

Vegetasjonskart og flytaksering av beiter i villreinområdene Knudshø og Snøhetta

Eldar Gaare

Bernt Johansen

Hans Tømmervik



Norsk institutt for naturforskning

Vegetasjonskart og flytaksering av beiter i villreinområdene Knudshø og Snøhetta

Eldar Gaare¹

Bernt Johansen²

Hans Tømmervik¹

¹ NINA - Norsk Institutt for Naturforskning

² NORUT Informasjonsteknologi as

NINA publikasjoner

NINA utgir følgende faste publikasjoner:

NINA Fagrapport

Her publiseres resultater av NINAs 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.

NINA Oppdragsmelding

Dette er det minimum av rapportering som NINA gir til oppdragsgiver etter fullført forsknings- eller utrednings-prosjekt. I tillegg til de emner som dekkes av fagrapportene, vil oppdragsmeldingene også omfatte befaringsrapporter, seminar- og konferanseforedrag, års-rapporter fra overvåkingsprogrammer, o.a.

NINA Project Report

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

NINA Temahefte

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

NINA Fakta

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

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

Gaare, E., Johansen, B. & Tømmervik, H. 2001. Vegetasjonskart og flytaksering av beiter i villreinområdene Knudshø og Snøhetta. - NINA Oppdragsmelding 693. 48 pp.

Trondheim, august 2001

ISSN 0802-4103

ISBN 82-426-1229-3

Rettighetshaver ©:

Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon:

Eldar Gaare

NINA

Foto på omslag: Eldar Gaare.

I seinvinterens drivhus vokser lavartene reinen beiter godt

Kontaktadresse:

NINA

Tungasletta 2

N-7485 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefax: 73 80 14 01

<http://www.nina.no>

Tilgjengelighet: Åpen

Prosjekt nr.:

Ansvarlig signatur:

Kjetil Bevanger

Forskningsdirektør

Oppdragsgiver:

Direktoratet for naturforvaltning

Referat

Gaare, E., Johansen, B. & Tømmervik, H. 2001. Vegetasjonskart og flytaksering av beiter i villreinområdene Knudshø og Snøhetta. - NINA Oppdragsmelding 693. 48 pp.

Hovedmålet med dette arbeidet var å sammenligne to benyttede metoder for overvåkning av reinbeiter: taksering fra småfly og satellittbasert beitekartering.

Viktige delmål var 1) å gi resultatet av en flytaksering av beitene i Knudshø og Snøhetta villreinområder utført i august 1986 og 2) utføre en vegetasjons/beitekartlegging over det samme område basert på en Landsat-scene fra 23. juni samme år, 1986. Feltarbeidet for denne siste ble utført sommeren 1993. Sammenligningen baseres på disse to ulike undersøkelser og omfatter også kostnadsanslag.

Flytakseringen ble allerede på 1930-tallet anvendt ved Sovjetsamveldets forvaltning av tamreinbeiter. For forvaltning av villreinområder i Norge tok vi den i bruk i 1969. For de nevnte områder ga takseringen den prosentvise fordeling av ulike plantesamfunn og naturtyper som kan identifiseres fra fly. Disse ble klassifisert som reinbeite og viser den prosentvise fordeling av dette til ulike sesonger.

Vegetasjonen på rabbene gir reinen det viktigste vinterbeite. De oftest lavdominerte greplyngheiene i lavalpin, og rabbesivheiene i mellomalpin region, har et klart tyngdepunkt i Knudshø, 35-44 %, sammenlignet med Snøhetta, 12-22 %.

Videre er greplyngheier med et slitt til moderat slitt lavdekke, registrert som vanligere i Snøhetta. Tilsvarende forhold er registrert for rabbesivheier. Lesidesamfunn er i begge villreinområdene registrert med tilnærmet samme arealandel. Grasmyrene er mer vanlige i Knudshø, sammenlignet med Snøhetta. Impediment, ur/rasmark, blokkhav, berg i dagen og snø/breer, langt vanligere i Snøhetta, 42-46 %, enn i Knudshø, 7-11 %. Høgfjell og fjell i vest har mer nedbør om vinteren. Snøleier er viktige for produksjon av proteinrikt vekstfôr. Andelen av disse er ikke forskjellig, 6-9 % i Knudshø og 7-9 % i Snøhetta. På Hardangervidda er snøleieandelen 10-12 %.

Forholdet mellom ulike sesongbeiter er viktig. Mellom barmark og vinterbeiter er dette forholdet 2,2:1 i Snøhetta, 1,3:1 i Knudshø.

Målet for tolking av satellittdataene var å utarbeide et vegetasjonskart som gir en totalframstilling av vegetasjon og naturtyper innen de to områdene. Bestemmelse av aktuelle vegetasjonstyper er basert på den floristiske sammensetning. Vi måtte utelate det vestligste område av Snøhetta da vi ikke hadde dekning av dette i den innkjøpte satellittscenen. Sluttproduktet er et sammenhengende vegetasjonskart som likevel dekker det aller meste av reinens leveområder. Det gir en framstilling av geografisk fordeling og arealmessig dekning av aktuelle vegetasjonstyper. I tillegg til den kartografiske framstillingen, er det utarbeidet arealstatistikk for de utskilte vegetasjonstypene. Kartmateriale og arealstatistikk gir en sammenfatning av beitetilstand innen de to nevnte villreinområder. Metoden ga lavere impedimentandel enn flytakseringen, 29 % i Snøhetta og 2,4 % i Knudshø.

På basis av vegetasjonstypene kartet viser er det definert beiter til ulike årstider. Mengden av disse er gitt i prosentvis andel. Forholdet mellom vinter- og barmarksbeiter var med disse grunnlagsdata 1,8:1 i Snøhetta, 1:1 i Knudshø. Manglende datadekning i vest forklarer noe av forskjellen i Snøhetta både når det gjelder forholdstallet og impedimentprosenten.

De to metodene ga samme resultat i Knudshø. Det var forskjell i Snøhettaområdet og det knyttet seg til den vestlige delen. I vest var snøavsmeltingen ikke fullført da satellittscenen ble tatt i juni. Dette gjør en detaljert sammenligning av metodene vanskelig. Vi har ved feltbefaringen fått bekreftet at de fleste plantesamfunn tolkes likt fra fly og ved denne billedtolking av satellittdataene som her er gjennomført.

Prismessig skiller de to metoder seg lite, men satellittbaserte kart vil være relativt dyrere i små områder. For områder av denne størrelse vi her har arbeidet med vil dagens prisnivå være ca 35 kr per kvadratkilometer. For å utvikle sikrere tolking og særlig i områder med svak forhåndskunnskap om vegetasjonen, vil det være behov for mer omfattende feltbefaring enn det som var nødvendig her. Etter vår oppfatning vil vegetasjonskart av denne typen være tjenlige i

mange sammenhenger ved forvaltning av arealressurser. Flytaksering kan egne seg til statusrapporter over kontrollområder for eksempel angående beiteslitasje.

Basert på flytakseringene anslo vi hvor store stammer lavbeitene kan bære når de er produksjonsmessig på topp. I Knudshø er det lavbeiter for 4500-6000 dyr. For Snøhetta er det basert på tilsvarende overslag plass for 3500-5500 dyr. Her er lavbeitene neppe på topp ennå, men det vil kreve undersøkelser basert på et ferskere datagrunnlag for å bringe status på det rene.

Abstract

This study compares two methods for reindeer pasture monitoring:

- Line transect estimation by small aeroplane, "air reconnaissance", and
- Satellite based vegetation mapping, "satellite mapping".

This was done by 1) giving results from the aeroplane estimation of pastures in Knudshø and Snøhetta reindeer ranges done in August 1986, and 2) mapping the vegetation in the same ranges based on a Landsat scene from 23rd July the same year. The fieldwork was done in the summer 1993. The comparison of methods is based upon these two studies and it also includes the costs involved.

Reindeer range appraisal from the air has been regularly used in the Soviet Union since the 1930-ties. In management of wild reindeer pastures it has been used in Norway since 1969. For the mentioned ranges the percentage of plant communities and other nature types that can be identified from a small aircraft was given. Plant communities were classified as pasture that are used in different seasons of the year.

The vegetation on bare blown ridges gives the reindeer its most important winter grazing. The mostly lichen dominated *Loiseleurio-Arctostaphyilion Nordhagen 1943* in the low alpine region, and *Juncion trifidi Nordhagen 1943* in the middle alpine region, cover a larger percentage of the area in Knudshø, 35-44%, than in Snøhetta, 12-22%. Lichen pastures with signs of hard grazing are absent in Knudshø, but is still common in Snøhetta. The vegetation on leeward parts of the ridge is found in about the same amount in both ranges, 7-10%. Fens are more common in Knudshø compared with Snøhetta. Impediment, scree, boulder fields, rock outcrops, lakes and glaciers are far more common in Snøhetta, 42-46% versus 7-11 %. High mountains and mountains in the west get more precipitation in winter. Snowbeds are important for production of plants rich in Nitrogen. They occur with the same frequency, 6-9% in Knudshø, and 7-9% in Snøhetta. At Hardangervidda, Norway's largest reindeer range, snowbed vegetation covers 10-12%.

The ratios between pastures used in different seasons are important. Between the pastures in the snow free and winter seasons this is 2,2:1 in Snøhetta, 1,3:1 in Knudshø. At Hardangervidda this ratio is 3,7:1. The extremes are found in Setesdal-Ryfylke range, 7,6:1, and in Sørkletten, 0,7:1.

Data from Landsat TM was used to make a vegetation map. This show total distribution of vegetation and nature types. The definition of the types is based upon floristic composition and variation. The westernmost part of Snøhetta is omitted because of lack of data coverage. The map is still covers most of the reindeer habitats in the two ranges, and give a geographic distribution of the grazed vegetation. In addition we have calculated a table of areas of the different vegetation types. Map and tables give the status of pasture conditions. The method gave a lower area percentage of impediment, viz., 29% in Snøhetta and 2,4% in Knudshø.

The vegetation is also classified into pasture types for each season. The ratio between pastures in snow free and winter seasons based upon this method are 1,8:1 in Snøhetta, and 1:1 in Knudshø. Lacking data in the west partly explains the difference between methods both in the ratios and the estimates of impediment coverage.

We compared the results season for season with the two methods. There was no difference in Knudshø, but in Snøhetta the difference was significant tested with a chi-square test. The difference was obviously due to the western part of Snøhetta. Through the snow free period the reindeer seek plants in the spring aspect. The definition of pasture for a season is thus closely connected to when the snowmelt occur. This was not finished when the satellite scene was recorded in late June. This makes a detailed comparison of the methods complicated. During the fieldwork we found that the classification of the satellite data of most vegetation types was in accordance with the classification done from the aeroplane.

The costs of the two methods differ little. Mapping becomes relatively more costly in small areas. In areas of the size we worked with here the prize today (2001) will be about 35 kr per square kilometre. The development of classification, particularly in ranges with weak a priori knowledge about the vegetation a more thorough field work will be necessary. In our view the vegetation map of this type should be very useful for many aspects of area management. The air reconnaissance will be useful for status report from control areas about e.g. wear of lichen pastures.

Based upon the results from the air reconnaissance we have estimated how large reindeer populations the lichen pastures in top production can maintain. In Knudshø it may be lichen pastures for a winter population of about 4500-6000 heads. In Snøhetta a corresponding estimate is 3500-5500 heads. But in this range the lichen pastures is hardly on top yet. To assess their status correctly will require an updated data set.

Innhold

REFERAT	3
ABSTRACT.....	5
INNHold.....	7
FORORD.....	8
1 INNLEDNING	9
1.1 Bakgrunn.....	9
1.2 Mål for dette arbeidet	10
2 UNDERSØKELSESONRÅDET	11
2.1 Geografisk utstrekning - delområder	11
2.2 Klima og jordbunn	11
2.3 Villreinstammen i området.....	12
2.4 Natur- og vegetasjonstyper i området	12
2.4.1 Skog	12
2.4.2 Myr og fuktheier.....	12
2.4.3 Lågalpin rabb- og snøleivevegetasjon.....	13
2.4.4 Høgstaudeenger i fjellet	14
2.4.5 Mellom- og høgalpin vegetasjon.....	14
2.5 Reinens beite	15
3 MATERIALE OG METODE	16
3.1 Flytaksering - gjennomføring og metodikk.....	16
3.2 Satellittkartlegging.....	17
3.2.1 Kartutforming - geografisk informasjonssystem.....	18
3.2.2 Prinsipper ved satellittfjernmåling.....	19
3.2.3 Bearbeiding av satellittfjernmålte data.....	20
3.2.4 Klassifikasjon - satellittdata	20
3.2.5 Feltregistreringer	20
3.2.6 Valg av satellittdata	21
4 RESULTATER AV FLYTAKSERING	22
4.1 Vegetasjonstyper i Knudshø og Snøhetta	22
4.2 Sesongbeiter - Knudshø og Snøhetta	25
5 KART OG AREALSTATISTIKKER - SATELLITTDATA	26
5.1 Spektralklasser og kartenheter.....	26
5.2 Evaluering av klassifisert produkt mot et tradisjonelt vegetasjonskart over deler av Snøhetta.....	26
5.3 Kart og arealdata over Knudshø	30
5.4 Kart og arealdata over Snøhettaområdet	32
5.5 Sesongvis fordeling av reinbeitene i Knudshø og Snøhetta	36
6 DAGENS LAVBEITESITUASJON.....	38
7 SAMMENLIGNING AV METODENE.....	39
8 VURDERING AV KOSTNADER OG NYTTEVERDI.....	42
8.1 Kostnader ved flytaksering	42
8.1.2 Kartlegging basert på flyfoto	42
8.1.3 Kartlegging basert på satellittbilder.....	42
8.2 Kostnad for hver arealenhet	43
8.2.1 Kostnad - rådata og bearbeiding	43
8.2.2 Kostnader sluttprodukt.....	44
9 HVA BØR FORVALTNINGEN BYGGE PÅ?.....	45
10 LITTERATUR	47

Forord

I villreinforvaltningen har det helt siden 1950-årene vært et mål å legge opp til en langsiktig husholdning av beitegrunnlaget, særlig når det gjelder vinterbeitene. Forvaltningen lå under Landbruksdepartementets Kontor for viltstell jakt og fangst som 1965 ble avløst av Direktoratet for jakt, viltstell og ferskvannsfiske. Det ble overført til Miljøverndepartementet fra 1974 under navnet Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, som i 1984 gikk inn i det nyopprettede Direktoratet for naturforvaltning. Forsknings- og utredningsorgan for denne offentlige forvaltning var fra 1936 Statens viltundersøkelser, som endret navn til Viltforskningen i 1978. Denne var underlagt forvaltningen i siste årene før 1988 som egen avdeling. Fra da av ble den ført ut som privat stiftelse: Norsk institutt for naturforskning (NINA). Under den skiftende organisasjonsform har målet hele tiden vært det samme. Samarbeidet mellom forvaltning, rettledning og forskning og utredning var fra starten intim. Etter privatiseringen i 1988 har det blitt noe mer tilfeldig. Som ledd i forvaltningen ble på 1980-tallet de fleste villreinområdene beitetaksert fra fly. Meningen var å følge dette opp ved overvåkinger med samme metodikk med 5-10-år mellom hver taksering. Imidlertid ønsker Direktoratet nå å se om moderne fjernmålingsmetodikk med fordel kan anvendes istedenfor flytaksering.

NORUT Informasjonsteknologi AS har satellittjernmåling som et av flere prioriterte forskningsfelt. Forskningen innen dette emnet kan grovt deles i to aktiviteter. Den første aktiviteten omfatter studier innen radarteknologi. Det er her lagt spesiell vekt på en fundamental forståelse av denne teknologien. Den andre aktiviteten omfatter bruk av optiske satellittdata til overvåking og kartlegging av naturmiljøet. Det er her blitt gjennomført flere prosjekt rettet mot reindriftsnæringen. Videre er det gjennomført prosjekt som understøtter ulike typer kommunal og statlig miljøplanlegging.

NINA har i samarbeid med NORUT tatt på seg å sammenligne de to metodene. Eldar Gaare har presentert flytakseringsresultatene. Bernt Johansen har stått for det meste av kartfremstillingen. Feltarbeidet er utført i fellesskap. Sammenligning av metoder og kostnader er utført av Hans Tømmervik og Eldar Gaare. Vi står i fellesskap for konklusjonene.

Av ulike grunner er publiseringen av denne rapporten blitt forsinket. Den er nå oppdatert med de viktigste informasjoner.

Trondheim og Tromsø i juni 2001

Eldar Gaare
NINA

Bernt Johansen
NORUT

Hans Tømmervik
NINA

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

I reindrift og forvaltning av villrein er balansen mellom beitenes produksjon og bestandenes størrelse av grunnleggende betydning. Særlig vintersesongens lavbeiter er sårbare for overbeiting.

I Sovjet tok en allerede ved midten av 1930-tallet i bruk småfly både til beiteressurskartlegging og til overvåking av tilstanden i lavbeitene (Andrejev 1941). Ved systematisk overflyvning gjøres fortløpende, subjektive estimater av beitetypenes relative mengde og av tilstanden i lavmattene. Med få endringer er metoden stadig i bruk ved rutinemessig kontroll av beitenes i russisk reindrift, Vlasova (pers.med. 1995). I Sverige ble denne metode tatt i bruk på 1950-tallet (Skunke 1964), og videreutviklet i løpet av 1970-tallet (Steen 1972, Eriksson 1980).

I et stortilt program lagt opp av Selskabet for Norges vel for utnyttning av utmarksressursene i vårt land ble det utviklet metoder for taksering av fjellbeiter for ulike slags bufe (Nordhagen 1943, Tveitnes 1949). Dette var linjetakseringer i felt basert på godt definerte plantesamfunn. Plassering av linjene bygget på subjektivt skjønn og metoden gir ikke mål for usikkerheten. Senere ble programmet utvidet til også å takserer reinbeiter (Lyftingsmo 1961, 1974a og b). Lyftingsmo (1965) brukte også flybilder ved den store beitetakseringen på Finnmarksvidda i 1961-62.

I villreinområdene ble den flybaserte metodikken tatt i bruk fra 1968 (Gaare 1969). På 1980-tallet ble de fleste villreinområdene i Sør-Norge taksert ved den forbedrete metoden (Gaare & Eriksson 1981, Gaare, E & Hansson, G. 1987, 1990a, b).

Gode flybilder har gjort det mulig å gjenkjenne fram vegetasjonsenheter som er forankret i plantesosiologiske beskrivelser. Nøyaktig utførte vegetasjonskart i målestokk ca 1:10000 gir en svært god oversikt over beiteressursene. Slike kart basert på sort-hvitt flyfoto og omfattende feltarbeid ble gjort i Sør-Norge på 1970-tallet, Hesjedal 1976. En videreføring i mindre målestokk (1:50000) utført av NIJOS, har gitt oss et 30-tall vegetasjonskart basert på M711-serien. Mange plantesamfunn har liten utstrekning og målestokken at enkelte kartleggingsenheter er definert som vegetasjonsmosaikker. I Sverige er hele fjellkjeden kartlagt i målestokk 1:100000. Datagrunnlaget er falskfarge infrarød flybilder i ca målestokk 1:60000. Både disse kartene og de som er produsert av NIJOS har generelt en så liten målestokk og så komplekse vegetasjonsenheter at de er mindre egnet til biologisk utmarksforvaltning, særlig for tamreinforvaltningen hvor presset på beiteressursene er meget stort. Slike kart er heller ikke egnet til overvåking innen forvaltning av reindriftnområder eller villreinområder idet det ikke gis opplysning om lavdekkets forekomst og slitasje. For andre formål er de vel egnet, Ihse et al (1999).

