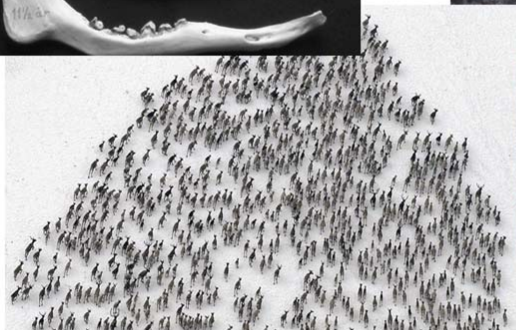


Egenevaluering av overvåkingsprogrammet for villrein

Olav Strand
Roy Andersen
Per Jordhøy



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

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

NINA Temahefte

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

NINA Fakta

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

Annen publisering

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

Norsk institutt for naturforskning

Egenevaluering av overvåkingsprogrammet for villrein

Olav Strand

Roy Andersen

Per Jordhøy

Strand, O., Andersen, R. & Jordhøy, P. 2006. Egenevaluering av overvåkingsprogrammet for villrein. NINA Rapport 161. 35s

Trondheim april 2006

ISSN: 1504-3312

ISBN: 82-426-1713-9

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Inga E. Bruteig

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningssjef Inga E. Bruteig (sign.)

OPPDRAKSGIVER(E)

Direktoratet for naturforvaltning

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER

Vemund Jaren, Erik Lund, Johan Danielsen

FORSIDEBILDE

Per Jordhøy og Olav Strand

NØKKEWORD

Villrein

Bestandsovervåking

Hardangervidda

Setesdal Ryfylkeheiene

Snøhetta

Knutshø

Rondane

Forollhogna

Svalbard

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA Trondheim
NO-7485 Trondheim
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 73 80 14 01

NINA Oslo
Postboks 736 Sentrum
NO-0105 Oslo
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 22 33 11 01

NINA Tromsø
Polarmiljøsenteret
NO-9296 Tromsø
Telefon: 77 75 04 00
Telefaks: 77 75 04 01

NINA Lillehammer
Fakkeltgården
NO-2624 Lillehammer
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 61 22 22 15

Sammendrag

Strand, O., Andersen, R. & Jordhøy, P. 2006. Egenevaluering av overvåkingsprogrammet for villrein. NINA Rapport 161. 35s.

Hovedelementene i overvåkingsprogrammet ser ut til å ha fått en sentral plass i driftplanene, og data fra programmet brukes aktivt i bestandsforvaltningen. Data fra programmet er også brukt i en rekke populære og vitenskapelige artikler. I sum har vi derfor konkludert med at overvåkingsprogrammet fyller den oppgaven det var tiltenkt. Det gjenstår imidlertid en del utfordringer mht metodeutvikling og etterprøving av resultatene.

Når det gjelder kalve- og strukturtellingene spesielt, anbefaler vi at disse opprettholdes i sin nåværende form med små justeringer. Det bør imidlertid gjøres et arbeid for å etterprøve kvaliteten på disse dataseriene. En slik kvalitetskontroll bør gjøres på to nivå;

1. Teste observasjonsfeil og beregne repeterbarheten i datasettene. Når det gjelder kalvetellingene kan dette gjøres i eksisterende billedmateriale. For å få tilsvarende data på strukturtellingene må vi tilrettelegge datainnsamlingen i felt.
2. Etablere uavhengige data der bestandsstørrelsen estimeres retrospektivt fra alderssammensetningen i jaktuttaket eller fra fangst/gjenfangst-estimerer. Fra et rent forskningsmessig synspunkt er det også svært viktig å få slike bestandsestimerer. Tidligere har vi kun hatt muligheter til å jobbe med minimumstillinger som indekser på bestandsstørrelsen. Dette har etter vårt syn vært en av de største svakhetene med dataseriene som er samlet inn på villrein. Vi ser det som avgjørende at en i framtida får tilgang til slike uavhengige dataserier fra ett eller flere villreinområder.

Kjeveinnsamlingene kan effektiviseres ved å redusere de årlige kjeveinnsamlingene av alle kategorier dyr til 3- 4 områder. Vi har foreslått to ulike alternativer for framtidige kjeveinnsamlinger, og anbefaler full kjeveinnsamling fra Forollhogna, Setesdal Ryfylkeheiene, Snøhetta og Rondane Nord. Alternativt at kjeveinnsamlingene reduseres til 3 områder med fullstendig kjeveinnsamling i Forollhogna, Setesdal Ryfylkeheiene og Rondane Nord. Et slikt datasett gir mulighet for rekonstruksjon av bestandene ut fra alderssammensetningen i jaktuttaket, og grunnlag for å etterprøve kvaliteten på minimumstillinger, kalvetellinger og strukturtellinger. I tillegg anbefales en redusert kjeveinnsamling som omfatter data fra kalver og ungdyr i de øvrige overvåkingsområdene, og at det settes et større fokus på å få samlet inn mer nøyaktige vektdata.

På tross av at hensynet til beitegrunnlaget har vært førende for bestandsforvaltningen, har ikke beiteressursene fått tilstrekkelig plass i overvåkingsprogrammet. Dette, sammen med de betydelige utfordringene en står ovenfor i arealforvaltningen, gjør at vi vurderer det som svært viktig at det etableres en overvåking av vinterbeitene som kan dokumentere endringer i beitegrunnlaget.

Olav, Strand (olav.strand@nina.no), Roy Andersen (roy.andersen@nina.no) og
Per Jordhøy (per.jordhoy@nina.no), Norsk institutt for naturforskning, 7485 Trond-
heim

Abstract

Strand, O., Andersen, R. & Jordhøy, P. 2006. Evaluation of the Norwegian monitoring program for wild reindeer. NINA Rapport 161. 35pp.

The main results from the monitoring program appear to be essential in local management plans and data from the program are actively used in management of wild reindeer populations. Data from the program has also been used in a series of popular and scientific publications. We have therefore concluded that the monitoring program at large fills its original intentions, but suggest some minor changes regarding the programs contents and also that some adjustments are taken in order to test some of the methods used.

We recommend that calf and composition counts are maintained without any great modifications. There is a need for a further examination of the data quality from these surveys, however. We recommend that future work focuses on:

1. Measurement error and repeatability in the data series. This can be done in existing data series by examination of photographic materials from the calf counts whereas additional field work is needed in order to assemble necessary data from composition counts.
2. Measures to gather independent datasets where population sizes can be estimated retrospectively from harvest data or alternatively by applications of radio telemetry and capture – recapture methods. Such data are expected to be of large value both in order to test and develop methods and to be of value to science in general term since we so far are limited to minimum counts as indexes to population numbers. In our opinion the lack of independent data series is one of the largest limitations in the monitoring program and we thus recommend that such data is established in at least one but preferably 3- 4 of the monitoring areas.

In order to optimize collections of materials from harvested animals we recommend that annual collections of jawbones are limited to 3- 4 monitoring areas. We suggest to alternatives, and recommend a comprehensive collection of jawbones from Forollhogna, Setesdal Ryfylke, Snøhetta and Rondane North. Alternatively this can be reduced to Forollhogna, Setesdal Ryfylke and Rondane North. These designs are expected to give data where it is possible to reconstruct populations retrospectively and would give opportunities to examine the quality of minimum-, calf- and composition- counts. In addition we recommend jawbone lengths and carcass weights to be collected from calves and yearlings in other monitoring areas and that efforts are made to increase quality and precision in data on carcass weights.

Despite population management considerations regarding amount and quality of winter pastures, there has been no regular efforts to monitor pasture quality and development in the monitoring program. Because of the general lack of such data and present challenges to land management, we recommend that measures are taken to include such data in the monitoring program.

Olav, Strand (olav.strand@nina.no), Roy Andersen (roy.andersen@nina.no) and Per Jordhøy (per.jordhoy@nina.no), Norwegian Institute for Nature Research, NO-7485 Trondheim.

Innhold

Sammendrag	3
Abstract	5
Innhold.....	7
Forord	8
1 Innledning.....	9
2 Resultater og diskusjon	10
2.1 Kalvetellingene	10
2.1.1 Utfordringer i forbindelse med kalvetellingene	11
2.1.2 Kalvetellingenes vitenskapelige verdi	112
2.2 Strukturtellingene	113
2.2.1 Utfordringer vedrørende strukturtellingene	13
2.2.2 Nytteverdi av strukturtellingene	14
2.3 Kjeveundersøkelsene.....	14
2.3.1 Målsetning med kjeveinnsamlingene	15
2.3.2 Utfordringer og optimalisering vedrørende kjeveinnsamlingene	16
2.3.3 Andre kondisjonsparametre	19
2.4 Gradering av eksisterende dataserier, overvåkingsområder og mulige prioriteringer ..	20
2.5 Nye elementer som bør inkorporeres i overvåkinga	20
2.6 Effektiviseringsmuligheter ved datainnsamling og materialbearbeiding	21
2.7 Samordning mot hjorteviltregisteret.....	22
2.8 Beitetakseringer	22
2.8.1 Direkte taksering.....	23
2.8.2 Flytaksering	23
2.8.3 Fjernmåling av beiter	25
2.8.4 Oppsummering - beiteovervåking.....	26
2.9 Publisering og formidling fra programmet	27
3 Referanser	32

Forord

Overvåkingsprogram for hjorteviltbestander (villreindelen) startet i 1991 i regi av Direktoratet for naturforvaltning (DN). NINA har vært ansvarlig for gjennomføringa av programmet. De første 5 åra av programmets villreindel ble oppsummert i en fagrapport i 1996. I denne rapporten blir programmet evaluert, og en ser blant annet på erfaringer med metoder og gjennomføring, samt nye muligheter og forbedringspotensiale.

Vi vil også benytte anledningen til å takke alle som på et eller annet vis har vært involvert i gjennomføringen av denne delen av overvåkingsprogrammet. Det kunne ikke vært gjennomført uten den entusiasmen, hjelp og deltagelse som alle støtte-spillere har vist. Det er vårt håp at denne evalueringsrapporten vil bidra til å styrke den framtidige villreinovervåkingen slik at programmet kan ha en sentral plass i forskning og praktisk forvaltning også i framtida.

Trondheim, mai 2006

Olav Strand, Roy Andersen og Per Jordhøy

1 Innledning

Overvåkingsprogrammet har nå vært i drift siden 1991 (Jordhøy m. fl. 1997). Målsetningen med overvåkingsens villreindel har hele tiden vært todelt. På den ene siden har en ønsket å videreføre lange tidsserier som har vist seg å ha betydelig forskningsverdi. Samtidig har en også prioritert dataserier som har praktisk nytteverdi i villreinforvaltningen (Jaren 1991). Både forskning og forvaltning er dynamiske prosesser på det vis at problemstillinger og forvaltningsmessige utfordringer endres over tid (Caughley & Sinclair 1994). Ideelt sett skal derfor et overvåkingsprogram skaffe data som er av en så grunnleggende og generell karakter, at de også har nytteverdi i nye og uforutsette situasjoner. Her oppsummerer vi hovedresultatene fra overvåkingsprogrammet, og har foretatt en evaluering av programets enkeltelementer med hovedvekt på:

- Verdien av ulike dataserier/overvåkingsområder
- Hvilke elementer av innsamlet materiale som er av vital betydning, og hvilke som kan fases ut, evt. innsamles med noen års mellomrom
- Effektiviserings/rasjonaliseringsmuligheter i innsamling og materialbearbeiding
- I hvilken grad det er nye elementer som må inkorporeres i overvåkinga
- Eventuelle gevinster av tverrartlighet (elg, hjort, villrein) i materialbearbeiding, analyser og tolking av data
- I hvilken grad overvåking av beite kan innlemmes i overvåkingsprogrammet
- Vurdering av hvordan samordningen med hjorteviltregisteret fungerer

Fram til og med i dag har villreinovervåkingen vært basert på en rutinemessig og årlig overvåking i Forollhogna, Knutshøy, Snøhetta (øst og vest), Rondane (nord og sør), Hardangervidda, Setesdal Ryfylkeheiene og Reindalen på Svalbard (Jordhøy m. fl. 1997). Hvert år har en gjennomført **kalvetellinger** som gir et ratebasert mål på kalveproduksjon og **strukturtellinger** som gir et mål på kjønns- og aldersstrukturen i bestandene (Skogland 1994). Kalve- og strukturtellinger gjennomføres i samtlige overvåkingsområder, med unntak av Reindalen på Svalbard hvor det kun gjøres strukturtellinger. I tillegg til strukturtellingen registreres også antall døde dyr i Reindalen og underkjevene fra disse samles inn for aldersbestemmelse (Solberg m. fl. 2001). Under jakta samles det også inn **slaktevekt og underkjever** for aldersbestemmelse i alle overvåkingsområder med unntak av Reindalen på Svalbard.

