilpasning til naturgrunnlaget. - *Villreinen*: 49-64.
- Skogland, T.1991. Bestandsfragmentering av villreinen i Rondane pga. naturinngrep og turisme. - *Villreinen*: 66-72
- Skogland, 1993. Villreinens bruk av Hardangervidda. - *NINA Oppdragsmelding 236*: 1-23.
- Skogland, T. 1994. Villrein - fra urinnvåner til miljøbarometer. - Teknologisk forlag.
- Skogland T. & Jordhøy P. 1992. Kalvetellinger og strukturtellinger av villreinbestander 1991. - *Villreinen*: 70-74.
- Soulé, M. E. & Wilcox, B. A. 1980. Conservation Biology: its scope and challenge. In: *Conservation Biology: an Evolutionary- Ecological perspective* (eds. Soulé, M.E. & Wilcox, B.A.). - Sinauer Associates, Massachusetts.
- Sæther, B. E. 1997. Environmental stochasticity and population dynamics of large herbivores: a search for mechanisms. - *TREE*, 12:143-149.
- Tveitnes, A. 1980. Lavgranskning på Hardangervidda, 1951-1979. Forskning og Forsøk i landbruket, supp no 5. - Norges Landbrukshøgskole Ås.
- Aanes, R., Linnell, J.D., Swenson, J.E., Støen, O.G., Odden, J., & Andersen, R. 1996. Menneskelig aktivitetens innvirkning på klauvilt og rovvilt. En utredning foretatt i forbindelse med Forsvarets planer for Regionfelt Østlandet, del 1. - *NINA Oppdragsmelding 412*: 1-29.

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-0877-6

511

NINA
OPPDRAGS-
MELDING

NINA Hovedkontor
Tungasletta 2
7005 TRONDHEIM
Telefon: 73 58 05 00
Telefax: 73 91 54 33

NINA
Norsk institutt
for naturforskning