Etterhvert som jordressurs-satellittene har blitt forbedret og datakraften utbygget har vegetasjonskartlegging basert på slike data blitt tatt i bruk i stedet for flyfotografier.

I den senere tid har fjernmåling fra satellitt blitt tatt i bruk for kartlegging og overvåking av naturområder i nord (Tømmervik et al. 1998). NORUT Informasjonsteknologi as har siden 1988 utført store kartleggingsarbeider på Nordkalotten ved hjelp av satellittfjernmåling. Flertallet av disse arbeidene har fokusert på ulike problemstillinger knyttet til reindriftnæringa. Satellittdata er brukt til vegetasjons- og reinbeitekartlegging av Finnmark og Nord-Troms (Tømmervik & Lauknes 1987, Johansen & Tømmervik 1993, Johansen et al. 1995). For Finnmarksvidda er det videre gjort en sammenligning over tid som viser endringer av vegetasjonstyper hvor beitbare lav inngår fra 1973 til 1988. Videre er det og gjort tilsvarende kartlegging med tidsstudier av norsk-svenske konvensjonsbeiter i Indre Troms, Nordre Norrbotten og i Älvsbyn - Storsundområdet. Satellittdata er også brukt til kartlegging og overvåking av naturmiljøet i Sør-Varanger og Nikel (Tømmervik et al. 1997,1998, ,). Arbeidene her viser at det for Sør-Varanger er registrert store endringer i vegetasjonen de siste 15-20 årene, spesielt dramatisk er reduksjonen i reinlavdekket. I Canada har det også vært brukt satellitter for å kartlegge lavbeiter for caribou (Arseneault et al. 1997)

1.2 Mål for dette arbeidet

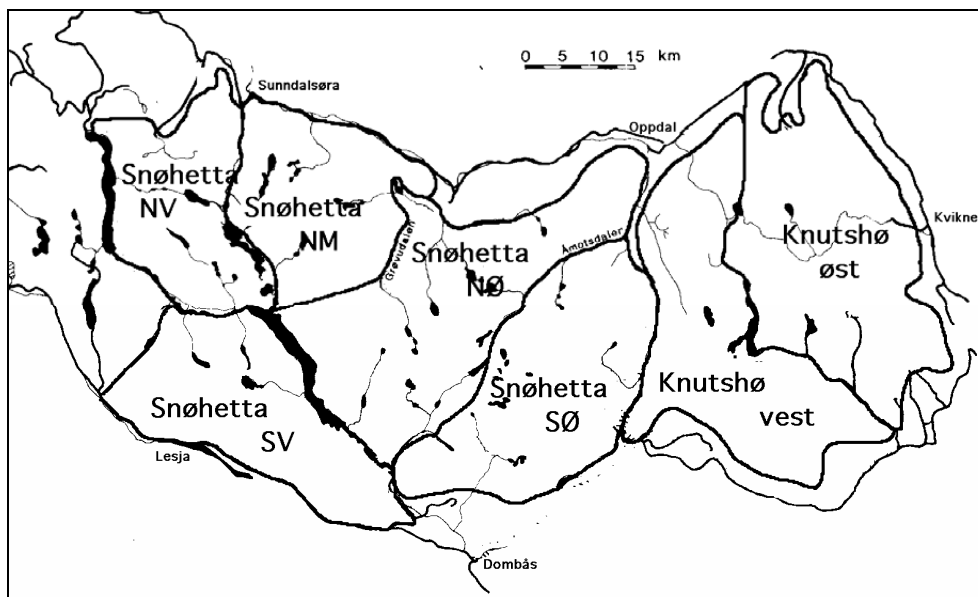
Hovedmål for prosjektet er å sammenligne to metoder for overvåkning av reinbeiter: taksering fra småfly og satellittbasert beitekartering.

Viktige delmål blir 1) å presentere resultatet av en flytaksering utført sommeren 1986 av beitene i Knudshø og Snøhetta villreinområder og 2) utføre en vegetasjons/beitekartlegging over det samme område basert på en Landsat-scene fra samme år, 1986. Feltarbeidet for denne siste ble utført sommeren 1993. Sammenligningen av metodene baseres på disse to ulike undersøkelser. Sammenligningen omfatter også kostnader.

2 Undersøkellesområdet

2.1 Geografisk utstrekning - delområder

Rondane-Dovrefjell villreindistrikt består av 6-7 villreinområder på tilsammen vel 10000 km² (Krafft 1981). Knudshø og Snøhetta villreinområder er de vi har valgt som studieområde, **figur 1**. Knudshø er delt i to, Snøhetta i 5 delområder. Denne inndeling er uttrykk for oppfatninger om reinens bruksmønster tidlig på 1980-tallet. Totalt er området avgrenset av Sunndalen til Oppdal sentrum, videre av E6 til Ulsberg. Riksvegen Ulsberg-Alvdal videre Folldalen til Hjerkin derfra E6 og jernbane til Dombås i øst. Lesja-Romsdalen danner sørgrense. Den aller vestligst delen av Snøhetta villreinområde er ikke med i dette arbeidet. Dette omfatter områdene fra Eikesdalen til Åndalsnes/Langfjorden. Dette skyldes at dette ikke dekkes av satellittscenen vi har brukt.



Figur 1 Undersøkelsesområdet. Kartet viser avgrensning av villrein-områdene Knudshø og Snøhetta med inndeling i delområder.

2.2 Klima og jordbunn

Klimatisk spenner studieområdet over store gradienter. Vi finner her de mest nedbørsfattede fjellstrøk vi har i Norge, 200 mm i øvre Folldal. I kontrast til dette er fjellområdene i vest svært nedbørsrike med nedbørsmengder på 1800 mm i fjelltraktene mellom Romsdal og Eikesdal. I vest kommer mye av nedbøren som snø om vinteren, men snømengdene avtar raskt østover. Berggrunnen i området veksler fra kalkrike glimmerskifer, amfibolitt og grønnstein i Knudshøområdet til mer fattige gneis-partier i Sunndalsfjella. Klima- og berggrunnen gir grunnlag for utforming av vegetasjonsdekket i området. De vestlige delene av området preges av ulike slags snøleivevegetasjon. Dette gir proteinrike vekstbeiter gjennom det meste av barmarksesongen. De østlige delene av området er istedet dominert av rabber med heisamfunn i forskjellige utforminger. Lavdominansen på de fleste rabbene gir her landskapet sitt preg. I lågalpin region her finner vi gode vinterområder med rikelig vedlikeholdsfor.

Knudshø er geologisk og klimatisk mer ensartet. Fyllitter og glimmerskifer gir ofte et rikt jordsmonn. Traktene mot Folldal er nedbørsfattede, nordover stiger nedbøren til ca 700 mm ved Innerdalen. De sikreste vinterbeiter er derfor i lågalpin region sørvest i området. Barmarksbeiter finnes nordover, men også på høgre nivåer hvor snøleier alltid er mer utbredt.

2.3 Villreinstammen i området

Villreinstammene i området har en svært ulik historie, (Jordhøy et al 1996, Jordhøy 2001). I Snøhettaområdet var stammen på 30-tallet liten, neppe mer en 100 dyr (Per Holaker pers. oppl.). I krigsårene ble det tatt ut mindre dyr enn tilveksten og mot 1950 la jegere og fjellfolk merke til at stammen økte sterkt. Lokalt kunne en og konstatere sterk slitasje på beitemarkene og en fikk en gryende bekymring først og fremst for slitasjen på lavbeitene, Gaare (1968). Reintellinger på 1950-tallet og senere gir grunnlag for å beregne at størrelsen på bestanden kulminerte i 1960 med en vinterbestand på 12-15000 dyr. I 1963 ble det igangsatt beiteundersøkelser i området. Samtidig ble reinstammen holdt under oppsikt ved reintellinger. I 1966 ble det konstatert at stammen var redusert til 6000 dyr. Storparten av områdets østlige deler var på dette tidspunktet sterkt nedbeitet. Lavheiene hadde 25 gram tørrvekt av lav per kvadratmeter der det potensielt kunne være opptil 1200 gram. Dagens (2000) reintall i Snøhetta-området er på omlag 2000 dyr. Etter at Dovrebanen åpnet i 1921 var det ikke rein i Knudshø området framover mot 1940-årene (Per Holaker pers. oppl. 1959). En stedegen stamme vokste fram på 1950 og 1960-tallet. Fra 1957 har Snøhettareinen vinterbeitet i området. Rein som i 1967-1968 kom over Fokstumyrene fra Snøhetta til Nord-Rondane krysset senere Follidalen og dannet et viktig grunnlag for stammen her. Ved begynnelsen av 1960-tallet var det neppe mer enn 50 dyr. Reintellinger som ble gjennomført 1980, viste at stammen da hadde vokst til omlag 1000 dyr. I 1994 viste en vintertelling ca 1200 dyr. Opplysningene hvor kilde ikke er gitt, stammer fra Gaares (ansatt i Statens viltundersøkelser fra 1963) notater.

2.4 Natur- og vegetasjonstyper i området

I det følgende gis en sammenfattet beskrivelse av de viktigste natur- og vegetasjonstypene i det kartlagte området. Framstillingen er ment som en bakgrunn for tolkningene som er gjort i dette arbeidet. Reinbeitene i området ligger i hovedsak over skoggrensen. Areal i skogen er lite vektlagt i dette arbeidet.

2.4.1 Skog

Lyng- og lavdominerte bjørkeskoger vil representere reservebeite for reinen under særlig vanskelige vær og snøforhold. De er representert i området ved fjellkreklingbjørkeskoger, blåbærbjørkeskoger, fattige og rikere utforminger av einer/dvergbjørk - bjørkeskog og lavbjørkeskoger. Viktigste som beite er lavbjørkeskoger som er artsfattige bjørkeskoger på grunnlendt mark eller på grove løsavsetninger. Treskiktet varierer fra åpen til tett og består av bjørk. Skogstypen kan videre ha et buskskikt av dvergbjørk. Tørketålende lyngarter som fjellkrekling, tyttebær, blålyng, blokkebær, dominerer feltskiktet. Videre er grasarter som smyle og sauesvingel vanlige. Bunnskiktet er dominert av lavartene kvitkrull, gullskinn, lys- og grå reinlav. Skogstypen er i dag vel utviklet i de kontinentale deler av kartleggingsområdet.

2.4.2 Myr og fuktheier

Inndeling av myr kan skje etter flere ulike kriterier: dannelsesmåte, hydrologi, morfologi, vegetasjon og næringsstilgang. Et viktig skille i myrklassifikasjonen går mellom nedbørsmyrer (ombrogene myrer) og myrer som får tilført næringsstoffer fra undergrunnen, minerogene myrer. Nedbørsmyrer er ikke representert i området.

Utformingen av minerogene myrene er avhengig av næringsinnholdet i berggrunnen. Det er vanlig å dele disse myrene myr langs næringsgradienten i fattig-, intermediær- og rikmyr. I tillegg til inndeling av myr langs en næringsgradient, er det også vanlig å karakterisere myrene nærmere etter interne strukturer i myra, dels etter fysiognomi.

Fattigmyrene er karakterisert ved dominans av lyng og lav på tuene og starr, molte og torvmoser i fastmatte- og mykmatte-vegetasjonen. Typiske arter i fastmattevegetasjonen er sveltstarr, molte, dvergbjørk, torvull, tranebær, samt torvmoser. I mykmattevegetasjonen er trådstarr, flaskestarr, bjønnskjegg, dystarr og strengstarr vanlige. Bunnskiktet er karakterisert ved torvmoser.

Intermediærmyrene har de fleste arter felles med fattigmyrene, men har i tillegg innslag av mer krevende arter. Fysiognomisk kan disse myrene ha et tre- eller buskskikt. Feltskiktet er dominert av graminoider. I bunnskiktet inngår torvmoser, nøysomme skogmoser og næringskrevende bladmoser. Intermediærmyrene opptrer i lavlandet normalt med små areal, ofte i kanten av større myrkompleks. Inndeling av intermediærmyrene i ulike kartleggingsenheter skjer etter

samme prinsipp som for fattigmyrene, etter struktur og etter dominerende myrelement. Følgende inndeling er vanlig: a) Skog/krattdominerte intermediermyrer, b) Intermediære fastmattemyrer, c) Intermediære mjukmatte-/løsbunnmyrer og d) Høgstarmyrer. Den siste typen skiller ut på grunnlag av fysiognomi.

Rikmyrene blir ofte kalt brunmose-myrer, etter tre dominerende mosearter: myrstjernemose, rødmakkose og myrmakkose. Disse myrtypene utvikles i områder med kalkholdig substrat. Den floristiske variasjonen innen typen er stor. Noen enheter er urterike, men generelt dominerer graminoider. Det er videre vanlig å skille ut de mest næringsrike myrene i en egen gruppe, ekstremrikmyrer. Disse er karakterisert ved mangel på torvmoser og et svært frodig feltskikt med mange orkidearter. I rike skog/krattmyrer kan flere arter dominere tre- og/eller buskskiktet. Gråor, vierarter og bjørk er vanlige. Videre er denne myrtypen karakterisert ved et høgt artsantall, spesielt mange urter. Middels rike fastmattemyrer er i feltskiktet dominert av graminoider og med et feltskikt av brunmoser. Rik mjukmatte/lausbotnmyr opptrer normalt med et grissent feltskikt. Bunnskiktet varierer. Rikmyrer forekommer i området, men er ikke registrert spesielt i dette arbeidet.

2.4.3 Lågalpin rabb- og snøleivevegetasjon

Vegetasjonen i fjellet deles normalt inn i tre høydebelter: låg-, mellom- og høgpin region. Den lågpine regionen er karakterisert ved sammenhengende vegetasjon og veksling mellom rabb-, leside- og snøleiesamfunn. På rabbene dominerer lyng og dvergbusker blant de høgere planter, i nedbørfattige strøk øst for Snøhetta-massivet utgjør lavarter det meste av plantedekket. I lågalpin region finnes også godt utviklete vierkratt, fjellmyrer og rike engsamfunn.

Det plantesosiologiske klassifikasjonssystem som i dag eksisterer i norsk fjellvegetasjon, tar utgangspunkt i berggrunnsgradienten rik/fattig, snødekks dybde og varighet og fuktighetsforholdene i bakken. Første oppsplitting i dette systemet skjer mellom fattige og rike vegetasjonstyper. Videre er inndelingen ordnet langs rabb/snøleie-gradienten. Oppdelingen av snøleier er videre gitt langs en tørr/fuktig-gradient. Det er vanlig å trekke skillet mellom grensen rabb- og snøleivevegetasjon på fattig substrat ved blåbærheienes nedre grense (Sjørs 1971, Vorren 1977).

Fattige rabbesamfunn er i det plantesosiologiske klassifikasjonssystem ført til forbundet greplyngheier. Den øverste, mest eksponerte delen er vindrabben. Greplyng, fjellpyrd, rabbesiv og vindherdige lavarter som rabbeskjegg og gulskinn er karakteristiske her. På lerabben som har noe mer solid snødekke, finnes dvergbjørk og kvitkrull ofte som dominerende særlig i de nedbørfattige fjell. Saltlav og særlig fjellreinlav og kan inngå i begge nivåer. I skyggen i øst og nordskråninger eller på fuktigere jordsmonn blir furuhusmose, frynemose og sigdmoser mer vanlig. Øst for Snøhetta-massivet finnes utforminger med stor lavdekning, 70 % og mer. Ved vedvarende reinbeite ses etterhvert kraftig slitasje i slike lavmatter. Skillet mellom vind- og lerabb er en viktig differensiering av reinbeitet, begynnende slitasje av lavmattene rammer alltid vindrabben først. Blottlagt humus og etterhvert mer og mer grus blir da vanlig. Vestover hvor snødekktet blir mer varig blir (fjell-)krekling og tyttebær mer dominerende. Selv på lokalt eksponert og lettrenert jordsmonn blir lavdekningen skjelden over 50 %.

Fattige lesidesamfunn hører til forbundet blåbær-blålynghei. De krever et noe tykkere snødekke, sammenlignet med greplyngheiene. Vegetasjonstypen er lyngdominert med innslag av lite næringskrevende graminider og urter. Botnsjiktet er mosedominert. Disse heitypene deles i to regionale utforminger. Blåbær-blålyng-typen utgjør størst areal i kontinentale områder. I mer oseaniske områder utvikles mer skrubbdominerte undertyper.

Fattige snøleiesamfunn kan grovt deles inn i to fysiognomisk distinkte enheter: a) grassnøleier og b) musøresnøleier. Disse samfunnene inntar forskjellige soner langs rabb-/snøleiegradienten. Grastypene krever et moderat snødekke, mens snødekktet er betydelig for musøresnøleiene. De mest ekstreme delene av musøresnøleiene er rene mosesnøleier som smelter ut svært seint på året.

Grassnøleiene forekommer med flere ulike dominanstyper. Smyle/gulaks-typen er den mest artsrike. Arter som harerug, engsoleie, fjellmarikåpe, gulris og skogstjerne er vanlige her. Disse grassnøleiene er fuktige i utsmeltingsperioden, men tørker fort ut etter snøsmeltinga. Stivstarrdominerte snøleier krever en mer jamn vasstilgang gjennom hele vekstperioden. Hygrofile arter som smårørkvein, torvull, snøull og åkersnelle er med på å karakterisere disse samfunnene. Stivstarrtypen er floristisk nært beslektet med heityper dominert av vier. Både lapp- og sølvvier er her vanlige. Stivstarrsnøleier er vanlig over hele landet. I kystområder er det vanlig med utforminger dominert av finnskjegg. Musøresnøleiene domineres av musøre og flere moser.

Rik rabbevegetasjon føres i skandinavisk plantesosiologi til reinroseheienes forbund. Nordhagen (1955) deler forbundet inn i fire assosiasjoner. Eroderte, rike rabbesamfunn føres til assosiasjonene *Caricetum nardinae scandinavicum* og *Kobresietum myosuroides*. Assosiasjonen *Dryadetum octopetalae scandinavicum* omfatter etablerte reinrosesamfunn, mens assosiasjonen *Tetragono dryadetum* inneholder elementer med snøleiekarakter. Inndelingen til Nordhagen gjenspeiler dels økologiske forskjeller mellom de ulike samfunnstyper, men i dette systemet er det og tatt hensyn til plantegeografiske forskjeller ved reinroseheiene. Andre inndelinger av reinroseheiene er diskutert av Hedberg (1952) og Bringer (1961) og Dahl (1987).

Rike engsnøleier med moderat snødekke blir av Nordhagen (1943) ført til forbundet *Ranunculo-Oxyrion Nordh.* 1943. Forbundet har en vid floristisk og økologisk spennvidde, idet våte snøleietyper med arter som snøgras, stjernesildre, fjellsyre og fjellbunke representerer det ene ytterpunktet. Det andre ytterpunktet er frodige engutforminger med arter som engsoleie, engsyre, fjellfiol, skogstorkenebb og harerug. Nordhagen (op.cit) deler forbundet i to underforbund som trekker opp skillet mellom ekstreme snøleietyper og frodige engutforminger.

På samme vis som musøresnøleiene utgjør ekstreme snøleier på næringsfattig substrat, er polarviersnøleiene en paralleltype på rikt, kalkholdig substrat. Dominans av polarvier blir av Gjærevoll (1956) angitt som beste karaktertrekk ved forbundet. Sammenlignet med musøresnøleiene er disse snøleietypene langt mer artsrike. Andre arter som her er vanlige er raudsildre, fjellfrøstjerne, fjellfiol, fjellsyre, snøsoleie, stjernesildre m.fl. Avhengig av vekstperiodens lengde er det vanlig å dele polarviersnøleiene i tre typer. Rynkeviertypen utgjør tidligst utsmeltede utforming. Polarviertypen krever et mer betydelig snødekke. Reine mosetyper utvikles i de mest ekstreme snøleiene.