Rutinene for datainnsamling i bestandsovervåkingen er beskrevet tidligere (Jordhøy m. fl. 1997) og vil av den grunn ikke bli behandlet her. For å kunne evaluere programmet er det imidlertid viktig å ta i betraktning hvordan overvåkingen gjennomføres i praksis, og hvilken nytteverdi programmet har i forhold til lokal forankring og eierskap til data. Slik programmet har vært utformet fram til nå har hovedtyngden av arbeidet med bestandsovervåkingen blitt gjort ved NINA, men med en vesentlig deltakelse fra lokale aktører (villreinutvalg, fjellstyrer eller villreinemnder). Gjennom denne deltakelsen ytes det også en betydelig egeninnsats fra lokalt hold, som er nødvendig for å kunne gjennomføre programmet. Lokalt personell deltar for eksempel under kalvetellingen etter behov, mens strukturtellingene i større grad gjennomføres lokalt men med noe deltakelse fra NINA. På Svalbard

gjennomføres alt arbeid av personell fra NINA, men det deltar årlig en person fra lokal forvaltning (villreinområdene), blant annet for at disse aktørene skal få innsikt i reinens levevis under andre miljøbetingelser. Det praktiske arbeidet med kjeveinnsamlingen gjøres i all hovedsak lokalt og det godtgjøres en enhetspris pr. kjeve for dette arbeidet. En skriftlig avtale foreligger mellom NINA og de ansvarlige for dette arbeidet. Snitting av tenner, aldersbestemmelse og databearbeiding gjøres imidlertid ved NINA. Mange av villreinområdene som står utenfor overvåkingsprogrammet gjennomfører også årlige kalve- og strukturtellinger etter mal fra overvåkingsprogrammet, men de færreste gjennomfører kjeveinnsamling.

2 Resultater og diskusjon

2.1 Kalvetellingene

Kalvetellingene har vist seg å være relativt greie å gjennomføre, slik at både regulariteten i datasettene, datamengden som samles inn, og dermed også kostnadene som er forbundet med tellingene, utgjør en relativt beskjeden del av totalkostnaden i overvåkingsprogrammet. Siden programmet startet har en lyktes med å gjennomføre kalvetelling i samtlige overvåkingsområder i nesten alle år. I ett av områdene gikk imidlertid bildene tapt da filmen ble borte under forsendelse til fotolaboratoriet i Lausanne (**Tabell 1**). Sammen med data som ble samlet inn før overvåkingsprogrammet startet i 1991 har vi dermed tilgang til så å si kontinuerlige dataserier som viser det relative kalvetallet over perioder på 17- 26 år (**Tabell 1**). I gjennomsnitt utgjør antall dyr som er registrert ved kalvetellingene mellom 60 og 99% av dyretallet som er funnet ved vintertellinger i Forollhogna, Snøhetta, Knutshø og Rondane (**Tabell 1**). På Hardangervidda og i Setesdalsheiene er det ikke gjennomført jevnlig vintertellinger, og vi har derfor ikke mulighet til å foreta samme beregning i disse områdene. Vi har imidlertid foretatt en retrospektiv tilbakeberegning av bestandsutviklingen på Hardangervidda (Strand m. fl. 2004), og finner at antall dyr ved kalvetellingene på Hardangervidda utgjør anslagsvis 71% av beregna vinterbestand og 55% av beregna sommerbestand (**Tabell 1**).

Tabell 1; Sammendrag av kalvetellinger i overvåkingsområdene (HV = Hardangervidda, SR = Setesdal Ryfylke, RS = Rondane Sør, RN = Rondane Nord, KN = Knutshø, SN = Snøhetta og FH = Forollhogna). Tabellen viser første år for kalvetelling i de respektive områdene. Vi har beregnet hvor stor andel av vinterbestanden som er registrert under kalvetelling – N k/N vinter (antall dyr funnet under kalvetelling / antall dyr funnet under vintertelling).

Om- råde	År for første kal- vetelling	N k/ N vinter	År uten kalvetelling si- den 1991
HV	1979	71%*	0
SR	1984	**	0
RS	1990	60,1% (24-93%)	
RN	1985	84,3% (23-133%)	1***
KN	1978	95,6% (75-122%)	0
SN	1976	82,7% (26-128%)	0
FH	1976	98,5% (43-135%)	0

* Estimert på bakgrunn av beregna bestandsutvikling

**Minimumstelling gjennomføres ikke

***Telling gjennomført og vellykket, men film fra tellingen ble borte under fremkallingen

2.1.1 Utfordringer i forbindelse med kalvetellingene

I forhold til den praktiske bestandsforvaltningen, og nøyaktigheten i datasettene, har vi fortsatt en del utfordringer når det gjelder kalvetellingene. Dette gjelder særlig i områder der det har vist seg vanskelig å gjennomføre årvisse og gode minimumstelling om vinteren. Dette kommer av at en i den praktiske bestandsforvaltningen har behov for å foreta årlige vurderinger av bestandsstørrelsen i forbindelse

med fastsetting av jaktkvote (Skogland 1994). Kalvetellingene, eller overvåkingsprogrammet som sådan, **har ikke et design, - eller formål** som er slik at de enkelte tellingene alene gir et grunnlag for å bedømme bestandsstørrelsen (Strand & Jordhøy 1998). Data fra overvåkingsprogrammet brukes derfor sammen med vintertellinger til å beregne eller vurdere bestandsstørrelsen og antall kalver som er rekruttert inn i bestandene (Skogland 1994; Strand & Jordhøy 1998).

Analyser av jaktuttak og bestandsutvikling viser at en i de aller fleste områder lykkes rimelig godt med bestandsforvaltningen, og at det er relativt god sammenheng mellom målsetning og bestandsutvikling (Andersen & Hustad 2005). Det er imidlertid en svakhet at vi ikke har hatt muligheter for å kontrollere kalvetellinger og strukturtellinger mot uavhengige datasett. Vi har derfor prioritert årlige kjeveinnsamlinger for å kunne foreta en rekonstruksjon av enkelte bestander (se eget avsnitt om kjeveinnsamling).

I de større og mer uoversiktlige villreinområdene hvor en ikke kan forvente å gjennomføre årlige og gode vintertellinger, ser vi bruk av fangst/gjenfangstmetoder og radiomerking som et mulig supplement til bestandsovervåkingen og vintertellingene (Strand m. fl. 2004). Vi har prøvd ut bruken av slike metoder på Hardangervidda og har så langt relativt gode erfaringer (Strand m.fl. 2004) og metodene synes særlig nyttige for å kunne beregne den årlige kalveproduksjonen. Med bakgrunn i de siste års konflikter omkring datagrunnlaget for bestandsforvaltningen på Hardangervidda, og mulighetene som radiomerking og fangst/ gjenfangstmetoder gir for å begrense slike konflikter, mener vi at fangst/gjenfangstbaserte metoder kan være et viktig hjelpemiddel for forvaltningen (Strand m. fl. 2003; Strand m. fl. 2004). Bruken av radiomerking medfører også ekstra aktivitet og dermed forstyrrelse av reinen i forbindelse med merking. Forvaltningen må derfor foreta en avveining mellom behovet for å oppnå større presisjon i datagrunnlaget for forvaltningen og de dyrevernsmessige og økonomiske kostnadene med slik merking. Fra et forskningsmessig synspunkt ser vi det som svært viktig at en i alle fall over noen år viderefører radiomerkingen, da dette kan gi større muligheter for å kontrollere data fra overvåkingsprogrammet mot uavhengige estimer. Radiomerking gir oss også muligheter til å besvare andre problemstillinger som har stor forsknings- og forvaltningsverdi.

2.1.2 Kalvetellingenes vitenskapelige verdi

Resultatene fra kalvetellingene er brukt i en rekke vitenskapelige arbeider. Vi har dokumentert tetthetsavhengighet og effekter av matbegrensning på rekrutteringsraten både på populasjonsnivå (Skogland 1984; Skogland 1985; Skogland 1990) og i bestander der tettheten har variert (Skogland 1990, Solberg m. fl. 2001, Loison & Strand 2005). På Svalbard har vi også knyttet variasjoner i rekrutteringsraten til lokale klimatiske variabler vinterstid, og vist at klimatiske fenomener påvirker den rommelige synkroniteten i rekrutteringsraten (Solberg m. fl. 2001; Aanes m. fl. 2003).

I tillegg til å undersøke bestandsdynamiske fenomener og forholdet mellom tetthet, mattilgang og klimapåvirkning har vi også brukt data fra kalvetellingene til å undersøke effektene av jakta på bestandsutviklingen. Målsetningen med dette arbeidet har vært å se i hvilken grad jakta virker regulerende på villreinbestandene. I grove trekk viser disse undersøkelsene at det er et samsvar mellom bestandsutvikling og

målsetning i driftsplanene, og at jaktuttaket bidrar til regulering av bestandene (Strand m. fl. 2004, Det er imidlertid store forskjeller på de enkelte områdene, og vi finner svakest regulering i de største villreinbestandene som på Hardangervidda og i Setesdal Ryfylkeheiene (Strand & Solberg 2006). Det kan være flere årsaker til at disse bestandene er under svakere regulering, og vi har konkludert med at både presisjonen i bestandstellingene og variasjonen i rekrutteringsraten og høstingsraten er viktige faktorer for å forklare disse forskjellene.

2.2 Strukturtellingene

Det er i alt 11 tilfeller hvor vi ikke har lyktes med å gjennomføre vellykkede strukturtelling siden overvåkingsprogrammet startet i 1991 (**tabell 2**). Regulariteten i strukturtellingene er derfor noe dårligere enn det vi har på kalvetellingene. For eksempel har vi i gjennomsnitt registrert fra 23 til drøye 60 prosent av vinterbestandene i strukturtellingene (**tabell 2**), dersom vi ser bort fra strukturtellingene i Rondane. I Rondane gjennomføres strukturtellingene om vinteren og betinger at tilnærmet alle dyr i bestanden telles.

Andelen av bestandene som registreres ved strukturtelling er også noe mindre enn ved kalvetellingene. Det er imidlertid store forskjeller både mellom villreinområder og delområder som for eksempel Snøhetta øst og vest. I de store områdene som Setesdal Ryfylke og på Hardangervidda registrerer vi årlig en mindre del av stammen, og strukturtellingene utgjør til sammenligning ca 23 % av beregna vinterbestand på Hardangervidda. For SR har vi i denne sammenheng sammenlignet dyretallet under strukturtelling med antall dyr som blir funnet under kalvetellingen. Denne sammenligningen viser at vi i gjennomsnitt finner ca 52% av dyra fra kalvetellingene på strukturtelling i SR (**tabell 2**). Tidsserien fra Svalbard (siden 1979) er av de lengste som finnes for villreinbestander på Svalbard. Gjennomføringen har vært god i alle år, og vi har brukt antall dyr som er registrert under strukturtelling i Reindalen som en indeks på bestandsstørrelsen i dette området (Solberg m. fl. 2001).

Tabell 2; Sammendrag av kalvetellinger i overvåkingsområdene (HV = Hardangervidda, SR = Setesdal Ryfylke, RS = Rondane Sør, RN = Rondane nord, KN = Knutshø, SN = Snøhetta, FH = Forollhogna og RD = Reindalen). Tabellen viser første år for kalvetelling i de respektive områdene. Vi har beregnet hvor stor andel av vinterbestanden som er registrert under strukturtelling (antall dyr funnet under strukturtelling / antall dyr funnet under vintertelling).