2.4.4 Høgstaudeenger i fjellet

Høgstaudeengene i fjellet er floristisk og fysiognomisk klart avgrenset fra andre lavalpine vegetasjonstyper. Floristisk er disse engsamfunnene nært beslektet med høgstaudeskoger i det subalpine beltet. Lavalpine høgstaudeenger forekommer i flere utforminger. Dels kan disse engene forekomme med eller uten et buskskikt av vier, dels i bregnedominerte utforminger. Nordhagen (1943) har gitt en svært omfattende beskrivelse av høgstaudeenger i fjellet. Plantesosiologisk føres disse samfunnene til forbundet *Lactucion alpinae Nordh.* 1943. Høgstaudeengene er utbredt langs hele fjellkjeden. Best utviklet i midtre del av landet. I oseaniske strøk erstattes engutformingene ofte av bregnedominerte typer.

2.4.5 Mellom- og høggalpin vegetasjon

Mellomalpin region er karakterisert ved større snømengder. Vegetasjonen veksler her mellom rabb- og snøleiesamfunn. I høggalpin region vokser plantene mer eller mindre enkeltvis på de mest gunstige lokaliteter.

Tørre grasheier er et karakteristisk trekk ved mellomalpin sone. Flere ulike utforminger forekommer avhengig av næringsinnhold i substratet. På næringsfattig substrat er rabbesiv og svingelheier mest vanlige. Rabbesivheiene forekommer på de mest vindherdige lokalitetene. Svingelheiene krever en viss snøbeskyttelse. For svingelheiene er det videre verdt å merke seg artsskiftet som skjer mellom oseaniske og kontinentale strøk. I kontinentale strøk er sauesvingel dominerende art i disse heitypene. I oseaniske strøk overtar geitesvingel dominansen. I tilsvarende heityper på rikere substrat er snøfrytle en viktig indikatorart. Disse samfunnene er ofte mer artsrike enn tørrgrasheiene på fattig substrat. Viktige karakterarter er dubbestarr, fjellarve, snøarve, fjellbunke, tvillingsiv, jervrapp m.fl.

De samme lavartene som vi finner i lågalpin region finner vi her fordelt på sammen måte mellom vind og lerabb. Lavdekningen blir skjelden så god som lågere nede.

I høggalpin sone er vegetasjonen kraftig oppsplittet og det er tvil om en kan bruke betegnelsen vegetasjon eller plantesamfunn i disse høgtliggende områdene. På løsavsetningene finner vi artene enkeltvis eller i små grupper. På berg og blokk finnes mange steder utviklet samfunn av mørke navle- og skjegg-lavarter på eksponerte "rabber". Der det er kraftigere snødekning finnes gulgrønne kartlavsamfunn. Svart-lavene kan være beitet, men skorpelav har ingen beitemessig betydning.

2.5 Reinens beite

En kan finne en utførlig oversikt over reinens beiteplanter og beitevaner i Fennoskandia i Warenberg et al. (1997) og i Gaare & Danell (1999). I Snøhettaområdet er det først og fremst fjellregionen reinen nytter. Fjellbjørkeskogen brukes i langt mindre grad. Vinterbeitene bestemmes av tilgjengelighet som følge av snødekning. Utover høsten blir det derfor mer og mer vegetasjonen på rabber som beites. Den mest eksponerte rabben, vindrabben er mest og lengst tilgjengelig, lerabben er dekket av snø på høgvinteren og brukes mindre. Vegetasjonen på vindrabber domineres av lavararter, gulskinn, fjellreinlav og noen få andre beites. Om seinvinteren smelter lerabb med kvitkrull fram, snart søker den vårspirer nedover i lesidene og videre i grassnøleier og etter hvert andre snøleier. I barmarkstiden blir etterhvert all vegetasjon tilgjengelig og nyttes i sterkere og mindre sterk grad. Det er tydelig at reinen gjennom hele barmarkstiden søker etter urter gras og dvergbusker ivårstadiet. Disse er rikest på vekstnæring, proteiner og andre viktige byggestoffer. På seinsommeren og tidlighøsten kan sopp erstatte dette vårbeite og forlenge tiden reinen finner beite av høg kvalitet. Når en ved kartlegging eller taksering av beiter benytter vegetasjonsenheter, som er definert i et plantesosiologisk system, sikrer en informasjon om hvilke plantearter som finnes og omfanget av beite til ulike årstider.

3 Materiale og metode

3.1 Flytaksering - gjennomføring og metodikk

Tabell 1 Forklaring til vegetasjonstyper som brukes ved flytaksering og hvordan de definerer sesongbeite for rein som beiter i fjellet i Sør-Norge. Det er for det meste bare tatt med vegetasjon på basefattig jord. Rik jord er langt mindre vanlig, men de vegetasjonstyper som økologisk svarer til fattigmarks vegetasjonen takseres i stedet. For eksempel klassifiseres lavrike reinroseheier, *Kobresio Dryadion* (Nordh. 1943) på rabbene som Vinterbeite sammen med *Greplynghei*.

For hvert takseringspunkt registreres følgende kategorier:

Vinterbeite

Greplynghei: De assosiasjoner av greplyngheienes forbund (Nordh. 43) hvor lav inngår. Lavmattens beiteslitasje noteres: slitt(s), middels slitt(m), ubeitet(u).

Rabbesivhei m/lav: De assosiasjoner av rabbesivheienes forbund (Nordh. 43) hvor lav inngår. Her noteres slitasjegrad som ovenfor.

Vårbeite

Rabbesivhei u/lav: De assosiasjoner av rabbesivheienes forbund (Nordh. 43) hvor lav mangler.

Blåbærhei: De assosiasjoner av greplynghei-forbundet som mangler lav og blåbær-blålynghei (Nordh. 43).

Finnskjegghei: Finnskjegg-stivstarr-heienes forbund (Nordh. 43)

Sommerbeite

Vierkratt: De assosiasjoner av turt-storkenebb-engenes forbund (Nordh. 43) hvor vier inngår, dessuten vierkratt på myr.

Engsnøleie: Engsnøleienes forbund (Nordh. 43)

Fjellmosnøleie: Moselyng-fjellmo-snøleier (Nordh. 43) og polarvier-snøleier (Gjærev. 56).

Mosesnøleie: Våte og mer eller mindre tørre snøleier uten høgere planter, bjørnemose og planmose forbundene (Gjærev.56).

Høstbeite

Rismyr: Tuer og strenger med dvergbusker i myr.

Grasmyr: All myr i og på overgangen mellom subalpin og alpin region som ikke bærer vierkratt eller skog.

Skogtyper: Bjørkeskog, Barbl.skog m/myr, barskogstyper mm.

Impediment

Kulturmark, Sæterbøer, Veger, Ur, Rasmark, Blokkhav, Berg, Elver og Vatn mindre enn 500 daa,

Vatn: Vatn større enn 500 daa registreres særskilt

Takseringene ble gjennomført i august 1986 som en punkt-taksering, en metode som er utviklet i Sverige på 1970-tallet (Steen 1972, Eriksson 1980). Med høgvinget småfly fulgte vi en opplagt rute med parallelle trekk med ca 4 km avstand. Fast høgde, 150 m over terrenget var ønskelig, men på grunn av vekslings mellom topper og daler varierte den mellom 30 og 300 m. For hver 8-10 sekund ble vegetasjon/natur-typen, **tabell 1**, avlest på et punkt under flyet. Vegetasjonsenheter i fjellet er omtalt mer utførlig under avsnitt 5.1.3. I plantesamfunn med lav ble beiteslitasje bedømt etter en 3-gradig skala (uslitt, middels, slitt). Passering av karakteristiske terrengdetaljer, f.eks. elver eller hus, ble tidfestet. Flyet holdt jevn marsjfart, 150 km/t. Slike punktavlesninger kan lokaliseres med ca ± 300 m nøyaktighet.

Antallet registrerte punkter i en vegetasjonstype er proporsjonalt med totalarealet for typen. Metoden gir mål på usikkerheten ved registreringene. Denne usikkerheten uttrykkes her som et 95 % konfidensintervall.

Algoritmene og beregninger som inngår i metoden, er sammenfattet i Temarute 1. Beregninger som er gjort med utgangspunkt i flytakseringene, ender ut i en kvantitativ beskrivelse av forekomst av ulike vegetasjonstyper i utskilte

delområder. Forekomsten er uttrykt i prosent av totalarealet. Forekomst av utskilte vegetasjonstyper er i dette arbeidet sammenlignet for utskilte delområder.

Temarute 1

Formler for beregning av arealprosent av ulike typer vegetasjon og markslag basert på punkttaksering fra fly (Eriksson 1980, Matérn 1960).

Antall punkter avlest av vegetasjonstype i : A_i

Antall punkter totalt avlest i området: $n = \sum A_i$

Estimat for prosent arealdekning av type "i" i området er da: $P_i = 100 \cdot A_i/n$

Middelfeilen (=standard avvik) for dette estimat er: $MF_i = (100/n) \cdot \sqrt{A_i - A_i^2/n}$

Den relative middelfeil (= variasjonskoeffisient) er: $RMF_i = MF_i \cdot n/A_i$

95 % konfidensintervall for P_i er: $Kl_{i,95\%} = P_i \pm 1,96 \cdot MF_i$

Jo flere punkter som avleses i et område jo sikrere blir resultatet av takseringen. For beiter eller naturtyper som er skjeldne behøver en flere punkter enn de som er vanlige dersom en skal oppnå samme sikkerhet.

For å øke presisjonen eller minske middelfeilen, øker en antall punkter som avleses i et område. Sammenhengen mellom dekning, punktmengde og feil er vist i tabellen nedenfor.

Avlesningspakter Antall	Dekning av type %	Rel.middel- feil %	95 % Konf.intervall %
1200	10	8,7	8,3 - 11,7
1200	3	16,4	2,0 - 4,0
800	10	10,6	7,9 - 12,1
800	3	20,0	1,8 - 4,2
400	10	15,0	12,1 - 17,9

For små delområder, kanskje av mindre viktighet (og av økonomiske grunner), kan en senke kravet til presisjon og nytte 800 punkter. Å senke punktmengden enda mer gir dårlig presisjon på beitetyper som eng og snøleietyper. Dette er kvalitetsbeite av stor viktighet utover seinsommeren. Leses for få punkter blir dessuten et eventuelt avvik fra jevn fordelingen av avlesningene over terrenget en viktig feilkilde.

Denne kvantitative beskrivelse kan brukes til å sammenligne eventuelle delområder, eller ulike beiteområder, sesongbeite for sesongbeite, metode 1 i Temarute 2.

I **tabell 1**, er det gitt oversikt over de plantesamfunn eller markslag en kjenner igjen fra flyet. Typene er gruppert slik at de gir definisjon av sesongbeitene. Det er tilgjengelighet som avgjør hva som blir beitet vinter og vår (sommer). Om høsten og tidligvinteren fordeles beitet også på andre typer enn det som står i tabellen.

3.2 Satellittkartlegging

Etterhvert som jordressurs-satellittene har blitt forbedret og datakraften utbygget har vegetasjonskartlegging basert på slike data blitt tatt i bruk i stedet for flyfotografier. Kartlegging av naturlig vegetasjon ved hjelp av optiske satellittdata har vært gjennomført siden den første Landsat satellitten ble skutt opp tidlig på 70-tallet (Hoffer 1984, Prince et al. 1985, Wilson & Tueller 1987). Denne satellitten var utstyrt med sensorer i den synlige og den nær-infrarøde delen av spekteret og hadde en oppløsning på 60x80 meter. Oppskytingen av satellittene Landsat 5 i 1984 og SPOT 1 i 1986, innledet en ny epoke innen jordobservasjon. Med disse to satellittene ble den geometriske oppløsningen kraftig forbedret til henholdsvis 30 x 30 meter for Landsat 5 og 20 x 20 meter for SPOT 1. Dataene fra Landsat 5 var og kraftig forbedret med hensyn på spektral oppløsning. Denne satellitten er utstyrt med sensorer i den synlige (kanal 1-3), i den nær infrarøde (kanal 4), i den midlere infrarøde (kanal 5,7) og i den termisk infrarøde (kanal 6) delen av spekteret.

Satellittdata brukt som utgangspunkt for framstilling av vegetasjonskart har en rekke fordeler sammenlignet med tradisjonelle metoder. Datasettet foreligger på digital form. Dette gir muligheter for objektiv statistisk bearbeiding av datasettet. Satellittdata foreligger over store geografiske områder. Dette gir større muligheter for enhetlig kartlegging i makro-skala som ikke er mulig ved bruk av tradisjonelle kartleggings-metoder. Ut fra klassifiserte satellittdatakart er det svært enkelt å utarbeide ulike tematiske kart. Klassifiserte satellittdatakart er og et godt utgangspunkt for utarbeiding av

arealstatistikker av ulike vegetasjons- og beitetyper. Det forholdet at satellittdata foreligger på digital form gir og grunnlag for å integrere satellittdata i geografiske informasjonssystem (GIS). GIS gir muligheten for å forbedre kvaliteten på vegetasjonskartene ved trekke inn faktorer som høyde over havet, geologi og klima. Vegetasjonskartene kan også forbedres ved å utføre statistiske beregninger mot feltkontroller. Videre gir GIS muligheten til å kombinere beitegranskningen i felt med vegetasjonskartlegging basert på satellittbilder på en hensiktsmessig måte. I framtida kan en se store muligheter ved bruk av satellittdata til ulike kartformål. Den økte bruken av geografiske informasjonssystemer gir satellittbildene ytterligere bruksmuligheter

3.2.1 Kartutforming - geografisk informasjonssystem

Til tolkning, retusjering, presentasjon av kartene og beregning av arealdata ble det geografiske informasjonssystemet (GIS) Arc/Info 7.0.2 nyttet. Arc/Info ble og brukt som hjelpemiddel ved vurdering av beitetilstanden.

Først blir det originale ikke-styrte klassifiseringsproduktet importert til Arc/Info. Omrisset til delområdene ble digitalisert inn. Satellittbildet er på rasterform og fra dette bildet ble delområdene "klippet" ut, og arealstatistikk beregnet. Alle GPS punktene, gitt ved UTM-koordinater og med tilhørende beskrivelse, ble importert til Arc/Info.

Tolkninger av det klassifiserte produktet er basert på kunnskapen om vegetasjonen i område, om de varierende økologiske forhold og erfaring gjennom feltbefaringer. I felt ble utskrifter av det ferdig ikke-styrte klassifiseringsproduktet tatt med. De ulike spektralklassene ble identifisert og beskrevet. Denne direktetolkningen i felt utgjør hovedarbeidet og danner grunnlaget for en mer fintolkning. I denne første fasen av tolkningen ble og spektrale karakteristikker for de ulike klassene vurdert. Det ble sett på spektral likhet mellom klassene, beregnet ved bruk av Euklids distanse. Samgrupperingen av klassene ble førsøkt tolket mot tradisjonell kunnskap om floristisk og økologisk likhet mellom forskjellige vegetasjonstyper.

I neste fase av tolkningen er Arc/Info brukt som hjelpeverktøy. Videre blir spektralklassene sammenligning med eventuelle allerede eksisterende vegetasjonskart over området. Spesielt er de tradisjonelle vegetasjonskartene Snøhetta og Oppdal brukt aktivt i denne evalueringen. Disse kartene er utarbeidet av Norsk Institutt for Jord- og Skogkartlegging. Høydekoter fra digitaliserte kart ble brukt for å vurdere om spektralklassen er vanligst/bare forekommer f.eks. i nord-/sydskråninger, eller i bestemte høydebelter. Klassene ble og vurdert opp mot klimatisk og geologisk-/kvartærgeologisk data. En kan da finne eventuelle klimatiske/næringsmessige krav/tyngdepunkt til klassen.

Ved å kombinere all den informasjonen lagt inn på Arc/Info kan artssammensetningen, økologien, utbredelsen og variasjonen til hver enkelt klasse beskrives. En klasse kan eksempelvis ha regionale utforminger, ved at den for eksempel har en egen kontinental utforming forskjellig fra utformingene i mer maritime områder.

Etter avsluttet bearbeiding og tolkning av det klassifiserte satellittdataproduktet, er klasser hvor det inngår like vegetasjonseenheter/naturforhold slått sammen. Dette for å gi en bedre kartografisk fremstilling og for å forenkle arealberegningene.

Imidlertid kan en spektralklasse inneholde flere ulike naturforhold eller vegetasjonstyper. For å skille ut forskjellige naturtyper/vegetasjonstyper som er klassifisert i samme spektralklasse bruker vi økologiske, topografiske og/eller utbredelsesmessige skillelinjer under tolkningen. Spesielt vanskelig er det å få gode tolkningsresultat i terreng med stort relieff og store lokale terrengvariasjoner. Som eksempel kan vann og skygge bli klassifisert i samme klasse. Vi retusjerer kartet vha. høydekoter og vannkonturer for å skille denne enheten i to klasser. Likeledes kan nordvendte bjørkeskoger, furuskoger i lavlandet og grasmyrer i fjellet komme ut i en og samme spektralklasse. Furuskoger og grasmyrer i fjellet har normalt ulike klimatiske/høydemessige krav. Disse enhetene er derfor lett å skille fra hverandre ved maskering. For de nordvendte skogene må hver enkelt område vurderes mer spesielt for å skille disse områdene fra furuskog.

Til kartproduktene er det utarbeidet klassifikasjonsnøkler som reflekterer hierarkisk inndeling av utskilte klasser. Vegetasjonskartene som presenteres i dette arbeidet, er framstilt i to ulike tolkningsnivå. Det er utarbeidet oversiktskart som gjengir hovedtyper av vegetasjon i området. Videre er kartproduktene framstilt i en middels detaljert utgave med henvisninger til den originale klasseinndelingen, 45 klasser.

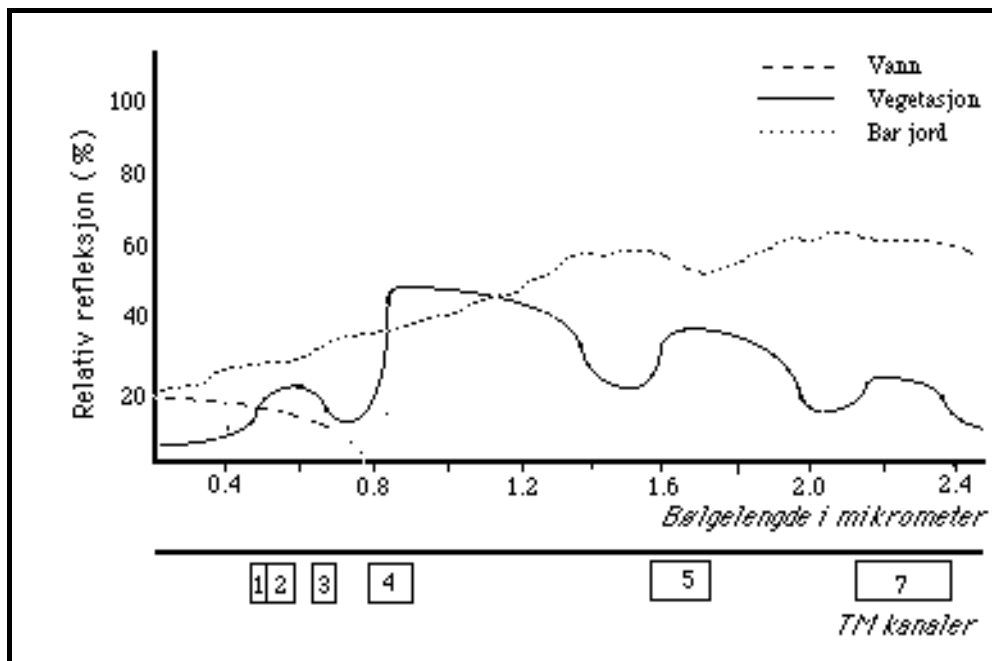
Etter avsluttet bearbeiding og tolkning av klassifiserte satellittdataprodukter er resultatet fargelagt. Fargesettingen av de ulike klassene reflekterer den hierarkiske inndelingen av materialet og spektral og floristisk likhet mellom klassene.

Eksempelvis er ulike lauvskogstyper gitt forskjellige fargenyanser i grønt. Barskoger er gitt en blågrønn fargesetting, lavheier er gitt hvite og gråe fargenyanser og fjellkreklingheier er gitt brune fargenyanser. Lavbjørkeskoger er gitt lysgrønne fargenyanser.

Basert på utarbeidete vegetasjonsskart er det utarbeidet temakart som gjengir sesongvise beiteforhold. Tematiseringen omfatter kun vegetasjonstyper som vurderes som viktige i beitesammenheng. Utskilte vegetasjonsklasser er innplassert i følgende tema: lavbeiter (slitt/modetat/ubeita), vår/forsommerbeiter, sommer- og høstbeiter. Videre er enhetene impediment, barskog, lauvskog, lavbjørkeskog beholdt fra vegetasjonsskartet. Dette gjelder og uklassifiserte areal. Dette kartproduktet vil bli presentert som en del av diskusjonen omkring beitepresset i området.

3.2.2 Prinsipper ved satellittfjernmåling

Det fysiske grunnlaget for å kunne drive fjernmåling av våre omgivelser er at de fleste naturlige objekter vekselvirker ulikt med elektromagnetisk stråling fra sola. I praksis vil det si at ulike vegetasjonstyper har sine særegne signaturer som varierer med bølgelengden av strålingen, spektralsignaturer. **Figur 2** viser hvordan refleksjonen varierer med bølgelengden for klassene vann, frisk vegetasjon og bar jord. De tre signaturkurvene er gitte eksempler for de tre klassene i en gitt tilstand. Dersom tilstanden endrer seg, for eksempel ved at vannet forurenses, eller ved at vegetasjonen tar skade på grunn av forurensning, vil refleksjonskurvene endre seg. Denne endringen kan observeres ved hjelp av fjernmålingsteknikker, og på grunnlag av den målte endringer kan vi si noe om forløpet av endringsprosessen.



Figur 2 Refleksjonskurver for vann, frisk vegetasjon og bar jord som funksjon av bølgelengde. Den nedre delen av figuren viser lokaliseringen av spektralkanalene til Landsat/TM.

Den typiske formen på kurven for frisk vegetasjon kan forklares ut i fra klorofyllinnholdet for bølgelengder < 0.8 mikrometer, og vanninnholdet for de lengre bølgelengdene (midlere infrarødt). Dersom vegetasjonen tar skade f.eks fra forurensning, vil klorofyll- og vanninnholdet påvirkes, og de typiske minima og maksima i refleksjonskurven vil påvirkes. Refleksjonskurven for den påvirkede vegetasjonen går da mot kurven for bar jord, som er ytterpunktet representert ved død vegetasjon.

3.2.3 Bearbeiding av satellittfjernmålte data

Bearbeiding av satellittdata er en datamessig krevende prosess. Hos oss skjer dette ved bruk av spesiell programvare for bildebehandling, dels ved bruk av geografiske informasjonssystemer. Billedbehandling omfatter ulike typer manipulering av datasettet for å dra ut aktuell informasjon. Følgende stikkord kan nevnes i denne sammenhengen: strekking av data, maskeringer, geokoding, kalibrering, geometrisk korreksjon, klassifisering m.m. Innen ressurskartlegging er klassifisering mye brukt. Vi vil derfor gi en litt bredere omtale av denne teknikken.

Ulike spektrale karakteristikk ved ulike vegetasjonstyper kan brukes til å klassifisere reflektert stråling fra vegetert mark. Gjennom klassifiseringen og ved analyse av spektralverdier for ulike klasser, er det mulig å sette opp en sannsynlighet for hvilken vegetasjonstype de ulike klassene representerer.

Klassifisering av satellittdata gjøres i dag på to prinsipielt forskjellige måter, styrt og ikke-styrt klassifisering. Styrt klassifisering foregår i to trinn. I det første trinnet defineres punkter som forutsettes å tilhøre samme klasse, treningsfasen. Det forutsettes her at operatøren har forhåndskunnskap om vegetasjonen i det aktuelle området. I andre ledd i prosessen, klassifikasjonsfasen, blir hver bildeenhet (pixel) sammenlignet med hver klasse i den numeriske tolkningsnøkkelen. Denne sammenligningen gjøres statistisk. En gjør her bruk av ulike statistiske algoritmer for å bestemme hvilken klasse en ikke-klassifisert pixel skal tilordnes.

Ved ikke-styrt klassifisering skjer en automatisk samgruppering (klynging) av pixelene etter valgte klassifikasjonsalgoritmer. I dette tilfellet er det tematiske innholdet i bildet/satellittscenen ikke kjent. Ved bruk av ikke-styrt klassifisering til kartlegging av vegetasjonen forutsettes ulike vegetasjonsheter å representere naturlige elementer. Det kan her gjøres en etterprøving av det klassifiserte produktet ved feltkontroll.

3.2.4 Klassifisering - satellittdata

Det ble gjort ikke-styrt klassifisering av det utvalgte området. Klassifiseringen ble utført ved bruk av kanalene 1-5 og 7 (LANDSAT-5/TM-data). Kartproduktet er korrigert geometrisk mot digitalt kartgrunnlag.

Som grunnlag for tolkningen av spektralklassene ble det tatt utskrift av det klassifiserte produktet. Utskriftene ble siden tatt med i felt og evaluert og de ulike klassene ble identifisert med hensyn på vegetasjonstyper, beiteforhold og andre forhold.

Som et hjelpemiddel under tolkningsarbeidet er det beregnet spektrale likheter mellom de ulike klassene basert på spektral refleksjon. Spektral likhet mellom klassene er beregnet ved bruk av formelen Euklids distanse. Samgruppering av klassene er gjort ved bruk av formelen for "average clustering". Spektrale skillelinjer mellom klassene og grupper av klasser, er i dendrogrammet vurdert mot økologiske skillelinjer i materialet.

3.2.5 Feltregistreringer

I tilknytning til prosjektet ble det gjennomført feltarbeid innenfor området i august/september 1993.

Under feltarbeidet ble det gjort detaljerte registreringer i 25 utvalgte lokaliteter innenfor området. Valg av registrerte områder er basert på første utkast av vegetasjonskartet. Områder med store homogene flater av de ulike klassene er oppsøkt og beskrevet. Registreringspunktene ble målt til 5 x 5 m og beskrevet med hensyn på dekningsgrad for dominante arter i hvert skikt. I tillegg ble beitegraden og beiteforhold registrert. Disse registreringene omfatter en vurdering av området som vinter-, vår-, sommer- og høstbeite. Videre ble momenter som viktige lavarter, lavdekning, naturforhold, indikatorarter, vegetasjonstype, og fysiognomi notert.

Satellittdata brukt som utgangspunkt for framstilling av vegetasjonskart har en rekke fordeler sammenlignet med tradisjonelle metoder. Datasettet foreligger på digital form. Dette gir muligheter for objektiv statistisk bearbeiding av datasettet. Satellittdata foreligger over store geografiske områder. Dette gir større muligheter for enhetlig kartlegging i makro-skala som ikke er mulig ved bruk av tradisjonelle kartleggings-metoder. Ut fra klassifiserte satellittdatakart er det

svært enkelt å utarbeide ulike tematiske kart. Klassifiserte satellittdatakart er og et godt utgangspunkt for utarbeiding av arealstatistikker av ulike vegetasjons- og beitetyper.

Det forholdet at satellittdata foreligger på digital form gir og grunnlag for å integrere satellittdata i geografiske informasjonssystem (GIS). GIS gir muligheten for å forbedre kvaliteten på vegetasjonskartene ved trekke inn faktorer som høyde over havet, geologi og klima. Vegetasjonskartene kan også forbedres ved å utføre statistiske beregninger mot feltkontroller. Videre gir GIS muligheten til å kombinere beitegranskningen i felt med vegetasjonskartlegging basert på satellittbilder på en hensiktsmessig måte. I framtida kan en se store muligheter ved bruk av satellittdata til ulike kartformål. Den økte bruken av geografiske informasjonssystemer gir satellittbildene ytterligere bruksmuligheter.

3.2.6 Valg av satellittdata

Ved vegetasjonskartlegging basert på satellittdata har det vist seg at svært mye informasjon om vegetasjonen ligger i den infrarøde delen av spekteret. Ut fra disse erfaringene er data fra Landsat 5 satellitten valgt i dette prosjektet.

Tabell 2 Aktuelle data - satellittscene 199-16, 23.06.86.

WRS	199-016 Descending
Acquisition data	860623
Satellite/Sensor	LANDSAT 5/TM
Sun elevation	49 deg.
Sun azimuth	151 deg.
Map projection	UTM
Zone	32
Semi-major axis of ellipsoid (m)	6378388.00
Semi-minor axis of ellipsoid (m)	6356912.00
Upper left corner (x,y) (m)	408600.0 7029000.0
Lower right corner (x,y) (m)	647400.0 6800700.0
Output image size (NP,NL)	7960 7610
Output pixel size (x,y) (m)	3030
Image rotation angle (rel x/y) (deg.)	0.00
Processing date:	930604

Landsat 5 avbilder jordoverflata fra en høyde på 920 km. Satellitten går i faste bane med en repitisjonssyklus på 16 dager. Forutsatt at det er klarvær, er det med andre ord mulig å få satellittdata fra nøyaktig samme område hvert 16`de døgn. TM-instrumentet avsøker jordoverflata gjennom et 15.4 grader stort synsfelt, +/- 7.7 grader omkring senterlinja i banen. Dette tilsvarer et 185 km bredt område på jordoverflata. Den romlige oppløsningen for de seks reflektive kanalene (kanal 1-5,7) er 30 x 30 meter, mens den termiske kanalen har 120 x 120 meters oppløsning.

En satellittscene fra 23.06.1986, er brukt i dette arbeidet. Scenen er geometrisk korrigeret til topografisk kart, målestokk 1:50 000. Aktuelle data om satellittscenen er oppsummert i **tabell 2**.

4 Resultater av flytaksering

4.1 Vegetasjonstyper i Knudshø og Snøhetta

I **tabell 3** er det gitt en framstilling av registrerte vegetasjonstyper i villreinområdene Snøhetta og Knudshø. Det må presiseres at dette datamaterialet omfatter hele Snøhetta villreinområde. Det vestligste delområdet som ellers er utelatt i denne rapporten, er i denne sammenheng innberegnet i **tabell 3**. Som nevnt er dette delområdet ikke med i metode-sammenligningene.

Materialet i **tabell 3**, understreker flere viktige forskjeller mellom Knudshø og Snøhetta med hensyn på forekomst av ulike vegetasjonstyper. Lavdominerte utforminger av greplyngheienes forbund Nordh. 43, har et klart tyngdepunkt i Knudshø, sammenlignet med Snøhetta. Videre er greplyngheier med et slitt til moderat slitt lavdekke, registrert med høyere verdier for Snøhetta. Tilsvarende forhold er registrert for rabbesivheier. Lesidesamfunn er i begge villreinområdene registrert med tilnærmet samme arealandel. Grasmyrene er mer vanlige i Knudshø, sammenlignet med Snøhetta. Arealtyper som forekommer i langt større grad i Snøhetta enn i Knudshø, er enhetene ur/rasmark, blokkhav, berg i dagen og snø/breer. De vestlige mer fjell har mer nedbør om vinteren. Det er derfor litt påfallende at snøleieandelen ikke er forskjellig, 6-9 % i Knudshø og 7-9 % i Snøhetta. På Hardangervidda er snøleieandelen 10-12 %. Forklaringen på dette er mengdeforholdene mellom ulike sesongbeiter. Mellom barmark og vinterbeiter er dette forholdet 2,2:1 i Snøhetta, 1,3:1 i Knudshø. I norske villreinområder varierer dette mellom 7,6:1 i Setesdal-Ryfylkeheiene og 0,7:1 i Sølknletten.

I **tabell 4** er registrerte vegetasjonstyper i utskilte delområder, gjengitt mer detaljert. Basert på dette materialet kan vegetasjonsforskjellene mellom utskilte delområder avleses mer nøyaktig. Blant annet understreker dette materialet stor likhet i vegetasjonsutformingen mellom delområdene i Knudshø. For delområdene i Snøhetta er derimot forskjellene større. Dette gjelder både for rabb-, leside- og snøleiesamfunnene. For typiske lesideutforminger som blåbærheier, varierer arealandelen fra 12,1 % i delområdet Snøhetta-NV til 4,6 % i Snøhetta-SØ. Denne forskjellen skyldes ulike snømengder i delområdene. Forekomsten av fjellmo-snøleiene understreker den oseaniske-kontinentale gradienten innen området ytterligere. Fjellmosnøleiene er registrert med høyest arealandel i delområdet Snøhetta-NV - 10,8 %. Lavest arealandel finner vi her i delområdet Snøhetta-SØ, 5,4 %. På samme vis som snøleie- og lesidesamfunnene er dominerende i kystområder, utgjør rabbesamfunnene størst areal i mer kontinentale deler av undersøkelsesområdet. Også dette forholdet kommer tydelig til uttrykk i **tabell 4**.

Tabell 3 Punktregrering av ulike vegetasjonstyper i Snøhetta og Knudshø villreinområder. Registrerte vegetasjonstyper er angitt ved antall (A) registrerte punkter og videre angitt i prosent av det totale registreringsarealet. Koder for vegetasjonsenheter er hentet fra Fremstad (1997).

Delområde	Snøhetta				Knudshø			
	3300				1580			
Areal i km ²	Antall	Prosent	Konf.-int. 95 %		Antall	Prosent	Konf.-int. 95 %	
	pkt(A)	av type	nedre	øvre	pkt(A)	av type	nedre	øvre
Greplynghei - slitt	84	4,8	3,8	5,8	0	0	0	0
- moderat	95	5,4	4,4	6,5	0	0	0	0
- ubeita	53	3	2,2	3,8	267	32,8	29,5	36
Rabbesivhei - slitt	26	1,5	0,9	2,1	0	0	0	0
- moderat	35	2	1,3	2,6	4	0,5	0	1
- ubeita	13	0,7	0,3	1,1	55	6,7	5	8,5
Rabbesivhei - uten lav	58	3,3	2,5	4,2	9	1,1	0,4	1,8
Blåbærhei	148	8,5	7,1	9,8	69	8,5	6,6	10,4
Finnskjegghei	219	12,5	11	14,1	144	17,7	15,1	20,3
Vierkratt	48	2,7	2	3,5	44	5,4	3,8	7
Engsnøleier	1	0,1	0	0,2	1	0,1	0	0,4
Fjellmosnøleier	126	7,2	6	8,4	46	5,6	4,1	7,2
Mosesnøleie	17	0,9	0,5	1,4	13	1,6	0,7	2,5
Rismyr	0	0	0	0	8	1	0,3	1,7
Grasmyr	58	3,3	2,5	4,2	83	10,2	8,1	12,3
Dyrka mark, setervoller	4	0,2	0	0,5	8	1	0,3	1,7
Anlegg o.l	3	0,2	0	0,4	3	0,4	0	0,8
Ur og rasmarker	92	5,2	4,2	6,3	10	1,2	0,5	2
Blokkhav	342	19,6	17,7	21,5	4	0,5	0	1
Berg	197	11,3	9,8	12,8	7	0,9	0,2	1,5
Snø	23	1,3	0,8	1,8	1	0,1	0	0,4
Bre større enn 500 da	17	1	0,5	1,4	0	0	0	0
Pytt,	57	3,3	2,4	4,1	28	3,4	2,2	4,7
Vatn større enn 500 da.	34	1,9	1,3	2,6	11	1,3	0,6	2,1
Sum uten vann > 500 da	1712	98,1			804	98,7		
Sum med vann > 500 da	1746	100			815	100		

Tabell 4 Registrerte vegetasjonstyper (V-type) i utskilte delområder i villreinområdene Knudshø og Snøhetta. Registreringene er angitt i prosent av arealet for delområdet med et konfidensintervallet (KI) på 95 prosent.

Delområde	Snøhetta				Knudshø			
	3300				1580			
Areal i km ²	Antall	Prosent	95 % Konf. int.		Antall	Prosent	95 % Konf. int.	
	pkt(A)	av type	nedre	øvre	pkt(A)	av type	nedre	øvre
Greplynghei - slitt	84	4,8	3,8	5,8	0	0	0	0
- moderat	95	5,4	4,4	6,5	0	0	0	0
- ubeita	53	3	2,2	3,8	267	32,8	29,5	36
Rabbesivhei - slitt	26	1,5	0,9	2,1	0	0	0	0
- moderat	35	2	1,3	2,6	4	0,5	0	1
- ubeita	13	0,7	0,3	1,1	55	6,7	5	8,5
Rabbesivhei - uten lav	58	3,3	2,5	4,2	9	1,1	0,4	1,8
Blaåbærhei	148	8,5	7,1	9,8	69	8,5	6,6	10,4
Finnskjegghei	219	12,5	11	14,1	144	17,7	15,1	20,3
Vierkratt	48	2,7	2	3,5	44	5,4	3,8	7
Engsnøleier	1	0,1	0	0,2	1	0,1	0	0,4
Fjellmosnøleier	126	7,2	6	8,4	46	5,6	4,1	7,2
Mosesnøleie	17	0,9	0,5	1,4	13	1,6	0,7	2,5
Rismyr	0	0	0	0	8	1	0,3	1,7
Grasmyr	58	3,3	2,5	4,2	83	10,2	8,1	12,3
Dyrka mark, setervoller	4	0,2	0	0,5	8	1	0,3	1,7
Anlegg o.l	3	0,2	0	0,4	3	0,4	0	0,8
Ur og rasmarker	92	5,2	4,2	6,3	10	1,2	0,5	2
Blokkhav	342	19,6	17,7	21,5	4	0,5	0	1
Berg	197	11,3	9,8	12,8	7	0,9	0,2	1,5
Snø	23	1,3	0,8	1,8	1	0,1	0	0,4
Bre større enn 500 da	17	1	0,5	1,4	0	0	0	0
Pytt,	57	3,3	2,4	4,1	28	3,4	2,2	4,7
Vatn større enn 500 da.	34	1,9	1,3	2,6	11	1,3	0,6	2,1
Sum uten vann > 500 da	1712	98,1			804	98,7		
Sum med vann > 500 da	1746	100			815	100		

4.2 Sesongbeiter - Knudshø og Snøhetta

I **tabellene 6 og 7** er det gjort en sammenstilling av sesongvise beitetyper for Snøhetta og Knudshø. I **tabell 6** er det gitt en framstilling som muliggjør en direkte sammenligning av delområdene mot hverandre. Utskilte beitetyper framkommer ved en sammenslåing av opprinnelige vegetasjonsklasser. Vegetasjonstyper som inngår i de ulike sesongbeitene er beskrevet i **tabell 1**.

Tabell 5 Sesongbeiter i Snøhetta og Knudshø villreinområder angitt ved punktregistreringer.