Om- råde	År for første struk- turtelling	N k/ N vinter	År uten strukturtelling siden 1991
HV	1979	23*	2
SR	1980	52,3% (25- 148%)**	5
RS	1990	84,7% (39-100%)	0

RN	1990	78,8% (61-100%)	0
KN	1991	62,5% (45-85%)	1
SN	1975	52,0% (35-75%)	2
FH	1981	63,3% (38-79%)	1
RD	1979		0

* Estimert på bakgrunn av beregna bestandsutvikling

** Antall dyr registrert ved strukturtelling i forhold til antall ved kalvetelling

2.2.1 Utfordringer vedrørende strukturtellingene

Både kalvetellingene og strukturtellingene bygger på klassifisering av dyra til ulike kjønns- og aldersgrupper (Jordhøy & Strand 1998). Dette innebærer en subjektiv bedømmelse som gjøres direkte under strukturtelling uten mulighet for etterkontroll. Kalvetellingene gjøres derimot på grunnlag av flyfoto hvor en også har muligheter for å kontrollere klassifiseringen av dyrene ved å gjennomføre repeterte tellinger. I begge tilfeller har usikkerhet som skyldes variasjon mellom observatører og repe-terbarheten i tellingene fått lite oppmerksomhet (Reimers 1998; Strand & Jordhøy 1998). En bør derfor prioritere / tilføre ressurser slik at en har større muligheter for å gjennomføre repeterte tellinger og tellinger utført av flere observatører. På et slikt grunnlag vil det være mulig å estimere variasjonen i klassifiseringen av ulike kjønns- og aldersgrupper.

Tidligere ble det gjort forsøk på å bruke strukturtellingene for å beregne mortalitet på spesielle kjønns- og aldersgrupper (Skogland 1985). Dette har ikke vært gjort i de seinere åra, og vi ser en del problemer knyttet til slik bruk av strukturtellingene. Dette skyldes minst to ulike forhold. For det første krever bruken av ratebaserte metoder (change in ratio) relativt store endringer i vedkommende rate for at vi skal kunne dokumentere statistisk holdbare forskjeller (Conner m. fl. 1986). Ved bak-ke-telling har en også liten kontroll med dobbelttelling av flokker, og risikerer derfor at tellingen ikke fanger opp forskjeller i kjønns- og aldersstruktur mellom ulike flok-ker (Strand & Jordhøy 1998).

Når det gjelder overvåkingen i Reindalen på Svalbard ville en trolig hatt betydelig nytte av å tilpasse rutinene slik at registreringene i framtida tillater estimering av observasjonsfeil, bestandsstørrelse og dødelighet. En metode som gir slike mulig-heter er et "distance"-design som med relativt enkle midler kan tilpasses dagens rutiner.

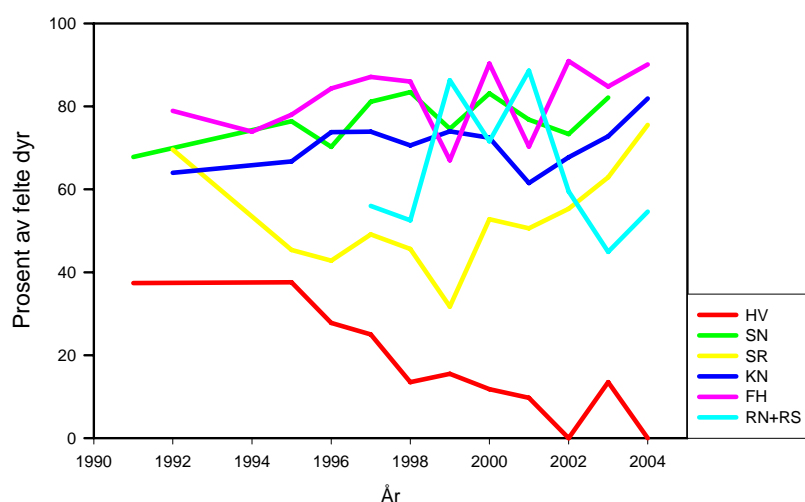
2.2.2 Nytteverdi av strukturtellingene

Analyser av kjønns- og aldersstrukturen i områdene viser at en har lyktes med å øke andelen voksne bukker i bestandene, og at en i de fleste av overvåkingsområ-dene nå har en voksenbukkandel som skiller seg lite fra en ujakta bestand på Sval-bard (Skogland 1994). Resultatene indikerer derfor at bruken av kjønns- og alders-

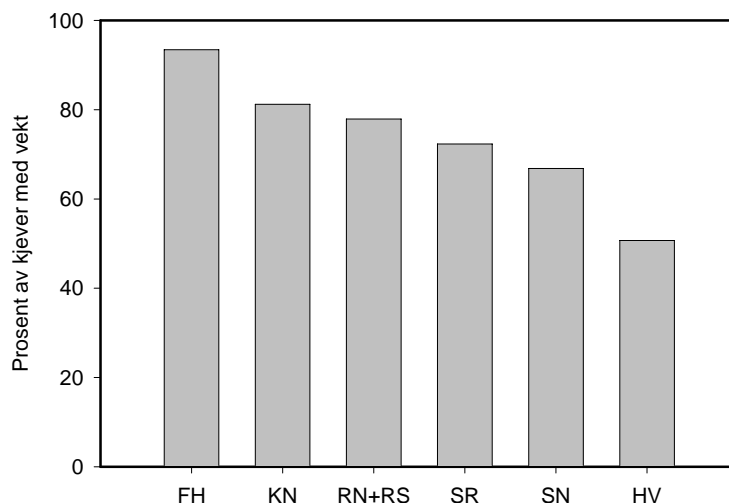
spesifikke jaktkvoter sammen med kontrollmulighetene som ligger i strukturtellingene er et godt og operativt verktøy i bestandsforvaltningen.

2.3 Kjeveundersøkelsene

Kjeveinnsamling er utført årlig siden 1995 samt en til to ganger for hvert overvåkingsområde i årene 1991-1994. Siden oppstarten av overvåkingsprogrammet har områdene i gjennomsnitt levert inn underkjeve fra 60% av de felte dyra (**figur 1**), men det er store områdevis forskjeller. For eksempel så har vi årlig mottatt underkjevene fra drøyt 80% av dyra som felles i Forollhogna, mens vi har mottatt kjeve fra ca 20% av dyra som felles på Hardangervidda de siste åra (**figur 1**). Her har det vært en merkbar forverring av innleveringsfrekvensen, som har sunket fra ca 40% i 1990 til under 20% de siste åra (**figur 1**). I Setesdal Ryfylkeheiene, Knutshø og Snøhetta har innsamlingsfrekvensen derimot økt merkbart. Vi mottar i dag 70-80% av kjevene fra disse områdene (**figur 1**). For at kjeveinnsamlingen skal ha størst mulig verdi er det viktig at jegerne registrerer kjønn og riktig vekt på de felte dyra. I gjennomsnitt har vi mottatt vekter på 74% av de innleverte kjevene. Også her er det store områdevis forskjeller, og vi mottar flest kjeve med vektopplysninger fra Forollhogna (**figur 2**).



Figur 1: Prosentvis andel av felte dyr der det er levert underkjeve i perioden 1991-2004 (FH = Forollhogna, HV = Hardangervidda, KN = Knutshø, R = Rondane, SR = Setesdal Ryfylkeheiene, SN = Snøhetta og HV = Hardangervidda).



Figur 2; Prosentvis andel av underkjevene som er levert sammen med veide vekter på de felte dyra i perioden 1991-2004 (FH = Forollhogna, KN = Knutshø, R = Rondane Sør og Rondane Nord, SR= Setesdal Ryfylkeheiene, SN = Snøhetta og HV = Hardangervidda).

2.3.1 Målsetning med kjeveinnsamlingene

Gjennom kjeveinnsamlinger forsøker vi å besvare flere og til dels ulike problemstillinger. I tillegg har også målsetningen med disse undersøkelsene endret seg i løpet av programperioden. Fra starten av var målet å skaffe data som viste kondisjonsutvikling og alderssammensetning i de enkelte områdene. Hovedtanken bak denne tilnærmingen var å ha en langsiktig innsamling av data som kunne dokumentere trender i vekt- og kondisjonsutvikling (Jordhøy 1997). Fram til 1995 ble kjeveinnsamlingene gjennomført med fem års intervaller. Dette designet på kjeveinnsamlingene må sees på bakgrunn av forskningen som ble gjort gjennom 1980-tallet og som i all hovedsak var basert på sammenligninger av bestander med ulik tilgang til beiter av ulik kvalitet (Skogland 1983; Skogland 1984; Skogland 1985; Skogland 1985; Skogland 1986; Skogland 1988).

Betydningen av tetthetsavhengige prosesser for bestandsdynamikken i klauvdyrbestander er etter hvert godt dokumentert (Gaillard 1992; Sæther & Gordon 1994; Loison m. fl. 1997), og resultater fra overvåkingen av villreinbestandene var i sin tid viktige bidrag til denne kunnskapsoppbyggingen (Skogland 1985). Et resultat av overvåkingsprogrammet er at vi nå har opparbeidet dataserier som gjør det mulig å undersøke hvordan kondisjonsparametrene endres over tid innen bestander (Skogland 1990; Solberg m. fl. 2001; Strand m. fl. 2004; Loison & Strand 2005). Vi ser på denne muligheten som svært viktig og helt nødvendig for å få bedre kunnskap om faktorer som påvirker vektutvikling og reproduksjon. Eksempler her er effekter av den betydelige heterogeniteten i beitetilbud og andelen av sommer- og vinterbeiter i de ulike villreinområdene. Tilsvarende er årlige dataserier av stor betydning for å kunne studere effekten av klimapåvirkning (Solberg m. fl. 1998; Solberg m. fl. 2001), og betydningen slik variasjon har for enkelte aldersklassers vekst og reproduksjon.

Analysen som har tatt utgangspunkt i data fra overvåkingsprogrammet har vist at tetthetsendringer har gitt målbare effekter på simlenes vintervekter, fettlagre og fostervekst (Skogland 1985; Skogland 1990; Loison & Strand 2005). Tilsvarende sammenligninger av slaktevekter om høsten viser en tendens til at vekt hos kalver og ungdyr på Hardangervidda har respondert på tetthetsendringer, men at slaktevektene hos simlene er mer eller mindre uforandra (Strand m. fl. 2004). En mulig forklaring på dette er at datakvaliteten i kjeveinnsamlingene kan være for dårlig til at vi klarer å fange opp mindre systematiske endringer, alternativt kan også kostnadene simlene opplever ved foreldreinvestering og mjølkeproduksjon være en viktig faktor for å forklare at det er liten respons i simlenes slaktevekter. I sum tilsier resultatene at høstvekta hos simlene er en lite sensitiv parameter, og at andre variabler som vintervekt, fettlagre og kalverate gir mer informasjon om dyras hold.

2.3.2 Utfordringer og optimalisering av kjeveinnsamlingene

Gjennomføring av årlige kjeveinnsamlinger krever relativt store ressurser. I enkelte av områdene er også innsamlingssuksessen for dårlig til at vi kan rettferdiggjøre bruken av disse ressursene (**figur 1**). For å optimalisere datainnsamlingen i kjeveundersøkelsene bør vi derfor konsentrere kjeveinnsamlingene omkring enkelte problemstillinger, og samle data i henhold til disse. Vi ser tre hovedområder der vi i framtida kommer til å ha stor nytte av data fra kjeveinnsamlingene;

- 1) Metodeutvikling og etterprøving av resultater fra kalve- og strukturtellinger
- 2) Effekter av tetthet og klimapåvirkning på de forskjellige aldersklassenes vekst og overlevelse
- 3) Interaksjonen mellom bestandsdynamikk og høsting

I dag er bestandsforvaltningen og fastsetting av de årlige jaktkvotene basert på minimumstillinger i kombinasjon med resultater fra kalve- og strukturtellinger. Ved å ha tilgang til årlige kjeveinnsamlinger kan vi teste etterprøvbareheten av disse data-seriene. En mulig metode for å etterprøve dataseriene er å beregne bestandsutviklingen med grunnlag i minimumstillinger, jaktuttak og kalve- og strukturtellinger, og teste den beregna bestandsutviklingen mot den som rekonstrueres fra alderssammensetningen i jaktuttaket. Slike datarekker gjør det også mulig å teste effektene av tetthet, klimapåvirkning, og ikke minst effekten av høsting på bestandsutviklingen (Solberg m. fl. 1998). En bør derfor legge opp kjeveinnsamlingene slik at vi kan rekonstruere bestander, samtidig som overvåkingen gis et komparativt tilsnitt som åpner for en mer generell hypotesetesting.