Delområde Areal	Snøhetta 3300 km ²				Knudshø 1580 km ²			
	Antall pkt	% av type	95 % Konf.int.		Antall pkt	% av type	95 % Konf.int.	
			nedre	øvre			nedre	øvre
Lavsamfunn - slitt	110	6,3	5,2	7,4	0	0,0	0,0	0,0
- moderat	129	7,4	6,2	8,6	4	0,5	0,0	1,0
- ubeita	66	3,8	2,9	4,6	322	39,5	36,2	42,9
Vårbeiter	367	21,0	19,1	22,9	213	26,1	23,1	29,2
Sommerbeiter	107	6,1	5,0	7,3	54	6,6	4,9	8,3
Høstbeiter	200	11,5	10,0	13,0	150	18,4	15,7	21,1
Impediment	768	44,0	41,6	46,3	72	8,8	6,9	10,8

Tabell 6 Sesongbeiter i delområder Snøhetta og Knudshø villreinområder gitt som prosentvis andel av punktregistreringene.

	KnO	KnV	SnSØ	SnNØ	SnNM	SnNV	SnSV
Slitte lavheier	0	0	18,2	6	1,6	3,9	2,2
Lavheier - mod. slitte	0	0,9	7	3,1	6,5	4,9	20,1
Lavheier - ubeita	44,4	35,8	2,2	2,1	7,6	2,9	7,8
Vår-/forsommerbeiter	25,6	26,5	20,6	13,6	19,8	25,2	23
Sommerbeiter	4,3	8,4	8,7	10,2	2	1	5,6
Høstbeiter	17,9	17	2,5	9,4	10,2	9,7	14,9
Impediment	6,8	10,3	30,9	55,6	52,1	52,4	26,4

Når det gjelder forekomst av ulike beitetyper i Snøhetta og Knudshø, er ubeita lavheier langt sterkere representert i Knudshø, sammenlignet med Snøhetta. Videre er Snøhetta karakterisert ved en høy arealandel impediment, 44,0 prosent av totalarealet. Andelen impediment for Knudshø er til sammenligning registrert til 8,8 prosent. For de andre beitetypene er forekjellene mer ubetydelige.

Ser en på variasjonen for de ulike delområdene er begge delområdene i Knudshø karakterisert ved høy andel ubeita lavheier. Slitte lavheier er i hovedsak lokalisert til delområdet Snøhetta-SØ med 18,2 prosent og en noe lavere andel for Snøhetta NØ - 6,0 prosent. For de andre delområdene er andelen slitte lavheier ubetydelig. Høyest andel moderat slitte lavheier har delområdet Snøhetta-SV med 20,1 prosent. For de andre delområdene varierer tallene mellom 0.0 og 7.0 prosent. Vår- og forsommerbeiter er representert med en arealandel fra 13,6 til 26,5 prosent for de ulike delområdene. For sommerbeitene er variasjonen fra 1.0 til 10.2 prosent. De beste sommerbeitene finnes i delområdene Snøhetta NØ og SØ og i delområdet Knudshø-V. Alle delområdene er videre registrert med tall for høstbeiter fra 9,4 til 17,9 prosent. Unntaket her er delområdet Snøhetta-SØ som kun har en andel høstbeiter på 2.5 prosent. Impedimentandelen for de ulike delområdene er svært varierende. Delområdene i Knudshø har låge andelstall. For delområdene i Snøhetta Snøhetta SØ og SV modetate andelstall. For de andre delområdene i Snøhetta utgjør andelen impediment mer enn halvparten av totalarealet.

5 Kart og arealstatistikker - satellittdata

5.1 Spektralklasser og kartenheter

I dette kapitlet presenteres kartprodukter og arealoversikter som er produsert i prosjektet basert på satellittdata. Det samlede undersøkelsesområdet presenteres her som tre kartblad med de ulike delområdene inntegnet på kartene.

Det er gjort en første inndeling av materialet i 45 spektralklasser. Denne inndelingen framkommer ved automatisk klassifikasjon. Spektralklassene er videre tolket, samgruppert og beskrevet i forhold til mer tradisjonelle kartleggingsenheter. Samgrupperingen av de opprinnelige 45 spektralklassene, gir 17 ulike kartleggingsenheter. Definerte kartleggingsenheter og samgruppering av spektralklasser, er sammenfattet i **tabell 7**.

I områdebeskrivelsen, kap 2, er det gitt en beskrivelse av floristisk sammensetning og variasjon for de viktigste vegetasjonstypene i området. Det vil bli gitt ytterligere kommentarer til forekomst av de utskilte kartenhetene, under omtalen av ulike villreinområdene.

Tabell 7 Samgruppering av utskilte spektralklasser (45) i kartleggings-enheter (17).

Kartleggingsenheter	Spektralklasser
Uklassif.	1-9
Vann	10-16
Skog/låglandet	22,23,24,26,27,28,30,31
Lavbjørkeskoger	29
Snø	17,45
Dyrka mark/eng	34
Krekling-/blåbærheier, åpne fjellbj.skoger. Lavholdig	32
Krekling-/dvergbjørkheier	38
Engskoger/vierkratt i fjellet	37
Lågurt-/høgstaudeeng og andre engsamfunn	33
Rismyr,grasmyr og fukthei	35
Snøleier/fjellmyrer	36
Greplyng-/rabbesivheier - lavholdige	39
Lavheier	40,43
Ekstreme snøleier, ur og blokkmark	41,44
Mellomalp. rabbesamfunn/platå, sparsomt veg.	42,
Skygge,våtmark	18,19,20,21,25

5.2 Evaluering av klassifisert produkt mot et tradisjonelt vegetasjonskart over deler av Snøhetta

En viktig del av grunnlagsmaterialet som finnes for området, er flere tradisjonelle vegetasjonskart utarbeidet av Norsk Institutt for Jord- og Skogkartlegging. Vegetasjonskartet Snøhetta (1519 IV), Larsson et. al. 1985, er her brukt som en viktig referanse i tolkningsarbeidet. Hovedtrekk fra dette kartet er vist i **figur 3**.

En visuell sammenligning av det tradisjonelle vegetasjonskartet mot satellittdata-kartet, **figur 4**, viser stor likhet for hovedtyper av vegetasjon. Likheter og ulikheter ved kartproduktene kan oppsummeres til følgende:

Dyrka mark inngår i satellittdatakartet i kartenhet 6/spektralklasse 34. Dyrkamarka er her entydig definert og er karakterisert ved frodig engvegetasjon. Andre arealtyper som kan inngå her er setervoller og brakkmark. Polygonene som utgjør dyrka mark lar seg lett identifisere i satellittkartet og viser stor samsvar med det tradisjonelle vegetasjonskartet.

I satellittdatakartet er hoveddelen av skog og skogstyper uten lavdekke, ført sammen i en overordna enhet - "Skog i låglandet". Det er ikke fokusert på å skille ut ulike skogstyper i dette arbeidet. Dette valget er tatt fordi en her fokusere på reinbeiter som for villreinområdene i hovedsak er definert til areal over skoggrensen. Lavbjørkeskoger er imidlertid beholdt som en egen kartenhet. Dette fordi denne enheten stedvis er viktig som vinterbeite for reinen. Videre er enheten "Engskoger/vierkratt i fjellet" beholdt som egen kartenhet. Vierkratt i fjellet er viktige sommerbeiter. Skog opptrer med tilnærmet samme areal i begge produkter.

Myrområdene viser stor samsvar i begge kartproduktene. De store myrrealene nordøst og sørvest for Gåvålivatnet, myrområdene i Svåndalen, Stropsjødalen og Åmotsdalen framkommer på begge kartprodukt. Lokaliseringen av myrområdene er ut fra dette entydig i begge kartprodukt. En mer detaljert sammenligning av det tradisjonelle vegetasjonskartet mot satellittdatakartet, viser imidlertid flere avvik med hensyn på arealavgrensing av myrområdene.

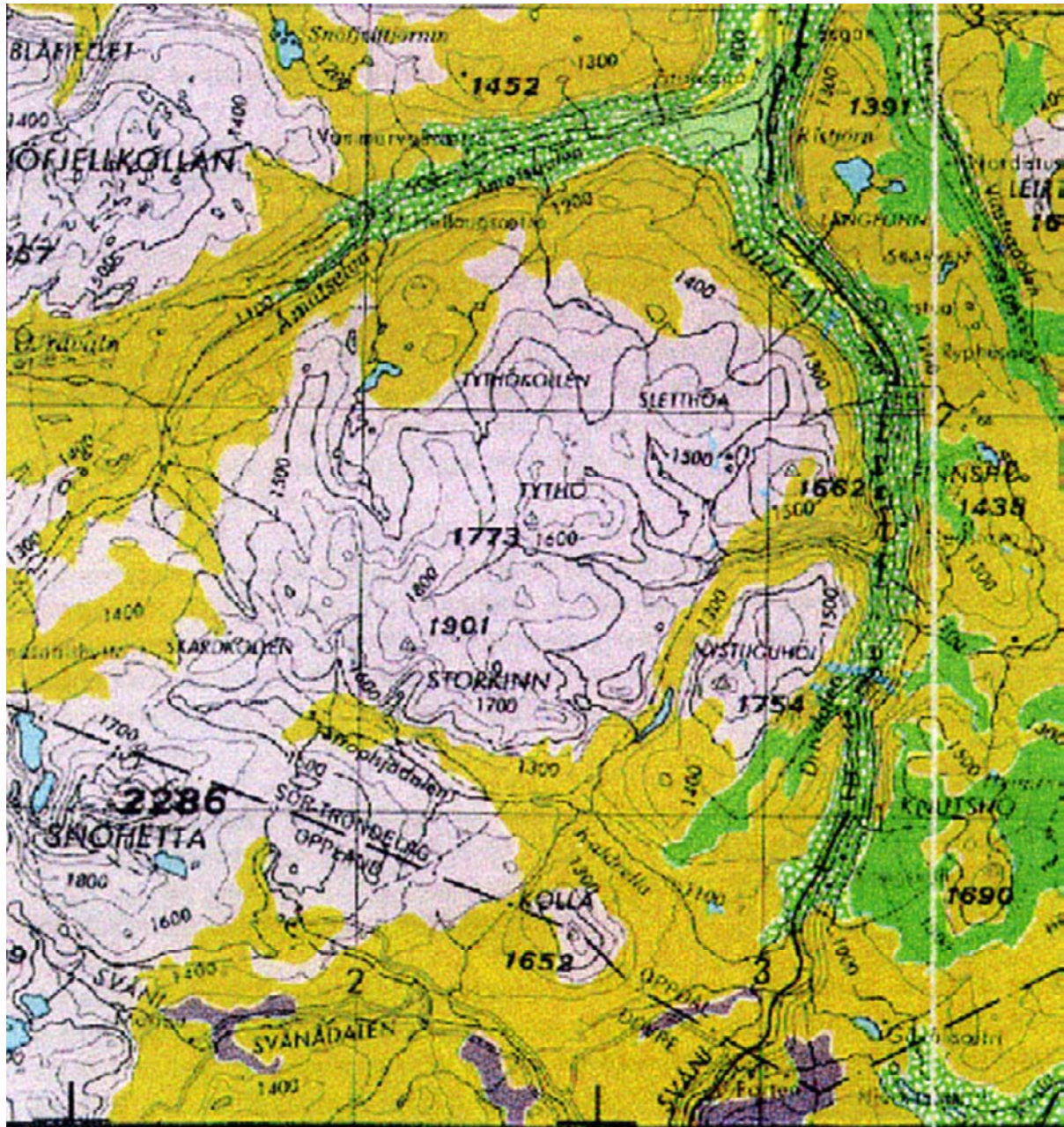
Rik fjellvegetasjon i det tradisjonelle kartet oppfattes her til å omfatte rike heisamfunn, leside-/høgstaudeenger og rike vierkratt i fjellet. På satellittdatakartet viser arealet av rike enger og rike vierkratt stort samsvar med arealet for rik fjellvegetasjon. Rike heisamfunn identifiseres ikke entydig på satellittdatakartet.

Enheden "fattig fjellvegetasjon" oppfattes her til å omfatte vindrabber, lerabber og fattige lesideenger. På satellittdatakartet er arealetmønsteret for fattige heisamfunn svært likt arealet for fattig fjellvegetasjon. De største sammenhengende areal av fattig fjellvegetasjon er lokalisert til heilandskapet rundt Kolla og i Åmotsdalen.

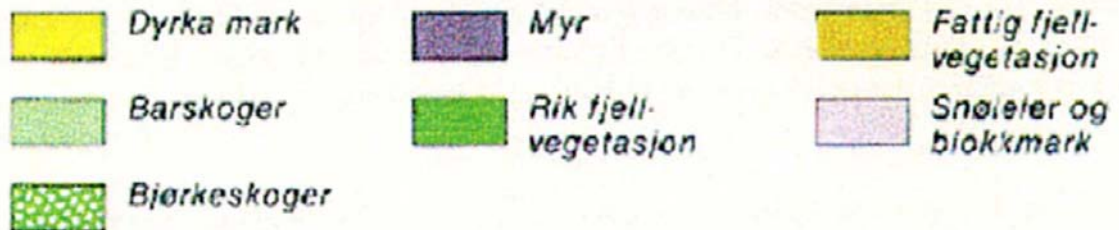
Snøleier og blokkmark utgjør på det tradisjonelle vegetasjonskartet en stor samlegruppe for sparsomt vegeterte areal. Mer detaljert informasjon om disse enhetene kan leses av det mer detaljerte vegetasjonskartet. På satellittdatakartet er enhetene snøleier, åpne rabbe-samfunn og impedimentareal beholdt. De største snøleiearealene er lokalisert til Snøhetta-massivet.

En systematisk sammenligning av satellittdatakartet mot det tradisjonelle vegetasjonskartet, kartbladet Snøhetta - målestokk 1:50 000, er ikke gjort i dette arbeidet.

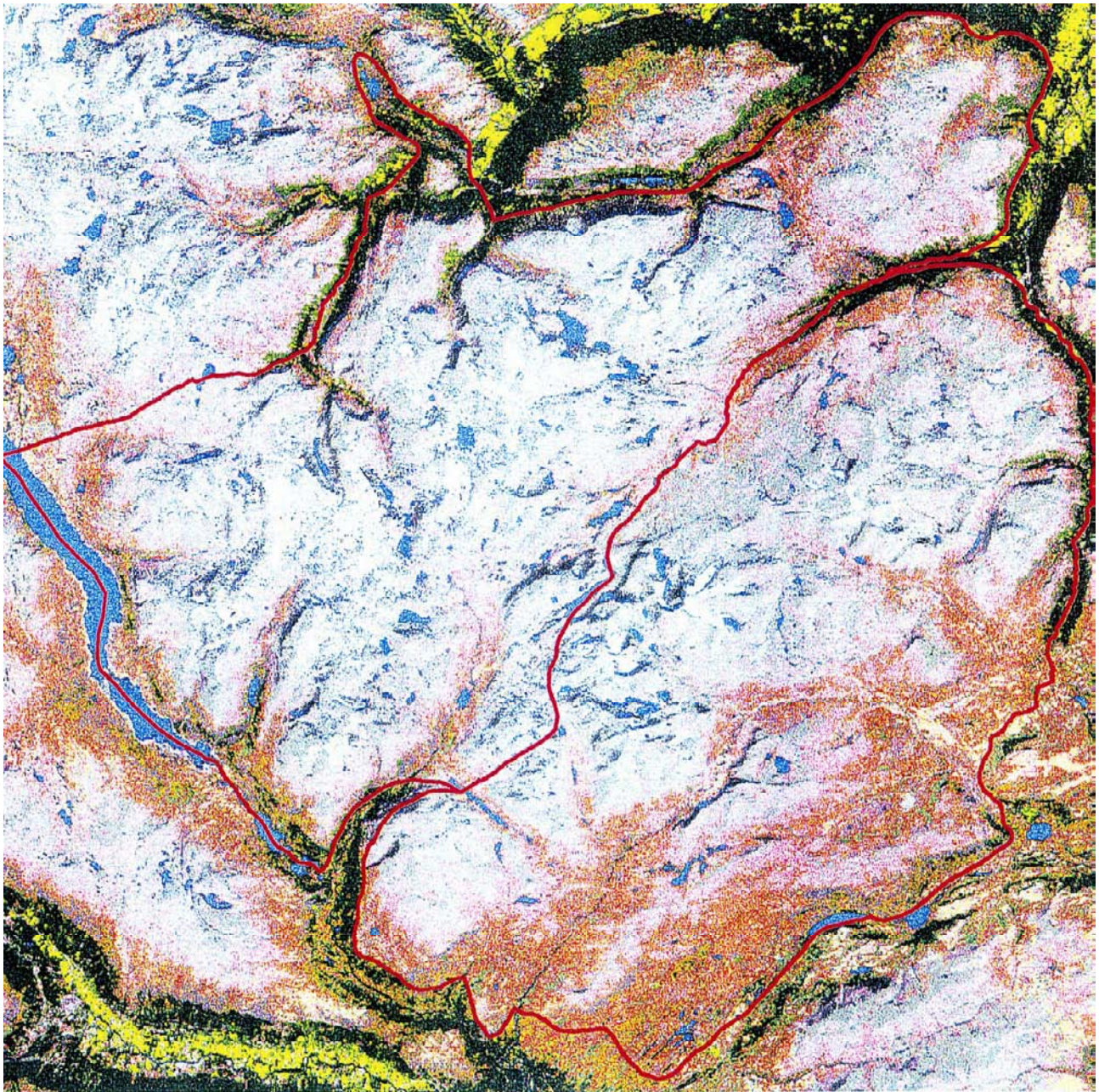
Ved utarbeidelsen av det tradisjonelle vegetasjonskartet så pågikk nedbeitingen av lavheiene i Snøhetta-området. Lavheiarealene vurderes derfor til å ha vært større på dette tidspunktet, sammenlignet med tidspunktet for opptaket av satellittdataene, 23.06-1986. Videre må det påpekes at satellittdatasettet er fra en tidlig periode i veksts sesongen. Dette gjør separasjonen av snøleieareal blir mangelfull. Også skogsområdene kan skilles ut på en bedre måte med et datasett senere i veksts sesongen. I sum vurderes imidlertid vegetasjonskartet basert på satellittdata som et produkt som gjengir hovedtypene av vegetasjon i området på en god måte. Produktet synes velegnet for formålet med undersøkelsen –å gi en statusoversikt av beiteområdene for rein på et gitt tidspunkt.




