I dag ser vi på 3- 4 villreinområder som særlig lovende i denne sammenheng. Forollhogna er et område der vi har tilgang til svært gode data, både i forhold til slaktevekter og kjevelengder, men også ved at innsamlingsfrekvensen fra skuttede dyr er svært høy. Forollhogna er et villreinområde som preges av relativt presis forvaltning og har et lavt dyretall i forhold til områdets beiteressurser (Skogland 1984; Skogland 1985; Skogland 1994). Det er derfor av betydelig interesse å sammenligne både demografi og interaksjonen mellom høstingen og de bestandsdynamiske prosessene med områder der beiteressurser og tetthet avviker fra "optimalsituasjonen" i Forollhogna. Vi vurderer både Snøhetta, Rondane Nord og Setesdal Ry-

fylkeheiene som særlig interessante i denne sammenheng, og mottar data av god kvalitet og en stor andel kjever fra disse områdene (**figur 1 og 2, tabell 1**). Vegetasjonssammensetning, nedbør og topografi gjør at villreinen har ulik tilgang på sesongbeiter i disse områdene (**tabell 5**), slik at en videreføring av kjeveinnsamling her gir et interessant komparativt forsøksoppsett. Snøhetta og Setesdal Ryfylkeheiene er for eksempel områder som er fattige på vinterbeiter, og bestandene her har opplevd perioder med betydelig overbeiting (Skogland 1984; Skogland 1985; Skogland 1994; Jordhøy m. fl. 1997). Sammenlignet med Snøhetta har Setesdal Ryfylkeheiene en enda dårligere vinterbeitesituasjon (**tabell 5**) og er sannsynligvis det området som påvirkes mest av et oseanisk klima (Skogland 1987). Slik sett kan området allerede i dag være et eksempel på klimapåvirkningen som kan ramme andre villreinområder i framtida. Vi ville hatt et mer fullstendig forsøksdesign dersom vi også hadde kjeveinnsamling i et villreinområde med betydelig overbeiting som også hadde en mer helhetlig fordeling av sesongbeiter. Hardangervidda kunne vært et slikt eksempel, men det vil trolig kreve relativt store ressurser for å lykkes med å samle inn et tilstrekkelig antall kjever med vekttopplysninger her. En minimumsløsning for Hardangerviddas vedkommende er at en retter datainnsamlingen mot kalver og ungdyr i delområder, hvor det er realistisk å få et tilstrekkelig antall kjever med vektdata.

I **tabell 3** har vi sammenfattet de ulike vurderingene som vi mener må legges til grunn dersom en ønsker å redusere omfanget av kjeveinnsamlingene. Tallene i tabellen henviser til data som er nødvendige for å besvare hypotesene som vi i dag ser som mest aktuelle for denne delen av overvåkingsprogrammet (1 = full kjeveinnsamling med aldersbestemmelse av dyr som er eldre enn 1½ år, og 2 = kjeveinnsamling som er begrenset til innsamling av vektdata fra kalv og ungdyr).



Tabell 3. Oversikt over villreinområder der vi ser det som mest aktuelt å videreføre kjeveinnsamling. Tallene i tabellen angir det nødvendige omfanget av kjeveinnsamlingen for å besvare hypotesene som vi i dag ser som mest aktuelle i denne

delen av programmet (1 = full kjeveinnsamling med aldersbestemmelse av alle dyr som er eldre enn 1½ år, og 2 = vektdata fra kalv og ungdyr).

Hypoteser	Villreinområder				
	Alternativ 1	Hardangervidda	Forollhogna	Snøhetta	Rondane nord Setesdal-Ryfylke
Jaktseleksjon			1	1	1
Bestandsstørrelse/			1	1	1
Rekonstruerte be- stander					
Kondisjonsendringer	2			2	2
Klimaeffekter på kondisjon og rekrut- teringsrate			1	1	1
Hypoteser	Villreinområder				
	Alternativ 2	Hardangervidda	Forollhogna	Rondane nord	Setesdal-Ryfylke
Jaktseleksjon			1	1	1
Bestandsstørrelse/			1	1	1
Rekonstruerte be- stander					
Kondisjonsendringer	2				2
Klimaeffekter på kondisjon og rekrut- teringsrate			1	1	1

I det mest omfattende av disse alternativene (Alternativ 1) har vi lagt til grunn et mer eller mindre fullstendig komparativt design innen miljøbredden i de norske villreinområdene. Kjeveinnsamlingen på Hardangervidda er redusert til å omfatte registrering av slaktevekt og kjevelengde hos kalver og ungdyr. Vi regner med at dette er tilstrekkelig for å påvise eventuelle kondisjonsendringer i dette området. I tillegg foreslår vi fullstendig kjeveinnsamling i Forollhogna, Snøhetta, Rondane Nord og Setesdal Ryfylkeheiene. Totalt vil Alternativ 1 kunne gi en økonomisk besparelse på 50- 80 000 kr i forhold til dagens opplegg. I alternativ 2 har vi redusert omfanget av kjeveinnsamlingene ytterligere ved å ta bort Snøhetta. Vi har da fortsatt muligheter til å se på gradienten fra områder med mye til lite vinterbeiter, men mister i dette tilfellet et område med gode data på vintertellinger og meget bra oppslutning om kjeveinnsamlingene. En mulig variant av denne løsningen er å fortsette i Snøhetta, men kutte ut årlige kjeveinnsamlinger i Setesdal Ryfylkeheiene. Vi har pr i dag bedre bestandsdata fra Snøhetta, men betydningen av klimavariasjoner er trolig mindre i Snøhetta enn i Setesdal Ryfylkeheiene. Den økonomiske gevinsten ved de to variantene er omtrent lik. En tredje variant er å kutte ut årlige kjeveinn-

samlinger i Rondane Nord. Dette området representerer innlandsområdet i forsøksdesignet, og det er fortsatt forhold ved bestandsdynamikken i Rondane som fortjener oppmerksomhet. Dette tilsier at vi beholder Rondane Nord i programmet.

Det er også av interesse å skaffe data som viser vektendringer og trender i villrein-områder det vi ikke gjennomfører fullstendig kjeveinnsamling av alle aldersklasser. For at dette skal bli så effektivt som mulig kan datainnsamlingen begrenses til slaktevekter og kjevelengder hos kalver og eventuelt ungdyr. Vi oppnår da en reell innsparing ved at en ikke trenger å aldersbestemme dyra. For å oppnå et rasjonelt opplegg, og en standardisering av datasettene, bør det vurderes om datainnsamlingen skal konsentreres om delområder eller større grunneiere i de største villrein-områdene. Dette synes særlig aktuelt i et område som Hardangervidda, der det har vist seg vanskelig å få i stand en generell kjeveinnsamling i hele området. Tilgang til anslagsvis 20 til 50 dyr av hvert kjønn og aldersklasse (kalver og ungdyr) vil være tilstrekkelig for å løse problemstillingene som er skissert for denne delen av overvåkingsprogrammet.

I de øvrige områdene anbefaler vi innsamling med fem års intervaller, alternativt innsamling av vektdata innenfor alderskategorier som ikke betinger aldersbestemmelse. En kan da operere med vekter innen kjønnskategorier og innenfor alderskategoriene kalv, ungdyr og dyr som er 2 år og eldre.

2.3.3 Andre kondisjonsparametre

I forbindelse med annen forskningsaktivitet har vi samlet inn data som har vært av stor betydning i bestandsovervåkingssammenheng og som har gitt ny kunnskap om reinens bestandsdynamikk. Dette gjelder i første rekke data på simler som er felt om vinteren og vekter på nyfødte kalver som er veid i forbindelse med kalving. Både vinterfelling og veiing av nyfødte kalver er kontroversielt og kan lett oppfattes som negativt, lokalt eller i media. Vi ser imidlertid denne typen data som så sentrale at vi fra et forskningsmessig ståsted vil anbefale fortsatt registrering av fødselsvekter på Hardangervidda. Registrering av fødselsvekter er også i samsvar med den mest intensive overvåkingsmalen som brukes i gjennomføringen av det internasjonale overvåkingsprogrammet for caribou og villrein (CARMA) (Nixon m. fl. 2006)

Når det gjelder vinterfelling har vi tilgang til et betydelig datasett fra ulike fellingsprogram som har vært gjennomført på Hardangervidda (Skogland 1988; Skogland 1989; Skogland 1990; Strand m. fl. 2004; Loison & Strand 2005). Tilsvarende ble det felt et betydelig antall simler i Forollhogna, Rondane og Knutshø i forbindelse med undersøkelser på 1980-tallet (Skogland 1994) og i forbindelse med Tsjernobylulykken (Skogland 1987; Skogland m. fl. 1991; Strand 1995) og arbeidet som ble gjort for å kartlegge tungmetaller i rein i Dovrefjellområdet (Strand m. fl. 1995). Disse dataseriene er et godt grunnlag for framtidige vinterfellingsopplegg. Dette gjelder særlig dataseriene fra Hardangervidda, som sammen med innsamling av høstvekter vil kunne bidra til ny kunnskap om villreinens bestandsøkologi, og forholdet mellom bestandstetthet og foreldreinvestering i villreinbestander med matbegrensing.

2.4 Gradering av eksisterende dataserier, overvåkingsområder og mulige prioriteringer

Som nevnt ovenfor er det mulig å foreta en viss prioritering av både aktiviteter og områder som inngår i overvåkingsprogrammets villreindel. Vi har gjort et forsøk på å sammenfatte disse kommentarene i **tabell 4**, og har klassifisert de enkelte data-seriene som svært viktig, viktig og mindre viktig.

Tabell 4: Gradering av overvåkingsområder og dataserier i svært viktige, viktig og mindre viktige elementer basert på en totalvurdering der vi både har tatt hensyn til gjennomførbarhet, kostnader og nyttevurderinger i forhold til en komparativt design for datainnsamlingen.

Overvåkingsområde	Kalvetelling	Strukturtelling	Kjeveundersøkelser
Setesdal Ryfylkeheiene	Svært viktig	Viktig	Viktig
Hardangervidda	Svært viktig	Viktig	Viktig
Rondane Nord	Svært viktig	Viktig	Viktig
Rondane Sør	Svært viktig	Viktig	Mindre viktig
Snøhetta	Svært viktig	Viktig	Viktig
Knutshø	Svært viktig	Viktig	Mindre viktig
Forollhogna	Svært viktig	Viktig	Svært viktig
Reindalen/Svalbard	-	Svært viktig	-

2.5 Nye elementer som bør inkorporeres i overvåkinga

For å forbedre kvaliteten på overvåkingsseriene er det ønskelig og dels nødvendig å få bedre mål på usikkerheten som er forbundet med dataseriene som inngår i programmet. Dette gjelder:

- 1)** Måling av kjevelengde. Programmet bygger i vesentlig grad på at dette arbeidet gjøres lokalt, hvilket også betyr at det er mange forskjellige personer som bidrar i arbeidet. I og med at arbeidet utføres av flere personer er det visse muligheter for at dette bidrar til å øke målefeilen ved registreringene. Pr i dag har vi lite eller ingen informasjon som viser omfanget og betydningen av denne feilkilden.
- 2)** Aldersbestemmelse av kjeve. Avlesing av tannsnitt bør kalibreres opp mot dyr med kjent alder, i tillegg bør det etableres rutiner for å måle variasjonen som kan oppstå ved at flere bedømmer de samme tennene.
- 3)** Bedømming av bilder fra kalvetellinger. Et svært viktig spørsmål i denne sammenheng er i hvilken grad det oppstår variasjon i materialet avhengig av

hvem som leser av bildene. Ved å repetere tellingene på eksisterende billemateriale vil det være relativt lett å skaffe data som viser både repeterbarheten i tellingene og variasjonen mellom ulike personer som bedømmer de samme bildene.

4) Produksjonen måles i antall kalv pr. 100 simle/ungdyr, i og med at det ikke lar seg gjøre å skille unge bukker fra simler på bildene som tas under kalvetellingene. Ungdyrandelen kan muligens variere fra år til år og mellom flokker, hvilket betyr at det er et behov for å se nærmere på denne problemstillingen.

5) Observatørvariasjon under strukturtelling. En sentral problemstilling er i hvilken grad resultatene varierer mellom ulike observatører, ved telling av de samme flokkene, og ved gjentatte tellinger av samme flokk (repeterbarhet).

6) På samme måte som ved de øvrige strukturtellingene er det behov for å framskaffe et mål på usikkerheten i tellingene som gjøres på Svalbard. Det gjelder både antall dyr som registreres og i klassifiseringen av dyra. For å kunne etablere mål på denne variasjonen er det ønskelig å gjøre en ekstra innsats i datainnsamling ved å registrere posisjon, avstand og retning til observerte dyr for å se om dette kan styrke dataserien ved modellering (Distance sampling).

7) Behovet for et nytt transekt i et annet miljø på Svalbard bør vurderes.

8) Nye overvåkingsområder. Flere områder har meldt sin interesse for å være med i overvåkingsprogrammet. Kostnadene ved å øke antall overvåkingsområder vil i noen tilfeller være liten, særlig om gjennomføringen av kalvetellingene kan gjøres i samband med tellinger i tilgrensende områder.

9) Pr i dag mangler vi et generelt modellverktøy som rettighetshavere og lokal forvaltning kan bruke for å kvantifisere effekter av ulike avskytningsstrategier. Dette er det etterspørsel etter blant rettighetshavere. Tilgang til et slikt verktøy kan tenkes å forbedre bestandsforvaltningen.

Flere av disse punktene (nr. 1, 2, 3, 6 og til dels 4, 5 og 8) kan inkorporeres i dagens overvåkingsprogram uten nevneverdig bruk av ekstra ressurser, mens punktene 7, 9 og til dels 4, 5 og 8 vil kreve ekstra ressurser. Det er trolig mest riktig å se på disse momentene som framtidige FoU-oppgaver, og at resultatene fra slike undersøkelser implementeres i overvåkingsarbeidet etter hvert.

2.6 Effektiviseringsmuligheter ved datainnsamling og materialbearbeiding

Driften av overvåkingsprogrammet krever en konstant og generell oppfølging, samt periodevis presiseringer i forhold til innholdet i overvåkingsprogrammet. De periodevis presiseringene må også inneholde en konkretisering av hva som blir gjennomført i regi av overvåkingsprogrammet og hvilke oppgaver og forpliktelser som er ment løst med lokale midler (egeninnsats). Slike presiseringer bør komme fra overordnet forvaltningsmyndighet. Dette mer påkrevd i enkelte områder enn i andre og spesielt nødvendig om det blir endringer i overvåkingsprogrammet som følge av evalueringen. En slik presisering vil også lette innsamlingen av data fra minimumstellingene, vedtatte jaktkvoter, kvotesammensetning og fellingsresultater, og bidra til at rutineene for innsamling av disse datasettene blir bedre.

Dagens kalvetellinger utføres etter vårt skjønn meget rasjonelt og vi ser ingen muligheter for effektivisering her. Selv om kalvetellinger med helikopter på Hardangervidda og i Setesdal Ryfylkeheiene er kostbart er det ingen reelle alternativ til det opplegget som kjøres i dag. Det bør imidlertid nevnes at radiomerkingen som er igangsatt i disse områdene er forventet å lette arbeidet med bestandsovervåkingen.

I forbindelse med strukturtellinger på fastlandet er det rom for noe effektivisering. Både som følge av presiseringene omtalt tidligere og ved at tellingene i Rondane gjennomføres om høsten, kontra vinteren som er tilfelle i dag. Ved å endre rutinene for strukturtelling i Rondane vil også resultatene bli mer sammenlignbare med resultatene fra de øvrige områdene, og arbeidet kan i større grad gjennomføres av rettighetshaverne som et ledd i egeninnsatsen i overvåkingsarbeidet.

Strukturtellingene i Reindalen gjennomføres etter vår vurdering så effektivt som mulig. Denne tellingen er imidlertid nokså kostbar på grunn av reiseutgifter og transportkostnader på Svalbard, og krever derfor forholdsvis store ressurser sammenlignet med øvrige tellinger. På grunn av dataseriens betydelige verdi vil vi likevel anbefale å opprettholde denne tellingen. Ideelt burde en etter vår vurdering utvidet overvåkingen på Svalbard med et område som skiller seg fra Reindalen mht klima og naturgrunnlag.

Rutinene i forbindelse med kjeveinnsamlingene kan forbedres noe ved å effektivisere behandlingen av kjevene og ved at de blir levert til NINA så raskt som mulig etter jaktslutt. Dette vil bidra til at vi kan behandle villreinkjevene før kjevematerialet fra elg og hjort kommer inn. Ut over dette ser vi få muligheter for å effektivisere dagens handtering av kjeve og kjevedata (måling, tannsnitting, avlesing m.m.). En innsparing på denne delen av overvåkingsprogrammet må derfor bestå i å redusere antall områder, og dermed antall kjeve.

2.7 Samordning mot hjorteviltregisteret

Data som viser alder, kjønn og vekt på dyra som felles under jakta registreres i hjorteviltregisteret på lik linje med elg og hjort. Forvaltningsområdene for villrein følger derimot ikke fylkes- eller kommunegrenser som for elg og hjort. Det er derfor gjort en del tilpasninger i registeret slik at villreinmaterialet kan sorteres både på fylke, kommune og villreinområde. Videre er det et spørsmål om data fra ulike tellinger (kalvetellinger og strukturtellinger), og om jaktkvoter, kvotesammensetning og jaktuttak fra de ulike overvåkingsområdene skal legges inn i samme oversikt.

2.8 Beitetakseringer

De overordna måla i villreinforvaltningen er nært knyttet til kvaliteten på beiteområdene og reinens tilgang til disse. Utfordringene i overvåkingen av beitene må derfor sees i forhold til de overordna mål for villreinforvaltningen, med ønske om relativt stabile bestander i god kondisjon. Reinens bruk av beitene over tid er trolig et resultat av en kompleks og dynamisk prosess, der faktorer som beitekvalitet og biomasse, snødekning og bestandstetthet eller beitekonkurranse, er bestemmende for

villreinens arealbruk (Ferguson m. fl. 1998; Ferguson & Messier 2000). I tillegg til disse "naturlige" faktorene påvirker også effekter av menneskelig aktivitet og forstyrrelser reinens arealbruk (Wolfe m. fl. 2000; Vistnes m. fl. 2001). For eksempel har flere undersøkelser påvist større reintetthet, og i enkelte tilfeller også større beiteslitasje, i områder med færre menneskelige inngrep (Nellemann m. fl. 2001; Vistnes m. fl. 2001; Nellemann m. fl. 2003). Ytre faktorer som bidrar til systematiske endringer i beitebelastningen vil på sikt kunne ha stor betydning for den stedvise produksjonen av lav og dermed lavheienes artssammensetning og gjenvekstevne (Gaare & Skogland 1980; Sveinbjörnsson 1987; Virtala 1992; Helle & Särkelä 1993; Kojola m. fl. 1995; Arseneault m. fl. 1997; Gaare 1997).

2.8.1 Direkte taksering

Direkte takseringer av lavbeitene på bakken er svært tid- og ressurskrevende og har i flere områder ikke vært gjennomført på en systematisk måte. De mest kontinuerlige datarekkene er samlet inn på Hardangervidda der en i ulike sammenhenger har samlet inn data etter mer eller mindre ens metodikk (Tveitnes 1980; Gaare & Hansson 1989, Strand m. fl. 2004). I tillegg er det gjennomført flere hovedfagsoppgaver de seinere åra som har fokusert på vinterbeitekvaliteten på Hardangervidda. Dette har bidratt til at en har et betydelig antall målinger av vinterbeitekvaliteten i dette området (Strand m. fl. 2004). Analyser av disse datasettene viser at en opp gjennom åra har hatt noe ulik takseringsmetodikk, noe som bidrar til å komplisere analysene av et slikt materiale (Strand m. fl. 2004). De største utfordringene ligger imidlertid i at direkte takseringer forutsetter store arbeidsressurser dersom en skal lykkes med å lage et design som gir et representativt bilde av beiteslitasjen over større områder. Det er ingen av slike undersøkelser som kan vurderes alene å gi et representativt bilde av beiteressursene. For tamreinområder, hvor slike beiteressurser er helt avgjørende for økonomien, er det i Finnmark søkt å basere en overvåking av lavbeitene i Finnmark ved å kombinere fjernmålinger og et fastrutenett. Videreføring av denne ved rebeskrivelse av fastrutenettet i Vest-Finnmark ble foretatt sommeren 2005.

2.8.2 Flytaksering

For å samle inn representative data over store områder, valgte Gaare å etablere flytaksering som metode for evaluering av beitegrunnlaget. Siden 1970-tallet er det gjennomført flytaksering av beitegrunnlaget i de fleste villreinområdene (**tabell 5**). Takseringene er gjennomført etter en metodikk som var en forbedring av sovjet-russisk praksis utviklet av Andrejev i 30-årene. I stedet for subjektive anslag av arealandelen av ulike beiteslag gikk Erikson (Eriksson 1980) over til punkttestimering. Punkttestimering er en velkjent arealestimeringsmetode brukt i beskrivelser av vegetasjon i svært ulik skala. Det viktige ved denne endring er at metoden får en forankring i matematisk statistikk med mulighet for estimering av varians og konfidensintervall. Metoden går ut på å at det avleses punkter langs transekter fra småfly eller helikopter. Takseringene gir et mål på den prosentvise arealdekningen av vegetasjon i områdene (**tabell 5**). Ved anvendelsen i norske villreinområder har Gaare delt inn lavbeitene i tre vegetasjonsøkologiske kategorier som også reflekterer beitenes tilgjengelighet i forhold til snødekning og tid på vinteren (Gaare & Hansson 1989). Hver kategori er også vurdert ut fra slitasjegrad, og er kategorisert som slitt, middels slitt og ubeita områder.

Sammenstilling av resultatene viser at antall takseringspunkter varierer betydelig med størrelsen på områdene og ressursene som har vært stilt til rådighet. Dette bidrar til forholdsvis brede konfidensintervall. Vinterbeitene, som normalt utgjør mindre enn 20 % av totalarealet, er representert med relativt få takseringspunkter i enkelte villreinområder (**tabell 5**). Den videre inndelingen i tre vegetasjonsøkologiske soner og tre slitasjekategorier, bidrar til at en i enkelte områder klart har for få datapunkter til å vurdere endringer i beiteslitasjen (**tabell 5**). I de større områdene (som på Hardangervidda) bidrar arealenes størrelse til at antall takseringspunkter er betydelig større, og en har således en større statistisk utsagnsstyrke. Størrelsen på området bidrar imidlertid også til at hvert takseringspunkt representerer større arealer. På den annen side må det anses som en styrke at den geometriske og spektrale oppløsning ved visuell bestemmelse av vegetasjonstype og slitasjegrad gir svært god reproduserbarhet, og en har ved hjelp av punktestimering også et mål på den statistiske usikkerheten ved takseringen.



Foto: Olav Strand

Tabell 5. Resultater av flytakseringer av reinbeiter som er gjennomført i sørnorske villreinområder. Materialet er hentet fra interne rapporter fra Direktoratet for Vilt og Ferskvannsfisk - Viltforskningen, Direktoratet for naturforvaltning eller NINA Oppdragsmeldinger. Tabellen viser prosent av arealet som er klassifisert som fjellvinterbeiter (F. V.), vår og sommerbeiter (V. S.), sommerbeiter (S), høstbeiter (H) og uproduktiv mark og impediment (U/I). Tabellen viser også antall takseringspunkter i vinterbeiteområder og arealdekingen pr takseringspunkt i vinterbeitene. Naturgitte forhold som topografi og klima bidrar til at fordelingen av de ulike sesongbeitene er til dels svært forskjellig i de enkelte områdene. Vi har uttrykt disse forskjellene ved forholdet mellom barmarksbeiter og vinterbeiter (S/V).