Hovedtrekk i dagens vegetasjon



Figur 3 Hovedtrekk ved vegetasjon i Snøhetta villreinområde (NIJOS -1985)



- | | | | |
|---|------------------------------|---|--|
|  | 1. Uklassifisert |  | 10. Lågurt-/høgstaudeenger |
|  | 2. Vann |  | 11. Rismyr, grasmyr og fuktheier |
|  | 3. Skog - låglandet |  | 12. Snøleier/fjellmyrer |
|  | 4. Bjørkeskog - lavrik |  | 13. Tørrgrasheier/lavholdige |
|  | 5. Snø, isbreer |  | 14. Lavheier |
|  | 6. Dyrka mark, åker, eng |  | 15. Ekstreme snøleier, ur og blokkmark |
|  | 7. Krekling-/blåbærheier |  | 16. Mellom- og høgaltpine rabbesamfunn |
|  | 8. Krekling-/dvergbjørkheier |  | 17. Skyggesoner, våtmark m.m |
|  | 9. Engskoger | | |

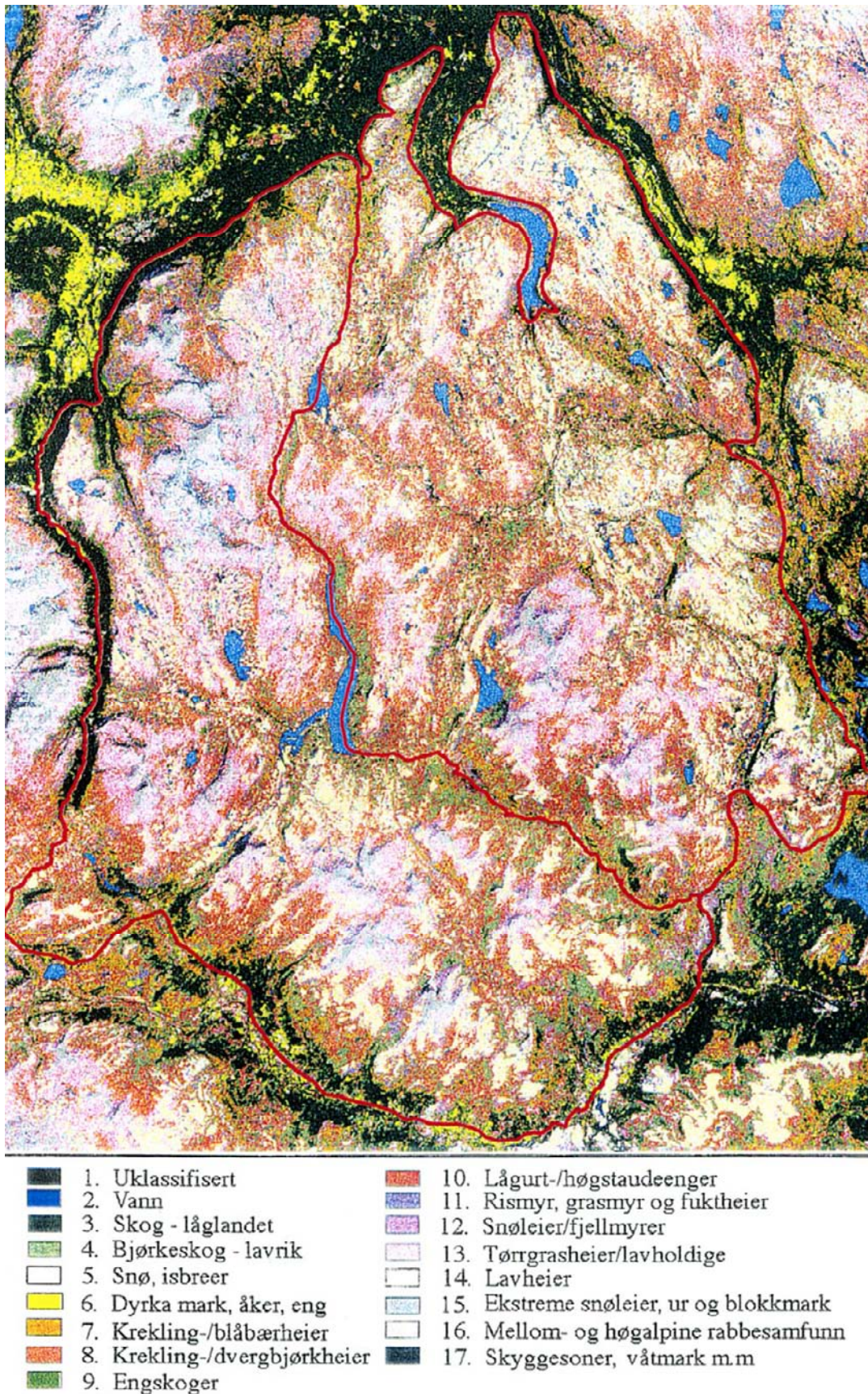
Figur 4 Satellittbasert vegetasjonskart over Snøhetta villreinområde.

5.3 Kart og arealdata over Knudshø

Fjellområdet Knudshø er karakterisert ved en rik fjellflora. Vegetasjonsdekket er her framstilt som en egen kartside "Vegetasjonskart - Knudshø", figur 5. Knudshø er i dette arbeidet inndelt i to delområder. Det totale arealet av delområdene er 963 km² for Knudshø-øst og 960 km² for Knudshø-vest. Registrerte kartenheter i delområdene er sammenfattet i tabellene 9 og 10. Tabellene angir registrerte vegetasjonstyper i kvadratkilometer og i prosent av totalarealet. Vegetasjonskartet og tabellmaterialet viser stor variasjon i forekomst av ulike vegetasjonstyper. Rabbesamfunn med lavheier, lavholdige greplyng-/rabbesivheier og dvergbjørk-/kreklingheier, utgjør store areal i begge delområdene. Videre er frodige engsamfunn sterkt representert i begge delområdene. Kartenheter som er mer sparsomt representert i begge delområdene er ulike snøleietyper, snø og arealtypen i mellom- og høgalpin sone.

Tabell 8 Vegetasjons og naturtyper i Knudshø's delområder i kvadratkilometer.

Vegetasjons og naturtyper	Kn-Ø	Kn-V
Uklassif.(1-9)	0,0	0,0
Vann (10-16)	12,8	12,6
Skog/låglandet (22,23,24,26,27,28,30,31)	42,9	76,7
Lavbjørkeskoger (29)	66,3	77,1
Snø (17,45)	1,0	5,5
Dyrka mark/eng (34)	0,4	4,9
Krekling-/blåbærheier, åpne fjellbj.skoger. Lavholdig (32)	54,7	49,7
Krekling-/dvergbjørkheier (38)	144,6	118,1
Engskoger/vierkratt i fjellet (37)	7,0	10,4
Lågurt-/høgstaudeeng og andre engsamfunn (33)	158,1	125,7
Rismyr, grasmyr og fukthei (35)	75,4	46,1
Snøleier/fjellmyrer (36)	51,7	48,2
Greplyng-/rabbesivheier - lavholdige (39)	91,6	139,8
Lavheier (40,43)	214,3	147,3
Ekstreme snøleier, ur og blokkmark (41,44)	9,9	30,5
Mellomalp. rabbesamfunn/platå, sparsomt veg. (42)	11,0	41,8
Skygge,våtmark (18,19,20,21,25)	21,2	25,9
	963,0	960,3



Figur 5 Satellittbasert vegetasjonskart over Knudshø villreinområde. Delområdene Knudshø-Ø og Knudshø-V er inntegnet på kartet.

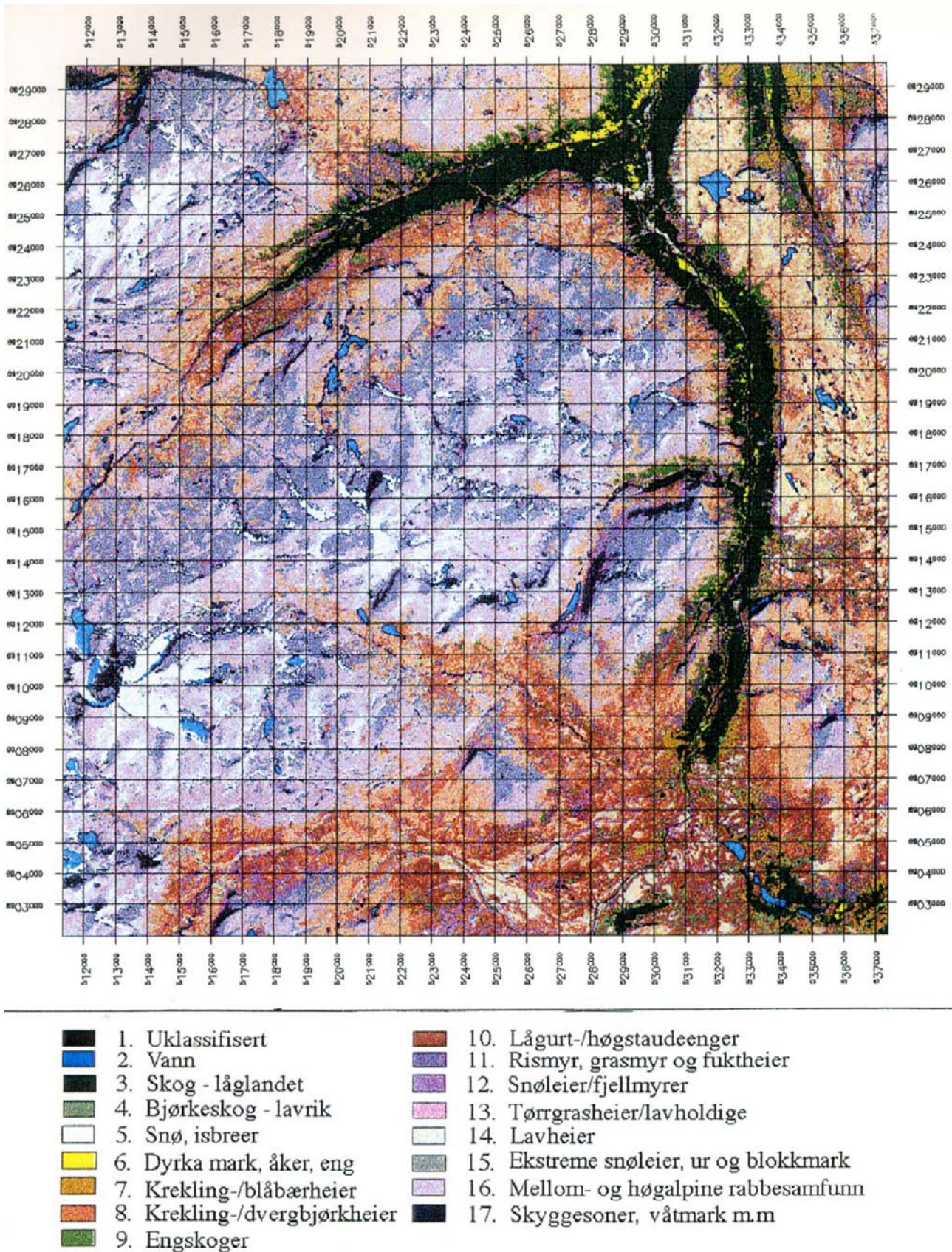
Tabell 9 Vegetasjons og naturtyper i Knudshøs delområder i prosent av totalarealet.

Vegetasjons og naturtyper	Kn-ø	Kn-v
Uklassif.(1-9)	0,0	0,0
Vann (10-16)	1,3	1,3
Skog/låglandet (22,23,24,26,27,28,30,31)	4,5	8,0
Lavbjørkeskoger (29)	6,9	8,0
Snø (17,45)	0,1	0,6
Dyrka mark/eng (34)	0,0	0,5
Krekling-/blåbærheier, åpne fjellbj.skoger. Lavholdig (32)	5,7	5,2
Krekling-/dvergbjørkheier (38)	15,0	12,3
Engskoger/vierkratt i fjellet (37)	0,7	1,1
Lågurt-/høgstaudeeng og andre engsamfunn (33)	16,4	13,1
Rismyr,grasmyr og fukthei (35)	7,8	4,8
Snøleier/fjellmyrer (36)	5,4	5,0
Greplyng-/rabbesivheier - lavholdige (39)	9,5	14,6
Lavheier (40,43)	22,3	15,3
Ekstreme snøleier, ur og blokkmark (41,44)	1,0	3,2
Mellomalp. rabbesamfunn/platå, sparsomt veg. (42)	1,1	4,4
Skygge,våtmark (18,19,20,21,25)	2,2	2,7
	100,0	100,0

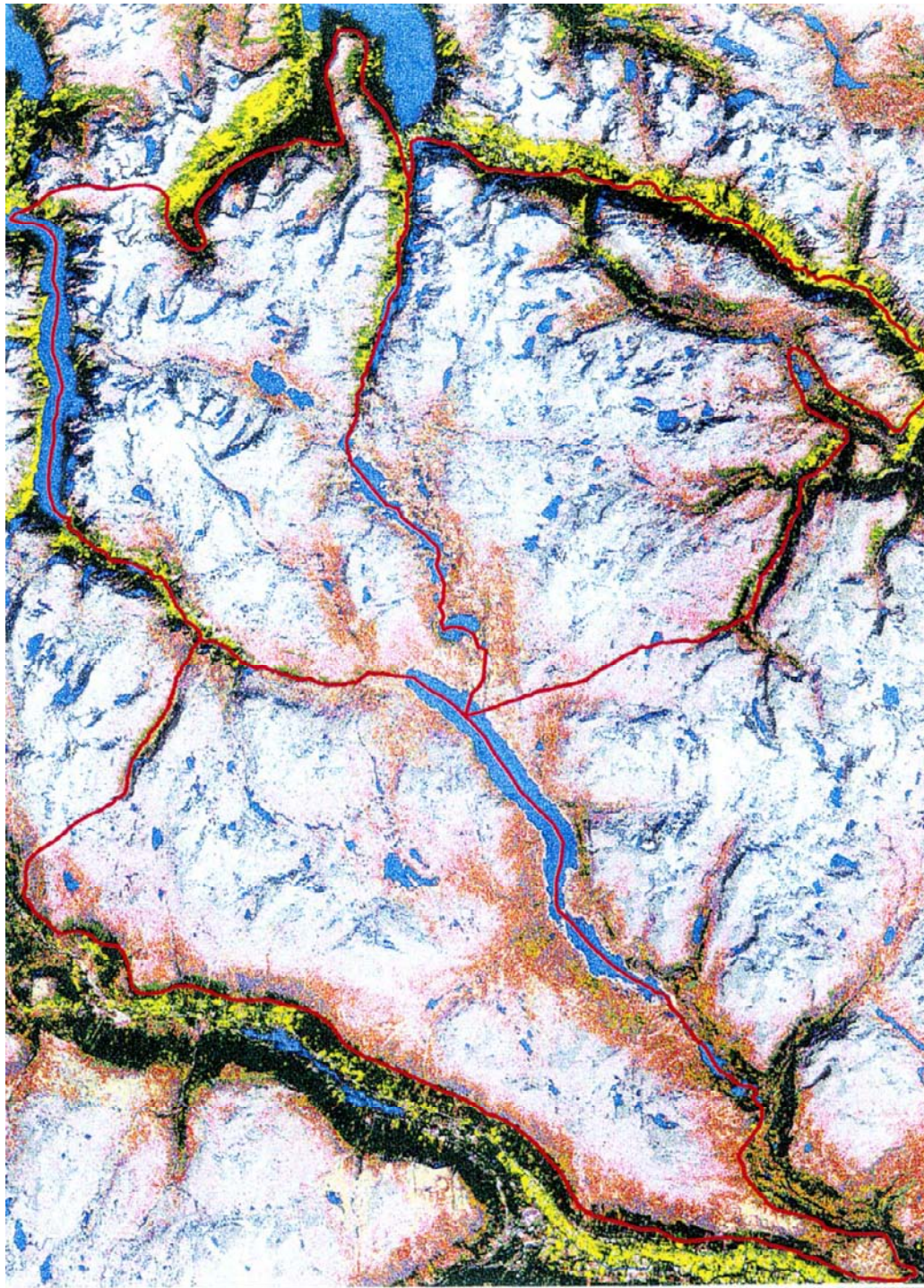
En sammenligning av delområdene viser svært like arealtall for de fleste vegetasjonstyper. Lavheier og dvergbjørk-/kreklingheier er noe sterkere representert i det østlige delområdet. Videre er snø og mellom-/høgalpine enheter representert noe sterkere i vest.

5.4 Kart og arealdata over Snøhettaområdet

Fjellområdet Snøhetta består i hovedsak av sure bergarter og har ut fra dette en mer fattig fjellflora sammenlignet med Knudshø. Villreinområdet Snøhetta er her inndelt i 5 delområder med et samlet areal på 3386,9 km². Vegetasjonsdekket er her framstilt på to kartsider, "Vegetasjonskart - Snøhetta/øst" (**figur 6**) og "Vegetasjonskart - Snøhetta/vest" (**figur 7**). Arealet for registrerte kartenheter i delområdene er sammenfattet i **tabellene 11 og 12**. Tabellene angir arealet av utskilte vegetasjonstyper i kvadratkilometer og i prosent av totalarealet. Vegetasjonskartene og tabellmaterialet trekker opp viktige forskjeller mellom delområdene innen villreinområdet Snøhetta. Delområdet Snøhetta-SØ har flere likhetstrekk med delområdene i Knudshø. Lavholdige greplyng-rabbesivheier, lågurt-/høgstaudeenger og dvergbjørk-/kreklingheier er her sterkest representert i hele Snøhetta. Videre har dette delområdet mindre andel snødekte areal enn de andre delområdene. Delområdene i vest er karakterisert ved store høgfjellsareal. Enheten snø utgjør og store areal, størst i delområdet Snøhetta NV der denne enheten utgjør hele 18,7 prosent av totalarealet.



Figur 6 Satellittbasert vegetasjonskart over østre del av Snøhetta villreinområde. Delområdene Snøhetta-NO og Snøhetta-SV er inntegnet på kartet.



- | | |
|------------------------------|--|
| 1. Uklassifisert | 10. Lågurt-/høgstaudeenger |
| 2. Vann | 11. Rismyr, grasmyr og fuktiheier |
| 3. Skog - låglandet | 12. Snøleier/fjellmyrer |
| 4. Bjørkeskog - lavrik | 13. Tørrgrasheier/lavholdige |
| 5. Snø, isbreer | 14. Lavheier |
| 6. Dyrka mark, åker, eng | 15. Ekstreme snøleier, ur og blokkmark |
| 7. Krekling-/blåbærheier | 16. Mellom- og høgaltpine rabbesamfunn |
| 8. Krekling-/dvergbjørkheier | 17. Skyggesoner, våtmark m.m |
| 9. Engskoger | |

Figur 7 Satellittbasert vegetasjonskart over vestre del av Snøhetta villreinområde. Delområdene Snøhetta-NM, Snøhetta-NV og Snøhetta-SV er inntegnet på kartet.

Tabell 10 Areal i kvadratkilometer - Snøhetta.

Vegetasjons og naturtyper	Snøh. SØ	Snøh. NØ	Snøh. NM	Snøh. NV	Snøh. SV
Uklassif.	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
Vann	10,6	29,8	25,1	34,0	24,1
Skog/låglandet (18,9	41,7	46,5	20,8	18,5
Lavbjørkeskoger	13,7	8,8	6,3	2,4	5,0
Snø	32,7	98,0	80,4	90,8	32,5
Dyrka mark/eng	0,6	1,3	6,9	5,9	0,3
Krekling-/blåbærheier....	14,4	16,5	6,0	1,9	14,6
Krekling-/dvergbjørkheier.....	112,1	39,4	32,3	23,6	69,1
Engskoger/vierkratt i fjellet	4,2	10,4	10,8	13,5	4,3
Lågurt-/høgstaudeeng engsamfunn	60,1	14,1	9,3	4,4	20,6
Rismyr,grasmyr og fukthei	22,8	21,7	15,3	8,3	33,9
Snøleier/fjellmyrer	44,2	27,8	20,2	12,1	21,7
Greplyng-/rabbesivheier - lavholdige	106,4	62,6	46,2	46,9	75,0
Lavheier	14,4	14,3	25,7	24,1	24,6
Ekstreme snøleier, ur og blokkmark	160,8	210,9	99,0	70,3	90,1
Mellomalp. rabbesamfunn/platå.....	156,2	203,6	93,1	67,8	154,7
Skygge,våtmark	41,6	77,0	64,2	59,9	31,6
	814,0	878,0	587,3	486,9	620,7

Tabell 11 Arealdata i prosent av totalarealet - Snøhetta.