Område	År	Tak- sert areal (km ²)	Antall tak- ser- ings- punk- ter	F. V.	V. S.	S.	H.	U/I	Antall takse- ringspunk- ter i vinter- beiter	S/V
Setesdal- Ryfylke	1984	4016	1810	7	34	9	10	38	126	7,6
Setesdal Austhei	1984	607	391	11	33	14	19	23	43	6,0
Hardang- ervidda	1987	8500	3782	15	29	9	16	32	567	3,7
Hardang- ervidda	2004	7723	5646							
Blefjell	1984	236	416	6	27	1	31	12	25	9,1
	1981,									
Nordfjella	83	3450	1713	15	20	13	6	45	257	2,6
Fjellheimen	1982	1580	944	10	11	31	4	38	94	4,8
Lærdal- Årdal	1983	439	337	22	18	11	4	44	74	1,5
Sør-Ottadal	1985	2440	199	14	20	11	0	50	28	2,2
Nord- Ottadal	1985	2563	1048	21	23	16	2	38	220	2,0
	1985/									
Snøhetta	86	3300	1746	17	21	6	11	44	297	2,2
Rondane	1985/									
nord	86	1400	514	34	17	10	6	26	175	1,0
Rondane	1985/									
sør	86	920	878	28	23	6	12	15	246	1,5
Knutshø	1986	1580	815	40	26	7	18	9	326	1,3
Forollhog- na	1980	1650	800	36	29	7	22	7	288	1,6
Sølenklet- ten	1985/									
	86	1333	516	41	11	8	9	12	57	0,7
Rendalen	1995	1081	2361	22	14	2	14	6	519	1,4

2.8.3 Fjernmåling av beiter

I løpet av de seinere åra har vi i økende grad fått tilgang til data fra fjernmålingskil-der som har vist seg å være svært nyttige i studier av habitat og beite relaterte problemstillinger (Hill & Kelly 1987; Huber & Casler 1990; Matthews 1991; Stoms

1992; Rudis & Tansey 1995; Morrison 1997; Hansen m. fl. 2001). Utviklingen på dette fagfeltet har gått i retning av stadig større romlig oppløsning på bilder som er kommersielt tilgjengelige. Data fra satellitter som LANDSAT (5 og 7) og SPOT (4 og 5) kan for eksempel brukes ved en oppløsning på 30 til 2,5 meter på bakkenivå. I forhold til beiteovervåking ser vi pr i dag fire mulige anvendelsesmåter for fjernmålingsdata:

- Beskrivelse av vegetasjonsdekket i områdene; relative andeler uproduktiv og produktiv mark og inndeling i ulike plantesamfunn som rabber, myrer, le-sider osv, eller mer subjektive inndelinger i vår-, sommer-, høst- og vinterbeiter
- Verdivurderinger av vegetasjonen på bakken som vurdering av slitasjegrad eller estimering av biomasse
- Retrospektive endringsanalyser basert på eldre bildemateriale
- Kobling mellom vegetasjonsdekkekart og data på arealbruk for å generere modeller og kart for reinens arealbruk

Endringsanalyser basert på fjernmålingskilder har fått betydelig anvendelse internasjonalt og er utnyttet i overvåkingssammenheng (Hill & Kelly 1987; Huber & Casler 1990; Matthews 1991; Colpaert m. fl. 1995; Hansen m. fl. 2001; Colpaert m. fl. 2003; Edenius m. fl. 2003). I Norge har ikke disse metodene fått samme oppmerksomhet, men de har blitt brukt for å vise endringer i lavbeitene på Finmarksvidda som følge av beitebelastning og skader som skyldes industriutslipp på Kolahalvøya (Tømmervik m. fl. 2003). Fjernmålingsmetoder har også blitt brukt i forbindelse med reinbeitetaksering i Sverige og Finland (Colpaert m. fl. 1995; Colpaert m. fl. 2003; Edenius m. fl. 2003; Tømmervik m. fl. 2003; Tømmervik m. fl. 2004). Blant annet har Nordberg arbeidet med metodeutvikling mht biomassemåling i lavbeiter basert på LANDSAT og multispektrale scannere (Nordberg & Allard 2002; Nordberg & Evertson 2003). Evaluering av fjernmålingsbaserte endringsanalyser har imidlertid vist at slike metoder også har klare begrensninger, og at måle- eller klassifiseringsfeilen i bildene er av overordna betydning for resultatenes pålitelighet (Colpaert m. fl. 1995; Franklin m. fl. 2001; Theau m. fl. 2005). På tross av slike begrensninger ser vi bruken av fjernmålingskilder som et viktig supplement til beiteundersøkelsene. En bør derfor videreutvikle arbeid som er gjort i Finnmark (Tømmervik m. fl. 2003; 2004), Snøhetta (Gaare m. fl. in prep), Forollhogna (Tømmervik m. fl. 2003), og på Hardangervidda (Gaare & Hansson 1989; Strand m. fl. 2001; Strand m. fl. 2004; Gaare m. fl. 2005) med tanke på å etablere fjernmåling som verktøy for kartlegging av biomassegradienter i reinens vinterbeiter. Det er nå gjennomført en re-taksering av beitene på Hardangervidda (Gaare m. fl. 2005) og Snøhetta (Gaare in prep). Sammen med arbeid som har vært rettet mot å finne fram til effektive metoder for produksjon av arealdekkekart og metodeutvikling for estimering av lavbiomasse på Hardangervidda, bør disse undersøkelsene kunne danne et godt grunnlag for et framtidig overvåkingsopplegg av beitene.

2.8.4 Oppsummering - beiteovervåking

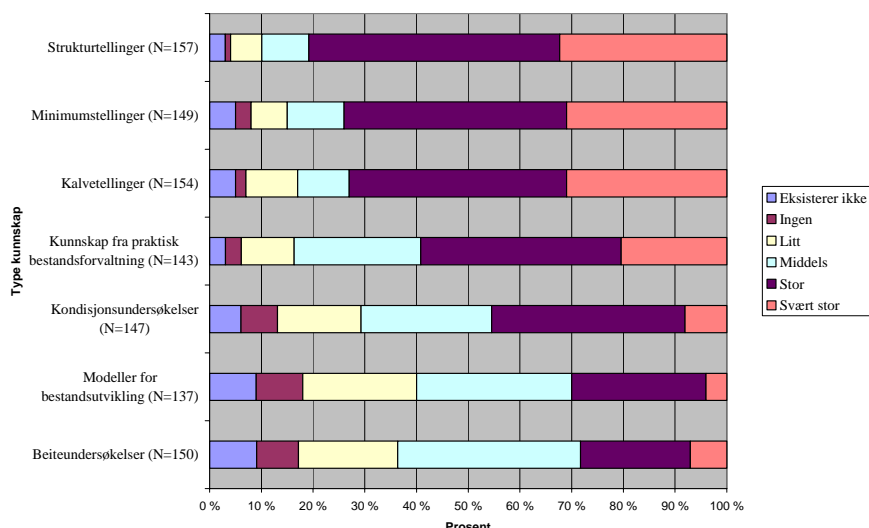
Det finnes i dag flere metoder for overvåking av beite. I hovedsak kan vi dele disse i 2 ulike metoder. En som baserer seg på direkte takseringer som gjerne gjøres fra på bakken eller fra fly og helikopter, og en metode som er basert på bruk av fjernmålingsteknikker (fra satellittbilder eller flybilder). Før en gjør et valg av metodikk

og etablerer et fast opplegg for overvåking av beitene er det viktig å foreta en del kritiske avveininger både i forhold til nytteverdi og kostnad ved et slikt opplegg, der nest må en ta en grundig gjennomgang av målsetning for beiteovervåkingen. Problemstillingene en ønsker å besvare vil klart ha føringer både for metodevalg og kostnader ved overvåkingen. For eksempel viser erfaringene fra Hardangervidda at vi kan generere de nødvendige datasettene for overvåking av lavbeitene relativt lett, men at det vil innebære betydelig større kostnader dersom en også ønsker en kartlegging av andre beiteressurser, som for eksempel snøleier. Med erfaring fra arbeidet med metodeutvikling på Hardangervidda må en regne med en noe større etableringskostnad ved oppstart av beiteovervåkingen, og at kostnadene med å gjenta biteundersøkelsene blir mindre. Dersom en velger å basere beitetakseringene på metoder utviklet av Nordberg & Allard (2002) og på Hardangervidda kan en tenke seg at en til å begynne med etablerer beiteovervåking i 1- 2 områder årlig, og at en etter en 5-årsperiode har etablert vegetasjonsdekkekart og rutiner for beiteovervåking i samtlige overvåkingsområder. Gjentaksmålingene kan trolig gjennomføres etter samme tidsplan slik at overvåkingen av det enkelte område skjer med femårsintervaller og innenfor rammen av de økonomiske innsparingene vi har foreslått i programmet for øvrig.

2.9 Publisering og formidling fra programmet

2.9.1 Bruk av data fra overvåkningsprogrammet i villreinformvaltningen

I løpet av de siste åra har villreinformvaltningen fått relativt stor oppmerksomhet, og i den forbindelse er det også gjennomført spørreundersøkelser til den lokale villreinformvaltningen som har forsøkt å belyse nytteverdien av overvåkingsprogrammet (Bråtå 2005). Disse resultatene viser at data fra overvåkingsprogrammet (strukturtegninger og kalvetegninger), sammen med informasjon fra minimumstegninger og kunnskap fra den praktiske bestandsforvaltningen utgjør de viktigste elementene for bestandsforvaltningen (**figur 3**). I tillegg ser vi at også kondisjonsundersøkelser (kjeveinnsamling) er tillagt en viss betydning, men at modellberegninger og beiteundersøkelser ser ut til å være av relativt liten betydning for utformingen av driftsplanene. Dette resultatet er noe overraskende i og med at mange driftsplaner inneholder mål som er mer eller mindre direkte knyttet til modellresultater (Skogland 1986) eller beiteundersøkelser. For eksempel har mange områder (Snøhetta, Rondane Nord, Hardangervidda og Setesdal Ryfylkeheiene) driftsplaner som definerer mål om å forbedre beitegrunnet eller å øke kondisjonen hos dyra. Mange av driftsplanene inneholder også betraktninger rundt produktivitet og forventa avkastning som er direkte avledet fra en produksjonsmodell som ble utviklet av Skogland (1986). Vektleggingen av kalvetegninger og strukturtegninger kan bety at involveringen som skjer gjennom overvåkingsprogrammet er av svært stor betydning for forståelsen og bruken av data som skapes gjennom overvåkingen.



Figur 3. Betydningen av ulike typer data for innholdet i driftsplaner for villreinområdene (fra Bråtå 2005).

2.9.2 Populær formidling som helt eller delvis bygger på data som inngår i overvåkningsprogrammet

- Andersen, R., Jordhøy, P. & Strand, O. 2003. Overvåkningsprogrammet – tilvekst og struktur i villreinstammene i 2001. Villreinen.
- Andersen, R., Jordhøy, P. & Strand, O. 2004. Villreindelen av overvåkningsprogrammet: Rapport fra villreintellingene i 2003. Villreinen.
- Andersen, R., Jordhøy, P. & Strand, O. 2005. Rapport fra villreintellingene i 2004. Villreinen.
- Andersen, R., Jordhøy, P. & Strand, O. 2006. Rapport fra villreintellingene i 2005. Villreinen.
- Andersen, R., Jordhøy, P., & Strand, O. 2005. Kalvetellinger – begrensninger og utfordringer. Villreinen.
- Bevanger, K., & Strand, O. 2005. Rv7-tunneler på Hardangervidda- Effekter for villrein. NINA Rapport 87: 26s.
- Grøvan, B. 1987. Aktivitet, forstyrrelser, kondisjon- Sammenligning av villreinstammer med ulik næringstilgang. Villreinen.
- Hindrum, R., Jordhøy, P., Strand, O., & Tyler, N. 1995. Svalbardreinen – et nøysomt liv på tundraen. Villreinen.
- Holte, S. 1989. Stemningsrapport fra en strukturtelling. Villreinen.
- Jordhøy, P. 1987. Reinheimen – et unikt referanseområde i global målestokk. Villreinen.
- Jordhøy, P. 1987. Strukturtellingsresultater i Rondane sør og midt villreinområder sen vinter 1987. Villreinen.
- Jordhøy, P. 1988. Storbukkene er godt representert i Reinheimen. Villreinen.
- Jordhøy, P. 1990. Vuludalsbukkene og annet om reinen i Rondaneregionen. Villreinen.
- Jordhøy, P., Strand, O., & Skogland, T. 1995. Tilvekst og struktur i villreinstammene 1994. Villreinen.
- Jordhøy, P. 1991. Overvåking av struktur og kalvetilvekst i villreinstammen. S. 183-189 i Mølmen, Ø. 1991. Ottadals-reinen.
- Jordhøy, P. 1993. Formstigning hos Snøhettareinen. Jakt & Fiske 8 (1993): 54-56
- Jordhøy, P. 1993. Jordhøy, P. og Skogland, T. 1993. Overvåkningsprogram for villrein. Årsrapport 1992. Villreinen 1993: 86-89
- Jordhøy, P. og Skogland, T. 1994. Overvåkningsprogram for hjortevilt. Årsrapport 1993. Villreinen 1994:44-48.

- Jordhøy, P., Strand, O., & Andersen, P. 1995. Reinen i Rondane- Hva forteller overvåkningsdataene. Villreinen.
- Jordhøy, P. 1995. Fokus på kjeveanalyser og kondisjon. Villreinen.
- Jordhøy, P., Strand, O., & Landa, A. 1997. Villreinen i Dovre-Rondane. NINA Oppdragsmelding 493: 1-26.
- Jordhøy, P., Strand, O., Skogland, T., Gaare, E., & Holmstrøm, F. 1997. Oppsummeringsrapport, overvåkingsprogram for hjortevilt - villreindelen 1991-95. NINA Fagrapport 022: 1-57.
- Jordhøy, P., & Strand, O. 1997. Overvåkingsprogram for hjortevilt- Tilvekst og struktur i villreinstammene i 1996. Villreinen: 10- 15.
- Jordhøy, P., & Strand, O. 1997. Strukturtellinger, beskrivelse av metodikk og viktige momenter. Villreinen.: 34- 36.
- Jordhøy, P., & Strand, O. 1997. Tamrein og villrein. Villmarksliv 1997 (6): 106-108.
- Jordhøy, P., & Strand, O. 1997. NINAs villreinundersøkelser i Rondane. – s271- 279 i B. Wegge (red.) Villreinen i Rondane. AiT Enger as, Otta 1997.
- Jordhøy, P. & Strand, O. 1999. Tunnellegging av Bergensbanen vest for Finse- belysning av økologiske problemstillinger knyttet til reetablering av villreintrekk. NINA Oppdragsmelding. 618: 29.
- Jordhøy, P., & Strand, O. 1999. Overvåkningsprogram for hjortevilt – Villreindelen. Villreinen.
- Jordhøy, P., & Strand, O. 1999. Tunnellegging av Bergensbanen vest for Finse- Økologiske problemstillinger knyttet til reetablering av villreintrekk. Villreinen.
- Jordhøy, P., Strand, O., & Holmstrøm, F. 1999. Oppsummering av kjeveinnsamlingene 1995-1998. Villreinen.
- Jordhøy, P. og Strand, O. 1999. Overvåkningsprogram for hjortevilt- Villreindelen. Tilvekst og struktur i villreinstammene 1998. Villreinen: 10- 14.
- Jordhøy, P., & Strand, O. 2000. Overvåkningsprogram for hjortevilt- tilvekst og struktur i villreinstammene 1999. Villreinen.
- Jordhøy, P. 2000. Registrering av svalbardrein i noen dalfører på Nordenskiöld land, Svalbard 1999. Villreinen.
- Jordhøy, P., Nellemann, C., Støen, O. G., & Strand, O. 2000. Reinen reduserer bruken av beiteområdene nær veger og hyttefelt. Villreinen.
- Jordhøy, P., & Strand, O. 2001. Overvåkningsprogram for hjortevilt inn i et nytt årtusen. Villreinen.
- Jordhøy, P., & Strand, O. 2002. Overvåkningsprammet – tilvekst og struktur i villreinstammene i 2001. Villreinen.
- Jordhøy, P., Andersen, R., Strand, O. 2003. Rapport fra villreintellingene i 2002. Villreinen.
- Skogland, T. 1987. Bestandsdynamisk analyse av villreinstammen I Setesdal Vesthei. Villreinen.
- Skogland, T. 1987. Utvikling og produksjon hos villrein i Snøhettastammen. Villreinen.
- Skogland, T. 1988. Bestandsdynamisk analyse av villreinstammen i Forolhogna. Villreinen.
- Skogland, T. 1989. Bestandsdynamisk analyse av villreinen på Hardangervidda. Villreinen.
- Skogland, T. 1990. Villreins tilpassning til naturgrunnlaget. NINA Forsknings Rapport 10: 1-33.
- Skogland, T. 1990. Villreins tilpassning til naturgrunnlaget. Villreinen.
- Skogland, T., Espelien, I., & Strand, O. 1991. Den biologiske betydningen av radiocesium i villrein. Villreinen.
- Skogland, T., Strand, O., & Espelien, I. 1991. Den biologiske betydningen av radiocesium i villrein. Sluttrapport fra NINA's radiøkologiske forskningsprogram. Red: E. Gaare, B. Johnson and T. Skogland, NINA Fagrapport No. 1: 63-70.
- Skogland, T., Strand, O. & Heim, M. 1992. Overvåking hjortevilt - rein. Årsrapport Hardangervidda og Snøhetta 1991. NINA Oppdragsmelding 122.
- Skogland, T. 1993. Villreinens bruk av Hardangervidda. NINA Oppdragsmelding 245: 23.
- Skogland, T., Strand, O., Heim, M. & Jordhøy, P. 1993. Overvåking hjortevilt - rein. Årsrapport Forelhogna, Knutshø, Rondane nord, Rondane sør og Setesdal Ryfylke. NINA Oppdragsmelding 214.
- Skogland, T. 1994. Villrein: fra urinnvåner til miljøbarometer. Oslo, Teknologisk Forlag.

- Strand, O., & Jordhøy, P. 1995. Kjeveundersøkelser fra Nordfjella.- NINA oppdragsmelding 343: 11s.
- Strand, O., Espelien I. E., & Skogland, T. 1995. Metaller og radioaktivitet i villrein fra Rondane. NINA Fagrapport No. 5: 1- 40.
- Strand, O., Espelien I. E., & Jordhøy, P. 1995. Metaller i villrein fra Rondane. Villreinen.
- Strand, O., Jordhøy, P., & Holmstrøm, F. 1996. Rapport fra kjeveinnsamlinga i 1995 med vekt på jegerseleksjon. Villreinen. 1995: 98- 105.
- Strand, O., Solberg, E. J., Jordhøy, P., Nellemann, C., & Mølmen, Ø. 1997. Villrein og kraftledninger: rapport til STATNETT's forprosjekt på effekter av kraftledninger. NINA Oppdragsmelding 511: 1-18.
- Strand, O., & Jordhøy, P. 1998. Overvåkingsprogram for hjortevilt- Tilvekst og struktur i villrein-stammene. Villreinen: 48- 51.
- Strand, O., & Jordhøy, P. 1998. Fokus på arealbruk og fragmentering i Dovre- Rondane. Villreinen: 88- 99.
- Strand, O., & Jordhøy, P. 1998. Rein og mennesker i nordområdene. Villreinen: 8- 10.
- Strand, O. & Jordhøy, P. 1998. Overvåkingsprogrammets kalvetellinger. Villreinen: 104- 105.
- Strand, O., Landa, A., & Skogland, T. 1998. Finnes det en fellesnevner for bevaring av villrein, jerv og fjellrev: sammendrag av høgfjellsøkologi prosjektet. NINA Temahefte No 8.
- Strand, O., Swensson, J., Jordhøy, P., Nellemann, C., Solberg, E. J. Linnell, J. D. C., & Holand, Ø. 2000. Villreinen som naturressurs; utnyttelse og bevaring. Villreinen.
- Strand, O., Jordhøy, P., Kvingedal, E., Solberg, E. J., Loison, A., Nellemenn, C., & Holmstrøm, F. 2000. Villrein som naturressurs: utnyttelse og bevaring. Villreinen.
- Strand, O. & Jordhøy, P. 2001. Villrein og effekter av Rv7 over Hardangervidda. NINA oppdragsmelding 666: 32.
- Strand, O., Jordhøy, P., Kastdalen, L., Solberg, E. J., & Tømmervik, H. 2003. Villrein og romfart. Villreinen: 11-17.
- Strand, O., Solberg, E. J. & Jordhøy, P. 2003. Radiomerking – et alternativ til dagens minimumstellinger? Villreinen.
- Strand, O., Gaare, E., Solberg, E. J., & Willmann, B. 2004. Faggrunnlag for forvaltningen av villreinstammen på Hardangervidda. NINA Oppdragsmelding 838: 28.

2.9.3 Vitenskapelig produksjon som helt eller delvis bygger på data som inngår i overvåkingsprogrammet

- Gaare, E. & Skogland, T. 1980. Lichen-reindeer interaction studied in a simple case model. Proc. sec. Int. Reindeer/Caribou symp. E. Reimers, E. Gaare and S. Skjennberg. Røros, Norway, DVF, Trondheim: 47- 56.
- Loison, A. & Strand, O. 2005. Allometry and variability of resource allocation to reproduction in a wild reindeer population. Behavioral Ecology. 16: 611 - 633.
- Nellemann, C., Vistnes, I., Jordhøy, P., Strand, O., & Newton, A. 2003. Progressive impact of piecemeal infrastructure development on wild reindeer. Biological Conservation. 113: 307 - 317.
- Skogland, T. 1978. Characteristics of the snow cover and its relationships to wild mountain reindeer (*Rangifer tarandus tarandus* L.) feeding strategies. Arctic and Alpine Research 10: 569-580.
- 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 conditions on foetal growth and size in wild reindeer. Rangifer 4: 39-46.
- Skogland, T. 1984. Wild reindeer foraging niche organisation. Holarctic Ecology 7: 345-379.
- Skogland, T. 1985. The effects of density-dependent resource limitations on the demography of wild reindeer. Journal of Animal Ecology 54. 359 – 319.
- Skogland, T. 1985. Life history characteristics of wild reindeer (*Rangifer tarandus tarandus* L.) in relation to their food resources; ecological effects and behavioural adaptations. Meddelelser fra Norsk Viltforskning 3: 1-34.

- Skogland, T. 1986. Density dependent food limitation and maximal production in wild reindeer herds. *Journal of Wildlife Management* 50: 314 – 319.
- Skogland, T. 1986. Sex ratio variation in relation to maternal condition and parental investment in wild reindeer *Rangifer t. tarandus*. *Oikos* 46: 417-419.
- Skogland, T. 1988. Tooth wear by food limitation and its life history consequences in wild reindeer. *Oikos* 51: 238 – 242.
- Skogland, T. & Grøvan, B. 1988. The effects of human disturbance on the activity of wild reindeer in different physical condition. *Rangifer* 8: 11-19.
- Skogland, T. 1989. Comparative social organisation of wild reindeer in relation to food, mates and predator avoidance. *Advances in Ethology* 29: 1-74.
- Skogland, T. 1990. Density dependence in a fluctuating wild reindeer herd; maternal vs. offspring effects. *Oecologia* 84: 442 – 450.
- Solberg, E. J., Jordhøy, P., Strand, O., Aanes, R., Loison, A., Sæther, B. E., & Linnell, J. D. C. 2001. Effects of density-dependence and climate on the dynamics of a Svalbard reindeer population. *Ecography* 24: 441 – 451.
- Aanes, R., Sæther, B. E., Solberg, E. J., Aanes, S., Strand, O., & Øritsland, N. A. 2003. Synchrony in Svalbard reindeer population dynamics. *Canadian Journal of Zoology* 81: 103 – 110.

3 Referanser

Andersen, R. & Hustad, H. 2005. Villrein & samfunn. NINA Temahefte 27: 79.