	Vegetasjons og naturtyper	Snøh. SØ	Snøh. NØ	Snøh. NM	Snøh. NV	Snøh. SV
1	Uklassif.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	Vann	1,3	3,4	4,3	7,0	3,9
3	Skog/låglandet (2,3	4,8	7,9	4,3	3,0
4	Lavbjørkeskoger (29)	1,7	1,0	1,1	0,5	0,8
5	Snø	4,0	11,2	13,7	18,7	5,2
6	Dyrka mark/eng	0,1	0,2	1,2	1,2	0,0
7	Krekling-/blåbærheier....	1,8	1,9	1,0	0,4	2,4
8	Krekling-/dvergbjørkheier.....	13,8	4,5	5,5	4,9	11,1
9	Engskoger/vierkratt i fjellet	0,5	1,2	1,8	2,8	0,7
10	Lågurt-/høgstaudeenger, eng i låglandet	7,4	1,6	1,6	0,9	3,3
11	Rismyr,grasmyr og fukthei	2,8	2,5	2,6	1,7	5,5
12	Snøleier/fjellmyrer	5,4	3,2	3,4	2,5	3,5
13	Greplyng-/rabbesivheier - lavholdige	13,1	7,1	7,9	9,6	12,1
14	Lavheier	1,8	1,6	4,4	5,0	4,0
15	Ekstreme snøleier, ur og blokkmark	19,8	24,0	16,9	14,4	14,5
16	Mellomalp. rabbesamfunn/platå	19,2	23,2	15,9	13,9	24,9
17	Skygge,våtmark	5,1	8,8	10,9	12,3	5,1
		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

En totalvurdering av Snøhetta mot Knudshø med hensyn på forekomst av ulike vegetasjonstyper, viser for Snøhetta en mindre variasjon i totalbildet. Vegetasjonstyper tilknyttet høgfjellet dominerer dette området. Rabb-, hei- og snøleiesamfunn er i hovedsak lokalisert som randsomer rundt Snøhetta-sassivet. Videre er området karakterisert ved et forrevet topografi og store relieffer. Dette bidrar til at enheten "skygge" er sterkt representert i flere av delområdene. Vegetasjonsinnholdet er vanskelig å tolke her. Dette på grunn av liten eller ingen tilbakestråling i skyggeområder.

5.5 Sesongvis fordeling av reinbeitene i Knudshø og Snøhetta

Det er vel kjent at reinen beiter selektivt både i barmarksperioden og på vinterbeitene. Forekomst og tilgjengelighet av ulike vegetasjonstyper er ut fra dette bestemmende for reinens beitemønster. Skogland (1984) har gjort omfattende studier av den sesongmessige variasjonen i beitebruken hos villrein på Hardangervidda. I vintermånedene beiter reinen her på ulike lavarter i greplyng- og rabbesivheier. I sommermånedene er bruken av disse heisamfunnene ubetydelige. I denne perioden foregår beitinga i ulike engsamfunn og i gras- og urtesnøleier. På høsten beites myr, våtmarksområder og mer ekstreme snøleiesamfunn før reinen igjen tar rabbesamfunnene i bruk på vinterstid. Det er videre kjent at forekomst av ulike vegetasjons- og beitetyper har en regional variasjon. De grove skillelinjene i vegetasjonsbildet, trekkes opp av makroklimaet. Den lokale variasjonen er i større grad påvirket av berggrunnen og mikroklimaet.

For å få et bilde av forekomst av ulike beitetyper i kartleggingsområdet, er utskilte vegetasjonstyper reklassifisert til beitetyper. Sesongbeitene er definert ved bruk av de samme vegetasjonsenhetene som under flytakseringen. Reklassifikasjonen er sammenfattet i **tabell 13**. I tabellen inngår 7 beitetyper. Beitetypene er i tabellen satt opp med referanse til utskilte vegetasjonstyper.. Beitetypene for de ulike delområdene i kartleggingsområdet, er oppsummert i **tabellene 14 og 15**. Beitetypene vil i neste omgang bli brukt som enhet for å sammenligne metodene mot hverandre.

For å få til en direkte sammenligning mellom flytakseringen og satellittdataproduktet, er det gjort enkelte justeringer av arealtallene for satellittkartleggingen. I flytakseringen er arealet for de ulike delområdene definert til områdene over skoggrensen. Areal tallene fra satellittkartleggingen framkommer ved at de ulike delområdene er maskert ut og det totale arealet og forekomst av enheter innafor masken er deretter beregnet. Alle arealtyper innenfor avgrensingsarealet er her tatt med. Dette er gjort ved bruk av programmet Arc-Info. Villreinområdene i Knudshø og Snøhetta, er definert til arealet over skoggrensen. Arealberegninger som inngår i dette avsnittet utelater derfor skog og låglandsareal. Det gjenstående arealet er definert som "areal - reinbeiter", ref **tabell 14**. **Tabellene 14 og 15** omfatter ut fra dette justerte arealtall.

Tabell 12 Vegetasjonsklasser regruppet i beitetyper. Beitetyperne er sammenstilt etter sesongvis fordeling.

Beitetyper	Vegetasjons-enheter
Lavheier/slitte	16
Lavheier/middels slitt	13
Lavheier – ubeita	7,14
Vår- og forsommerbeiter	8
Sommerbeiter	9,10
Høstbeiter	11,12
Impediment, snø	5,15
Andre arealenheter	1,2,3,4,6,17

Tabell 13 Arealstatistikk over utskilte beitetyper - Knudshø og Snøhetta.

Beitetyper	Knudshø				Snøhetta		
	Ø	V	SØ	NØ	NM	NV	SV
Lavheier/slitte	11	41,8	156,2	203,6	93,1	67,8	154,7
Lavheier/middels slitt	91,6	139,8	106,4	62,6	46,2	46,9	75
Lavheier – ubeita	269	197	28,8	30,8	31,7	26	39,2
Vår- og forsommerbeiter	144,6	118,1	112,1	39,4	32,3	23,6	69,1
Sommerbeiter	165,1	136,1	64,3	24,5	20,1	17,9	24,9
Høstbeiter	127,1	94,3	67	49,5	35,5	20,4	55,6
Impediment, snø	10,9	36	193,5	308,9	179,4	161,1	122,6
Areal – reinbeiter	819,3	763,1	728,3	719,3	438,3	363,7	541,1
Andre arealenheter	143,6	197,2	85,4	158,6	149,1	123	79,5
Totalareal	963,0	960,3	814,0	878,0	587,3	486,9	620,7

Tabell 14 Arealstatistikk over beitetyper - Knudshø og Snøhetta. Forekomst av de ulike beitetyperne er angitt i prosent av reinbeitearealet.

Beitetyper	Knudshø				Snøhetta		
	Ø	V	SØ	NØ	NM	NV	SV
Lavheier/slitte	1,3	5,5	21,4	28,3	21,2	18,6	28,6
Lavheier/middels slitt	11,2	18,3	14,6	8,7	10,5	12,9	13,9
Lavheier – ubeita	32,8	25,8	4,0	4,3	7,2	7,1	7,2
Vår- og forsommerbeiter	17,6	15,5	15,4	5,5	7,4	6,5	12,8
Sommerbeiter	20,2	17,8	8,8	3,4	4,6	4,9	4,6
Høstbeiter	15,5	12,4	9,2	6,9	8,1	5,6	10,3
Impediment, snø	1,3	4,7	26,6	42,9	40,9	44,3	22,7
Reinbeitearealet	100	100	100	100	100	100	100

6 Dagens lavbeitesituasjon

Villreinen lever idag i mer eller mindre klart atskilte delpopulasjoner i områder hvor grensene forsterkes av inngrep og menneskelig ferdsel. Det er viktigere enn før å prøve å anslå hvor mye rein hvert delområde kan produsere beiter for. Mengden av vinterbeiter og dermed lavbeiter er ofte minimumsfaktoren for hvor mye rein som vedvarende kan beite i et område, Gaare et al. (1999) Baserer en anslaget på minimumsfaktoren lavbeiter og beregningsmodell 2, i Temarute 2 får en at det i Knudshø er beiter for 4500-6000 dyr på vinterbeitene. For Snøhetta er det basert på tilsvarende overslag plass for 3500-5500 dyr. Begge disse anslag er basert på at lavbeitene er i optimal produksjon.

I Knudshø har en i hele dette århundre hatt en vinterstamme langt under anslaget basert på lavmattenes bæreevne. Lavmattene er de fleste steder uten eller med svært få tegn til beiting. Med dagens stamme på under 1000 dyr vil en ikke ha beiteproblemer i Knudshø. Vi viser Snøhetta hadde en høgere andel slitte lavheier enn Knudshø. Den ulike slitasjen på lavmattene skyldes svært ulik reintetthet i deler av de siste 50 år. I Snøhettaområdet hadde en på1930-tallet et lite antall dyr som trolig var mindre enn 100 dyr? (Per Holaker (bestyrer på Kongsvold) pers. oppl.). I følge samme kilde krysset ikke reinen den nyopførte jernbanen før vinteren 1957. I krigsårene 1940-45 ble det tatt mindre enn tilveksten og mot 1950 la fjellfolk og jegere merke til at stammen økte sterkt samtidig som en så en sterk slitasje på lavbeitene. Tellingene på 1950-tallet og senere, gir grunnlag for å anta at størrelsen kulminerte i 1960 med en vinterbestand på 12000-15000 dyr.

Tabell 5 viser stammestørrelsen etter 1945, basert på tellingene og beregninger. Her er også beregnet dyretetthet i forhold til lavbeiteressursene. Den reintetthet som tar ut den årlige produksjon er anslått til 14 dyr per kvadratkilometer lavmatte (Se også punkt 2 i Temarute 2).

I 1963 ble det i startet beiteundersøkelser, Gaare (1968) og i 1966 var stammen redusert til 6000 dyr som følge av de anbefalinger som ble gitt. Storparten av områdets østlige lavbeiter hadde da 25g lav (tørrvekt) per m² tilbake der det potensielt kunne være 1200g (Gaare1997).

I anslagsvis 15 år fikk lavmattene en sterkere beiting enn den årlige tilveksten. Takket være gjestebeiting for deler av vinterstammen på østenforliggende naboområder i perioden 1957-1983 og en låg tetthet siden siste halvdel av 1960-tallet (30år) er lavbeitene idag langt på vei restituert.

Tabell 15 Villreinbestanden i Snøhettaområdet, Jordhøy (2001), og tetthet i forhold til lavmattene. Bestandstallene er dels fra tellingene gitt i interne rapporter til forvaltningsmyndighetene. Arealet av lavdominert hei, i lågalpin region som utgjør hovedtyngden, *Loiseleurio-Arctostaphylon* (Kalliola 1939) anslått på grunnlag av de flytakseringene fra 1986 517-634 km² (95 % k.i.) som er rapportert her. Av dette utgjør lavmattenes areal ca 289-469 km² og dyretettheten er basert på dette.

År	Antall dyr Tellingene og anslag	Dyr/km ² lavmatte	
		95 % konfidens intervall	
1946	4700	10,0	16,3
1955	12000	25,6	41,5
1960	15000	32,0	51,9
1962	12000	25,6	41,5
1966	6000	12,8	20,7
1969	1200	2,6	4,1
1972-1977	2000	4,3	6,9
1978-1983	3000	6,4	10,4
1984-2000	2000	4,3	6,9

Under feltbefaringene som ble gjennomført i tilknytning til dette arbeidet, i august/september 1993, ble det konstatert god gjenvækst av lavmattene i Snøhetta. Basert på begrensede befaringer på Dovrevidda, langs Jora-Aursjødalføret langs, i Torbudalen og vest i Sandgrovbøtn og Mardalsbøtn ser dagens lavbeiter ut til å være i god tilstand. Gjenvæksten er imidlertid ikke helt fullført etter overbeitingen på 1950-tallet (Gaare 1996).

Temarute 2

Hvor mange dyr?

Det er tre ulike metoder som har vært anvendt til å finne fram til et områdes bæreevne. Med bæreevne forstår vi her hvor mange dyr et beite i et område på langt sikt kan fø slik at en årlig kan høste et jevnt antall dyr ved slakting eller jakt. Felles for de to først nevnte metodene er at en må kjenner reinens beitevaner og hvilke plantesamfunn den nytter til ulike årstider.

1. Mal-metoden

Beitene beskrives med vekt på vinterbeiter og barmarkstidens vekstbeiter og sammenligningen baseres på størrelse og kvalitet på disse. Et godt drevet område anerkjent for et balansert dyretall brukes som mal og ved forholdsregning finner en bæreevnen i andre områder. Metoden er grunnlaget for Innstilling avgitt av den norsk-svenske reinbeitekomisjon av 1964. Metoden fortjener å revurderes nå, når mer presise beitetakseringen eller vegetasjonskart kan fremskaffes.

2. Lavforbruks metoden

På basis av en beitetaksering bestemmes lavressursene og deres årlige tilvekst. Gjennomsnittsreinens årlige forbruk av lavarter anslås og ved enkel divisjon får en det reinantall som forbruker tilveksten, Gaare og Skogland 1980.

Reinens forbruk av lav vil avhenge av lavmattenes tilstand og er bare kjent gjennom noen få pilotundersøkelser. Gjenveksten i lavbeitet er bedre kjent.

Metoden har størst betydning der vinterbeitet hovedsakelig skjer i tørre innlandstrøk hvor lav naturlig vil dominere i det tilgjengelige beite. I de fleste områder med tamreindrift eller villrein i Norge er dette slik, men langs kysten er det også mange eksempler på at det ikke er tilfelle.

Egne, upubliserte pilotundersøkelsene ved Korssjøen i 1974 og på Vålåsjøhø i 1975, viste at den gjennomsnittlige, årlige slitasjen er 4500 kg/rein når tilgangen er god. En situasjon der lavmattene i gjennomsnitt er på 600 g/m² har en årlig tilvekst på 11%, 66 g/m². En rein vil trenge 68 daa og på 1 km² lavmatte vil 14,7, ta ut den årlige tilvekst. Anslaget er ikke mer nøyaktig enn at en i praksis kan regne den fullvokste lavmattens bæreevne til 14 dyr/km². Betydningen av årlige variasjoner i lavtilvekst og dyras fordelig på beitet er ikke undersøkt. Utviklingen i Snøhetta villreinområde (Gaare 1996) synes å bekrefte metodens anvendelighet.

3. Kondisjons-tilpasning

Uten å kjenne særlig til detaljene i forholdet mellom reinen og dens beiteplanter og beitevaner kan en ved systematisk å registrere dyras kondisjon over tid og ved ulik tetthet finne utslag på reproduksjon og dødelighet og slik bruke dyras respons som indikator på beitetilstanden. Slik kan en etter et tidsrom på flere år finne områdets bæreevne. Skogland 1990 rapporterer dette og har funnet sammenhenger som villreinforvaltningen nå gjør seg nytte av i overvåkning av de største villreinstammene i Sør-Norge. Det avhenger av registreringer av reproduksjon og kondisjonen gjennom mange år. Der lav er minimumsfaktoren vil dette beitet være nedslitt langt ut over sin optimale produksjonsevne før dyras kondisjon viser dette. Sommerens vekstbeiter bøter lenge på vinterens sviktende næringsforråd.

7 Sammenligning av metodene

Vi skal gi en vurdering av de to takseringsmetodene som inngår i dette arbeidet. Det gjør vi ved å sammenligne arealandelene for de ulike beitetypene i prosent for Knudshø og Snøhetta. Områdene er inndelt i delområder på grunn av store geografiske, topografiske og klimatiske forskjeller i området totalt.

Delområdene som er sammenlignet i dette arbeidet, fig 1, er bearbeidet med tanke på å omfatte samme areal og samme geografiske område. For å få dette til er det gjort enkelte justeringer av areallene fra satellittkartleggingen. I flytakseringen er arealet for de ulike delområdene beregnet som områdene over skoggrensen på kart i målestokk 1:50000 (M711-serien). Areallene fra satellittkartleggingen er ut fra dette justert ved å utelate areal under skoggrensen tolket fra Landsatdataene. Sammenligningene mot flytakseringen er gjort ved bruk av justerte areall.

Vegetasjonstyper og markslag som er skilt ut i de to undersøkelsene, framkommer på to forskjellige måter. Det er derfor utarbeidet en felles enhet som i neste omgang kan sammenlignes. Ulike sesongvise beitetyper og impedimentareal er ut fra dette valgt som sammenligningsenhet.

Resultatet av en flytaksering er andelen i prosent av ulike beitetyper, og på basis av det satellittbaserte kartet kan en beregne den samme prosenten. Etter de nødvendige justeringer og tilpasninger er resultatene fra de ulike delområder og for de to områder samlet testet for ulikhet ved en χ^2 -test, **tabell 16**. Nullhypotesen er at metodene gir samme resultat. Grunnlag for å forkaste denne (99,95 % nivå), finner vi bare for Snøhetta (SnTOT). Avviket for Snøhetta skyldes i hovedsak ved at registreringstallene for slitte og moderat slitte lavsamfunn er forskjellige her. Greplynghei i øst, isnfattige trakter har ca 70 % dekning av lav. Siden så godt som alt kan beites bort og etterlate naken grus og humus kan den derfor den aktuelle dekning være alt fra 70 % til 0 %. I snørike trakter i vest kan er det oftest bare 40 % beitelav i ubeitet greplynghei. Ved klassifikasjonen er det viktig å skaffe rede på både greplynghei og slitasjograd og uoverensstemmelse mellom metodene kan skyldes slike klassifikasjonsproblemer. I tillegg er det også viktig at deler av alle typer barmarksbeite delvis var dekket av snø da satellittscenen ble opptatt (23.juni 1986), mens flytakseringene ble gjennomført i august. Slike beitetyper ble dermed underestimert i satellittdataene. Samsvaret ville uten tvil vært større om satellittscenen hadde vært opptatt i juli eller august.

Tabell 16 χ^2 -verdier ved sammenligning av resultater for sesongbeiter mellom flytaksering, **tabell 6 og 7**, og satellittbasert taksering, **tabell 15**. Nullhypotesen "metodene gir samme resultat" forkastes på 90 % nivå når denne verdien er større enn 10,6. Alle delområder og totalområdene er beregnet for seg.

	KnO	KnV	SnSO	SnNO	SnNM	SnNV	SnSV	SnTOT	KnTOT
χ^2 -verdi	2,7	7,3	0,8	8,4	3,1	2,1	6,0	26,7***	8,8

Både ved kartlegging og taksering beiter har vi benyttet vegetasjonsheter som er definert i et plantesosiologisk system, se kap 2.5. Forskjeller i resultatet kan skyldes 1) ulik oppfatning av vegetasjonstyper, 2) ulik erkjennelse av type på grunn av metode, observasjon i fly gir mindre presisjon i bestemmelse av arter enn på bakken, og erkjennelse av satellittregistreringer med teksturklassifikasjon trenger ikke overalt å være samme vegetasjonstype på bakken, 3) områdeavgrensning kan gi stort utslag på andelen av ulike vegetasjonstyper i et faktisk overfløyne område og tilsvarende vil avgrensningen gi stort utslag på arealandelen av ulike typer ved kartbasert beregning.

Den mest anerkjente metoden for å måle nøyaktigheten ved satellittdatabaserte vegetasjonskart, er å beregne samsvar mellom det satellitt databaserte vegetasjonskartet og referansedata på bakken (felldata). Colpaert et al. (1995) har beregnet at det ideelle antall sammenligningspunkter mellom satellittbasert kart og felldata/vegetasjonskart til å være minimum 100.

Colpaert et al. (1995) har utført en satellittbasert kartlegging av reinbeiteområder i Finland. Det ble her beregnet samsvaret mellom satellittdatabaserte vegetasjonskart og referansedata (felldata) til å være 80-92 %. De kartlagte områder omfattet både tundra/vidde- og skogsområder. Dette ble anslått til å være meget tilfredsstillende m.h.t. reinbeitekartlegging.

Ihse og Wastenson (1975) har anslått nøyaktigheten ved den flybaserte vegetasjonskartleggingen i den svenske fjellkjeden til å være mellom 80 - 90 prosent.

Erfaringer fra andre vegetasjonsundersøkelser med satellitt i Norden viser at samsvaret mellom satellitbaserte vegetasjonskart og felldata/tradisjonelle vegetasjonskart ligger på 80-95 (Tømmervik et al. - 1997; Bronge og Thulin - 1995).