Arseneault, D., Villeneuve, N., Boismenu, C., Leblanc, Y., & Deshayne, J. 1997. Estimating lichen biomass and caribou grazing on the wintering grounds of northern Quebec: An application of fire history and landsat data. *Journal of Applied Ecology* 34: 65-78.

Bråtå, H. O. 2005. Kriterier for en bærekraftig villreinforvaltning - et samfunnsvitenskapelig perspektiv på forvaltning av bestander og arealer. ØF rapport no 13/2005. Østlandsforskning, Lillehammer. 1 - 157.

Caughley, G. & Sinclair A. R. E. 1994. *Wildlife Ecology and Management*. London, Blackwell Scientific Publications.

Colpaert, A., Kumpula, J., & Nieminen, M. 1995. Remote sensing, a tool for reindeer range land management. *Polar Record* 31: 235 - 244.]

Colpaert, A., Kumpula, J., & Nieminen, M. 2003. Reindeer Pasture Biomass Assessment Using Satellite Remote Sensing. *Arctic* 56: 147- 158.

Conner, M. C., Lancia, R. A., & Pollock, K. H. 1986. Prediction of change in ratio technique for deer population management. *Journal of Wildlife Management* 50: 125- 129.

DN. 1995. Forvaltning av hjortevilt mot år 2000, Direktoratet for Naturforvaltning.

Edenius, L., Vencatasawmy, C. P., Sandstrøm, P., & Dahlberg, U. 2003. Combining Satellite Imagery and Ancillary Data to Map Snowbed Vegetation Important to Reindeer Rangifer tarandus. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research* 35: 150-157.

Eriksson, O. 1980. A method of range appraisal using small aircraft for sampling of vegetation data, Proc. 2nd international Reindeer/Caribou Symp., Røros, Norway 1979. Direktoratet for jakt, viltstell og ferskvannsfisk, Trondheim.

Ferguson, M. A. D. & Messier, F. 2000. Mass emigration of Arctic tundra caribou from a traditional winter range: population dynamics and physical condition. *Journal of Wildlife Management* 64: 168-178.

Ferguson, S. H., Rettie, W. J., & Messier, F. 1998. Fractal measures of female caribou movements. *Rangifer Special Issue* 10: 139-147.

Franklin, S. E., Stenhouse, G. B., Hansen, M. J., Popplewell, C. C., Dechka, J. A., & Peddle, D. R. 2001. An Integrated Decision Tree Approach (IDTA) to mapping landcover using satellite remote sensing in support of grizzly bear habitat analysis in the Alberta yellowhead ecosystem. *Canadian Journal of Remote Sensing* 27: 579-592.

Gaillard, J. M. 1992. Some demographic characteristics in ungulate populations and their implications for management and conservation. *Onguls / Ungulates* 91, Toulouse, S.F.E.P.M.-I.R.G.M.

Gaare, E. 1997. A hypothesis to explain lichen-Rangifer dynamic relationships. *Rangifer* 17: 3-7.

Gaare, E. & Hansson, G. 1989. Takseringer av reinbeiter på Hardangervidda. NINA notat: 36.

Gaare, E. & Skogland, T. 1980. Lichen-reindeer interaction studied in a simple case model. Proc. sec. Int. Reindeer/Caribou symp. Ed. E. Reimers, E. Gaare and S. Skjennberg. Røros, Norway, DVF, Trondheim: 47- 56.

- Gaare, E., Tømmervik, H., & Hoem, S. A. 2005. Reinens beiter på Hardangervidda - Utviklingen fra 1988 til 2004. Nina Rapport: 16.
- Hansen, M. J., Franklin, S. E., Woudsma, C. G., & Peterson, M. 2001. Caribou habitat mapping and fragmentation analysis using Landsat MSS, TM, and GIS data in the North Columbia Mountains, British Columbia, Canada. *Remote Sensing of Environment* 77: 50-65.
- Helle, T. & Särkelä, M. 1993. Effects of winter grazing by reindeer on vegetation. *Oikos* 40: 337-343.
- Hill, G. J. E. & Kelly, G. D. 1987. Habitat mapping by Landsat for aerial census of kangaroos. *Remote sensing of environment* 21: 53-60.
- Huber, T. P. & K. E. Casler. 1990. Initial analysis of Landsat TM data for elk habitat mapping. *International Journal of Remote Sensing* 11: 907-912.
- Jaren, V. 1991. Overvåkningsprogram for hjortevilt startes i år. Villreinen: 14- 16.
- Jordhøy, P. & Strand, O. 1999. Tunnellegging av Bergensbanen vest for Finse- belysning av økologiske problemstillinger knyttet til reetablering av villreintrekk. NINA Oppdragsmelding. 618: 29.
- Jordhøy, P., Strand, O., Skogland, T., Gaare, E., & Holmstrøm, F. 1997. Oppsummeringsrapport, overvåkingsprogram for hjortevilt - villreindelen 1991-95. NINA Fagrapport 022: 1-57.
- Kojola, I., Helle, T., Niskanen, M., & Aikio, P. 1995. Effects of lichen biomass on winter diet, body mass and reproduction of semi-domesticated reindeer Rangifer t. tarandus in Finland. *Wildlife Bioogy* 1: 33-38.
- Loison, A., Gaillard, J. M., Pelabon, J-M., & Yoccoz, NG. 1999. What factors shape sexual dimorphism in ungulates? *Evolutionary Ecology Research* 1: 611 - 633.
- Loison, A. & Strand, O. 2005. Allometry and variability to resource allocation to reproduction in a reindeer population. *Behavioural Ecology* 16: 624 - 633.
- Matthews, S. B. 1991. An Assessment of Bison Habitat in the Mills Mink Lakes Area, Northwest-Territories, Using Landsat Thematic Mapper Data. *Arctic* 44: 75-80.
- Morrison, R. I. G. 1997. The use of remote sensing to evaluate shorebird habitats and populations on Prince Charles Island, Foxe Basin, Canada. *Arctic* 50: 55-75.
- Nellemann, C., Vistnes, I., Jordhøy, P. & Strand, O. 2001. Winter distribution of wild reindeer in relation to power lines, roads and resorts. *Biological Conservation* 101: 351-360.
- Nellemann, C., Vistnes, I., Jordhøy, P., Strand, O., Newton, A. 2003. Progressive impact of piece-meal infrastructure development on wild reindeer. *Biological Conservation* 113: 307-317.
- Nixon, W., D. Cooley, Hutz, S., Parker, K., Barboza, P., White, B., Otto, R., Kofinas, G., & Russel, D. 2006. Protocols to monitor body condition of rangifer in the circumarctic. 11th North American Caribow workshop, Jasper 23-27.4. 2006.
- Nordberg, M. & Evertson, J. 2003. Monitoring Change in Mountainous Dry-heath Vegetation at a Regional Scale Using Multitemporal Landsat TM Data. *Ambio* 32: 502 - 509.
- Nordberg, M. L. & Allard, A. 2002. A remote sensing methodology for monitoring lichen cover. *Canadian Journal of remote sensing* 28: 262-274.
- Reimers, E. 1998. Vårtelling av villreinkalver; en sammenligning av bakke- og flyregistreringer. Villreinen.

Rudis, V. A. & Tansey, J. B. 1995. Regional assessment of remote forests and black bear habitat from forest resource surveys. *Journal of Wildlife Management* 59: 170-180.

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 conditions on foetal growth and size in wild reindeer. *Rangifer* 4: 39-46.

Skogland, T. 1984. Wild reindeer foraging niche organisation. *Holarctic Ecology* 7: 345-379.

Skogland, T. 1985. The effects of density dependent resource limitations on the demography of wild reindeer. *Journal of Animal Ecology* 54: 359-374.

Skogland, T. 1986. Density dependent food limitation and maximal production in wild reindeer herds. *Journal of Wildlife Management* 50: 314-319.

Skogland, T. 1988. Tooth wear by food limitation and its life history consequences in wild reindeer. *Oikos* 51: 238-242.

Skogland, T. 1990. Density dependence in a fluctuating wild reindeer herd; maternal vs. offspring effects. *Oecologia* 84: 442-450.

Solberg, E. J., Jordhøy, P., Strand, O., Aanes, R., Loison, A., Saether, B. E., & Linnell, J. D. C. 2001. Effects of density-dependence and climate on the dynamics of a Svalbard reindeer population. *Ecography* 24: 441-451.

Solberg, E. J., Sæter, B. E. Strand, O. & Loison, A. 1998. Population dynamics of a harvested moose (*Alces alces*) population in a variable environment. *Journal of Animal Ecology* 68: 186-204.

Stoms, D. M. 1992. Effects of Habitat Map Generalization in Biodiversity Assessment. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* 58: 1587-1591.

Strand, O., Gaare, E., Solberg, E. J. & Wilmann, B. 2004. Faggrunnlag for forvaltningen av villrein-stammen på Hardangervidda. NINA Oppdragsmelding 838: 28.

Strand, O. & Jordhøy, P. 1998. Overvåkningsprogrammets kalvetellinger. *Villreinen*: 104- 105.

Strand, O., Jordhøy, P., Kvingedal, E., Solberg, E. J., Loison, A., Nellemann, C. & Holmstrøm, F. 2000. Villrein som naturressurs: utnyttelse og bevaring. *Villreinen*.

Strand, O., Solberg, E. J. & Jordhøy, P. 2003. Radiomerking- et alternativ til dagens minimumsteling? *Villreinen*: 18-24.

Strand, O. & Solberg, E. J. 2006. Harvest as a density dependent process in small reindeer populations. 11th North American Caribou Workshop. Jasper Canada. 23- 27.April. 2006.

Sveinbjörnsson, B. 1987. Reindeer lichen productivity as a function of mat thickness. *Arctic and Alpine Research* 19: 437-441.

Sæther, B. E. and I. J. Gordon 1994. The adaptive significance of reproductive strategies in ungulates. *Proceedings of the Royal Society of London B* 256: 263-268.

Theau, J., Peddle, D. R., & Danguay, C. R. 2005. Mapping lichen in a caribou habitat of Northern Quebec, Canada, using an enhancement_classification method and spectral mixture analysis. *Remote Sensing of Environment* 94:234-243.

- Tveitnes, A. 1980. Lavgransking på Hardangervidda, Kontoret for informasjon og rettledning i landbruk. Ås- NLH.287-367
- Tømmervik, H., Høgda, K. A., & Solheim, I. 2003. Monitoring vegetation changes in Pasvik (Norway) and Pechenga in Kola peninsula (Russia) using multitemporal Landsat MSS/TM data. *Remote sensing of the Environment* 85: 370-388.
- Tømmervik, H., Kastdalen, L., Bergersen, G., Brobakk, T., Gaare, E., Vikhamar, D., & Lieng, E. 2003. Kartlegging av reinbeiter i Forelhogna villreinområde. Nina Oppdragsmelding 819: 30.
- Tømmervik, H., Johansen, B., Tombre, I., Thannheiser, D., Hoegda, K. A., Gaare, E., & Wielgolaski, F. 2004. Vegetation Changes in the Nordic Mountain Birch Forest: the Influence of Grazing and Climate Change. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research* 36: 323-332.
- Virtala, M. 1992. Optimal harvesting of a plant herbivore system- lichen and reindeer in northern Finland. *Ecological modelling* 60: 233-255.
- Vistnes, I., Nellemann, C., Jordhøy, P., Strand, O. 2001. Wild reindeer: impacts of progressive infrastructure development on distribution and range use. *Polar Biology* 24: 531-537.
- Vistnes, I., Nellemann, C., Jordhøy, P. & Strand, O. 2001. Progressive impacts of power line and road development on the distribution and range use of wild reindeer. *Polar Biology* 24: 531-537.
- Wolfe, S. A., Griffith, B. & Wolfe, C. A. G. 2000. Response of reindeer and caribou to human activities. *Polar Research* 19: 63-73.
- Aanes, R., Sæther, B. E., Solberg, E. J., Aanes, S., Strand, O., & Oeritsland, N. A. 2003. Synchrony in Svalbard reindeer population dynamics. *Canadian Journal of Zoology* 81: 103 - 110.

NINA Rapport 161

ISSN:1504-3312

ISBN: 82-426-1713-9



Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: NO-7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Tungasletta 2, NO-7047 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

Organisasjonsnummer: 9500 37 687

<http://www.nina.no>