8 Vurdering av kostnader og nytteverdi

8.1 Kostnader ved flytaksering

Her legger vi til grunn erfaring fra 1995 års taksering av Rendalen reinområde i Hedmark. Kostnadene er beregnet for et 3700 km² stort område til 31 kr per km². Det kan være av interesse å skille mellom en terskelkostnad og løpende utgifter. Terskelkostnaden er beregnet til ca 25000 kr og inkluderer forberedelser, reise og opphold i to dager. Rapportering og visse tekniske kostnader er også tatt med. For ulike oppdrag vil dette kunne variere med avstand til base, forhåndskunnskaper til området ol. Løpende utgifter er flyleie, tid til taksering og feltbefaringer. Er det behov for mye feltbefaringer er det kostbart, likeledes om været ikke tillater flyging vil føre til ventetid. I nevnte prosjekt gikk alt greit og prisen for takseringen per arealenhhet var 6 kr/ km² i terskelkostnader og 25 kr/km² i løpende utgifter. En justering for økning i lønn og løpende utgifter vil være 3-5 % årlig. Prisen i år 2001 vil være ca 40-45 kr.

8.1.2 Kartlegging basert på flyfoto

Flyfoto tas med ulike filmtyper, sort-hvitt, farge eller infrarød fargefilm. Infrarød fargefilm egner seg best til vegetasjonskartlegging, og teknikken her er dels at en tegner inn vegetasjonsgrensene på bildene i felt og dels at en bruker interpretoskop i laboratorium. Styrken med denne metoden er at en kan kartlegge i store målestokker ofte opp til 1: 500, men en er avhengig at kartleggeren bruker mye tid i felt for inntegning av markslagsgrenser, vegetasjonstyper eller andre objekter. Ulempene med denne metoden er at det kan være individuell oppfatning av klassifisering og avgrensning av markslag eller vegetasjonstyper. Dette fører til store problemer ved en eventuell annen gangs kartlegging som skal utføres av nye folk.

I tillegg settes det store krav til gode flybildeprodukt med liten forvrengning på grunn av terrenget og som i tillegg må være tatt under samme slags lysforhold og solvinkel. Nettopp her ligger noen av svakhetene med flybilde teknikken, da flybildeopptakene oftest blir tatt opp under ulike solvinkler på grunn av at flyet flyr fram og tilbake over området det skal kartlegge, samtidig som tiden går.

8.1.3 Kartlegging basert på satellittbilder

En satellittscene fra Landsat TM dekker et 185x185 km stort område, samtlige 7 kanaler blir tatt opp i løpet av sekunder, noe som betyr at solvinkel og eksponisjon blir den samme. For å dekke et tilsvarende område med fly trenges det mange dager med sol fra skyfri himmel. Satellittbilde teknikken kan sammenlignes med flybilde fotografiering fra stor høyde. Anvendelsen er likedan som ved flyfotografiering og noe av den samme type tolkningsutrustning kan brukes. Ved kartproduksjon ligger satellittbildenes fordeler framfor alt i bildets tilgjengelighet, aktualitet og at det dekker store områder. Satellittbildene klassifiseres med standard programvare etter ulike kriterier som dokumenteres i rapport eller loggbok. Klassifikasjonen av et område kan dermed gjentas ved at en tar et nytt satellittbilde over samme område etter mange år, og ved at en gjennomgår den samme prosedyre som første gang vil en kunne sjekke om det har blitt endringer i vegetasjonen i løpet av tiden som har gått.

Kart basert på satellittbilder kan med enkelhet konverteres til Arc/Info format (Geografisk Informasjons System). I tillegg kommer tolkning og feltarbeid som er nødvendig for begge bildetyper. Da en benytter utstrakt bildebehandling av satellittbildene og produserer ulike bilde- og kartprodukter før en drar i felt så vil tiden i felt reduseres. I tillegg forsvinner behovet for å tegne inn markslagsgrenser, vegetasjonsgrenser eller andre objekter i felt, noe som er en sterkt fordyrende aktivitet.

8.2 Kostnad for hver arealenhet

8.2.1 Kostnad - rådata og bearbeiding

Prisen for et satellittbilde er normalt lavere enn å kjøpe inn infrarøde flybilder over samme område. I **tabell 17** har vi presentert en kostnadssammenligning mellom satellittbilder og flybilder. Prisene for satellittbildene gjelder geometrisk korrigerede produkter og er 2001 priser. For satellittbilder må en beregne et tillegg på pris pr. km² på det flerdoble for stereo-opptak. Konvertering av digitale satellittbilder til ulike GIS-og standardformater (SOSI) er enkelt. En kan få kjøpt ferdige satellittbilder i UTM projeksjon fra GEODATA (<http://www.geodata.no/>) i Oslo eller hos

Tabell 17. Sammenligning av kostnader for georefererte satellittbilder (eksklusiv mva.) og målestokker for satellitt- og flybilder i 2001-priser. Tabellen er delvis basert på rapport fra Swedeplan (1989) samt prislister distribuert via GEODATA AS i Oslo. MVA på 24 % kommer i tillegg hvis en kjøper gjennom den norske distributøren GEODATA AS.

Satellitt: Satellittsensor	Negativ skala	Arealde kning i km ²	Relativ kostnad kr/ km ² geokorrigert produkt	Kartskala	Romlig oppløsning i meter
Landsat MSS	1:1 000 000	34225	0,20	1:250 000	60x80
Landsat TM	1:500 000	34225	0,20	1:50 000	30x30
SPOT XS	1:400 000	3600	5,80	1:50 000	20x20
SPOT PAN	1:200 000	3600	5,80	1:40 000	10x10
IRS-1C LISS	1:400 000	20164	1,25	1:50 000	23x23
IRS-1C PANLISS	1:150 000	4900	4,60	1:25 000	5,8x5,8
Space Imaging IKONOS-1 PAN*	1:24000	121	165,-	1:2400	1x1
Space Imaging IKONOS-1 Multispektral	1:24000	121	165,-	1:2400	4x4
Space Imaging IKONOS-1 PAN_SHARP	1:24000	121	267,-	1:2400	4x4
EROS A-1 PAN**	1:24000	156	88,- rådata	1:2400	2x21
Flybilder:					
Flyhøyde, m					
13200	1:150 000	1190	10,00-15,00	1:50 000	
9200	1:60 000	190	20,00-25,00	1:10 000	2x2
4600	1:30 000	49	30,00 - 50,00	1:5 000	

*Programmeringskostnad på \$ 3000.- kommer i tillegg

**Programmeringskostnad på \$ 1500.- kommer i tillegg

Lantmäteriet (<http://www.lantmateriet.se/>) i Kiruna og. Flybilder må ofte gå gjennom en kostbar kartkonstruksjons prosess. For flybilder vil en stereomodell i digital format koste ca. 110-150 kr/km² i tillegg til råbildeprisen. I tillegg kommer konverteringskostnader til ulike GIS format og til SOSI. Til kartografiske formål har satellittbilder et fortrinn da det er svært liten forvrengning mot kantene i forhold til flybilder. Det kan derfor produseres kartriktige bilder til en rimeligere pris enn med flyfoto, da disse må gjennom en komplisert kartkonstruksjonsprosess. I tillegg er det også muligheter å produsere stereobilder (med sekunders tidsforskjell) med de nye satellittene for videre produksjon av ortofoto, også det trolig til en konkurransedyktig pris.

I **tabell 18** har vi oppsummert ulike faktorer for høyoppløselige satellittbilder i forhold til konvensjonelle satellitter og flybilder.

Tabell 18. Sammenligning av høyoppløselige satellitter med konvensjonelle satellitter og flybilder. Kilde: Hitachi; <http://www.hitachi.co.jp/Prod/remosen/eng/>.

Faktorer	Høyoppløselige satellitter	Konvensjonelle satellitter	Flybilder
Romlig oppløsning	1-5 meter	10-30 meter	0.2 - 5 meter
Spektral oppløsning	PAN, multi-hyper-spektral	PAN, multi-spektral	PAN + Infrarødt
Repetisjonssyklus	10 ganger i måneden	1-2 ganger i måned	På bestilling
Tilgjengelighet	Digitale bilder	Digitale bilder	Stereomodeller + digital scanning
Kostnadsfaktor råbilder	10	0.2 -1	5 - 7
Kostnadsfaktor for korrigerede bilder	20-40	0.4 - 2	40 - 60

8.2.2 Kostnader sluttprodukt

Vi vil her vurdere kostnadene av ferdige produkter, og ser først på kostnadene for satellittbasert vegetasjonskartlegging. NORUT IT har vegetasjonskartlagt alle reinbeiteområdene i Nord-Troms og Finnmark til en pris av ca. 35-40 kroner pr. kvadratkilometer. Målestokken er 1:50 000 i UTM projeksjon som raster og vektordata i både PC Arc/Info format og Unix Arc/Info format. Dette er en førstegangskartlegging hvor det også ligger en del utviklingskostnader innbakt. I en undersøkelse på konvensjonsbeiter i Indre-Troms og Nord-Sverige kom prisen på 31 kroner pr. kvadratkilometer inkludert en endringsanalyse basert på eldre og nyere satellittdata. Norsk Institutt for Jord- og Skogkartlegging (NIJOS) oppgir en pris på 400-500 000 kroner per kartblad for vegetasjonskart i målestokken 1: 50 000. Dette gir en pris på over 700 kr per kartlagt kvadratkilometer for ferdige papirkopier.

Markslagskartlegging foregår i en målestokk på 1:5000-1:20000 og her kreves en nøyaktighet på markslagsgrenser på 2 meter. Det er godt oppnåelig med flybilder, men ikke med IRS-1C. Den nye Ikonos-1 satellitten fra SpacelMaging med den høyeste oppnåelige målestokk på 1:2400 og en romlig oppløsning på 1 meter og en nøyaktighet på ca. 2 meter, vil derimot levere tilstrekkelige gode data for oppdatering av markslagsgrenser på økonomisk kartverk i målestokk 1:5000. Den nye Quickbird satellitten fra Earthwatch som vil bli skutt opp i slutten av 2001 vil ta ned satellittdata med en romlig oppløsning på 61 cm pankromatisk og 2.5 meter multispektralt. Dette vil trolig føre til økt konkurranse mellom de ulike aktørene noe som forhåpentligvis vil føre til prisfall m.h.t. satellittbilder med høy romlig oppløsning.

9 Hva bør forvaltningen bygge på?

Forvaltningen av villreinstammene bygger på et samspill mellom sentrale og lokale forvaltningsinstanser, rettighetshavere og fagmiljøer. Tendensen i de siste 30 år har vært et stadig større forflytning av ansvaret for de fleste momenter til lokale instanser. Kunnskapsnivået er bygget opp i godt samarbeid og er kraftig styrket i denne perioden. Fremdeles er det behov for metodeforbedringer og deltakelse av profesjonelle fagmiljøer, men store deler av overvåkning og forvaltning er nå egnet til lokalt ansvar og utføring. Idag er den ensidig stammeorientert forvaltning ikke tilstrekkelig. Reinens leveområder og beiter amputeres av utbygging og ferdsel. Det trenges økt kunnskap om den kritiske størrelse av beiter og områder til ulike årstider.

Den løpende opplegg for tamreindrifta er stadig i forandring og forbedring. I alle de tre land i Fennoskandia er beitene sterkt belastet og en søker løsninger på disse problemene. I regi av Nordisk kollogium for reinforskning (NOR) rapporterte en nordisk ekspertgruppe en vurdering av dagens kunnskapsstatus, Dahle et al. (1999).

For Finnmarksviddas lav-vinterbeiter er det 1998-2000 anlagt et system av 83 overvåkingsfelter hvert med 5 ruter åpne for beiting og 1 skjernet. Sammen med satellittbasert kartlegging følges utviklingen med, etter planen, 3-5-årlig frekvens.

Systemet bygger på det som kom fram i den nevnte rapporten. En del av de momenter som har kommet frem er relevante for forvaltningen av villrein.

For villreinforvaltningen er sikring og vern av områdene mot inngrep og forstyrrelser den mest sentrale oppgaven, Lier-Hansen (1994), Skogland (1994). Dernest bør følgende momenter vurderes som del av et dynamisk beiteforvaltnings-system:

1. Analyser av dyr felt i jakt for å indikere endringer i kondisjon og reproduksjon (vekter, kjevelengde mm) - momenter som inngår nå i villreinovervåkingen. Denne kontrollen bør gjøres årlig
2. Grunnleggende inventering/kartlegging av beiteområdene
3. Fastlegge reinens arealbruk i ulike sesonger med 5-7 års gjentak med særlig vekt på å fastlegge vinter- og kalvingsområder
4. Utlegging av faste prøveflater i nøkkelområder som overvåkes med 5-7 års gjentak for å registrere eventuelle forandringer i beitetrykket
5. Foreløpig anslag for bæreevnen innen området for kommende 5-7 årsperiode.
6. Analyser av beitetrykk (på bakgrunn av prøveflater) og produksjon i hvert sesongområde med vekt på balanse mellom vinter og barmarksbeiter
7. Justering av antall rein ved jaktuttak for kommende 5-7 års periode.

Overvåkning ved tellinger og kondisjonskontroll, pkt 1, løses nå ofte ved et lokalt ansvar. NINA vil fortsatt kunne delta bl.a. ved aldersbestemmelser og analyser.

Grunnlagsdata om beitefordelingen (pkt 2) basert på flytakseringer, finnes allerede for de fleste villreinområdene i Sør-Norge. Direktoratet i Trondheim ved Viltforskningen har gjennomført slik taksering i perioden 1968-1986. Dette materiale foreligger delvis som interne rapporter. Grunnlagsdataene finnes idag i sin helhet hos NINA. For hver enkelt område bør det vurderes behovet for å oppdatere dette med beitekart basert på satellittdata. NINA vil kunne bidra i dette arbeidet.

Reinens bruksvaner (pkt 3) egner seg for lokal innsats. Når det gjelder metodene bør det søkes samråd med fagfolk. Likevel ville en sentral database over reinens arealbruk være nyttig for å verne reinens habitater.

I områder med god balanse mellom reinstammens og området sesongbeiter vil det ikke være behov for hyppig beiteovervåkingen, (pkt 4). I de få områder der dette ikke er tilfelle må en øke frekvensen med overvåking av kontrollrutene. Det er behov for å utvikle metoder som kan egne seg til å anvende lokalt. Fagmiljøer bør delta i en slik metodeutvikling.

I analysen av kondisjons og bestandsdata (pkt 1) og utviklingen av beiteslitasjonen vil en kunne vurdere om den anslåtte bæreevne (pkt 5) bør justeres.

Ved å analysere slitasjeutviklingen (pkt 4) vil en etter hvert kunne avgjøre om ballansen mellom beitetilbudet for ulike sesonger (pkt 6) er tilstrekkelig. En dypere forståelse av svingninger i kondisjonen og bruksmønsteret (pkt 3) kan gi økt innsikt.

Etter den samlede analyse vil målrettede og velbegrunnede endringer av stammestørrelsen via jaktuttaket (pkt 7) kunne gjøres.

Den sammenligning som her er gjort av metoder synes med dagens prisleie å peke mot at fjernmålingsmetoder nå kan anvendes såvel til grunnleggende beitekartlegging (pkt 2) og i en løpende beiteovervåking (pkt 4). Prisene på satellittdata er i ferd med å reduseres og metodikken forbedres stadig både gjennom geometrisk oppløselighet og ved økt erfaring i tolkning av vegetasjon og beiter. Dersom formålet er å følge utviklingen innen et lavbeite nedslitning eller gjenvækst vil kjøp og tolking av delscener i utvalgte nøkkelområder kunne være aktuelt. Dette egner seg ikke til lokal utføring. NORUT, gjerne i samarbeid med NINA, vil kunne utføre i dette.

10 Litteratur

- Andrejev, V.N. 1971. Methods of defining overground phytomass on vast territories of the Subarctic. - Rep. Kevo Subarctic Res. Stat. 8 3-11, 1971.
- Arseneault, D., N. Villeneuve, et al. 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(1): 65-78.
- Boresjø Bronge, L. og Thulin, S. Vegetationskartering basert på satellittdata. Erfarenheter fra en kartløgning i Linsellområdet, Härjedalen. Naturvårdsverket Rapport 4305. Stockholm.
- Colpaert, A., Kumpula, J. & Nieminen, M. 1995. Remote sensing, a tool for reindeer range land management. *Polar Record*. 31 (177). 235-244.
- Dahl, E. 1987. Alpine-subalpine plant communities of South Scandinavia. - *Phytocoenologia* 15:455-484. Stuttgart.
- Dahle, H.K., Danell Ö., Gaare, E., Nieminen M. (red.) 1999. Reindrift Nordvest-Europa i 1998 -biologiske muligheter og begrensninger – TemaNord Nordisk Ministerråd 510:115 s.
- Danell, Ö., Gaare, E. 1999. Renhjordens produksjonspotensial. - I Hans Kolbein Dahle, Öje Danell, Eldar Gaare, Mauri Nieminen (red.) Reindrift i Nordvest-Europa i 1998 -biologiske muligheter og begrensninger – TemaNord Nordisk Ministerråd 510, Kap. 7:73-86.
- Eriksson, O. 1980. A method of range appraisal using small aircraft for sampling vegetation data. - In Reimers, E., Gaare, E. & Skjenneberg, S. (eds). *Proc. 2nd Int Reindeer/Caribou Symp., Røros, Norway 1979*. Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Trondheim.
- Fremstad, E. 1997. Vegetasjonstyper i Norge. – NINA Temahefte 12: 1-279
- Garmo, T.H. 1986. Kjemisk innhold og in vitro fordøyelsesgrad av lav. - *Rangifer* 6(1):8-13
- Gaare, E. 1968. A preliminary report on winter nutrition of wild reindeer in the Southern Scandes, Norway. - *Symp. Zool. Soc. London* no. 21.:109-115.
- Gaare, E., Danell, Ö. 1999. Bruk av beiter og områder. - I Hans Kolbein Dahle, Öje Danell, Eldar Gaare, Mauri Nieminen (red.) Reindrift i Nordvest-Europa i 1998 -biologiske muligheter og begrensninger – TemaNord Nordisk Ministerråd 510, Kap. 4: 47-55.
- Gaare, E., Eriksson, O. 1981. Lavforråd i vinterbeitet, Forelhogna villreinområde. - Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Viltforskningen. Trondheim. Stensilert rapport 24 s.
- Gaare, E., Hansson, G. 1975. Noen beite- og beitevaneundersøkelser i Forelhogna villreinområde.- Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Viltforskningen. Trondheim. Stensilert rapport 12 s.
- Gaare, E., Hansson, G. 1987. Reinbeiter i Sølknletten villreinområde. - Direktoratet for naturforvaltning, Viltforskningen. Trondheim. Stensilert rapport 18 s.
- Gaare, E., Hansson, G. 1990a. Villreinbeiter i Indre Sogn: Lærdal-Årdal, Vestjotunheimen og Årdal-Tyin. - NINA Oppdragsmelding 22:1-25.
- Gaare, E., Hansson, G. 1990b. Villreinbeiter i Brattefjell-Vindeggen, Telemark. - NINA Oppdragsmelding 27:1-16.
- Gaare, E., Skogland, T. 1980. Lichen - reindeer interaction studied in a simple case model. - In Reimers, E., Gaare, E. & Skjenneberg, S. (eds). *Proc. 2nd Int Reindeer/Caribou Symp., Røros, Norway 1979*, 47-56. Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Trondheim.
- Gaare, E., Staaland, H., Danell, Ö. 1999. Bæreevne. - I Hans Kolbein Dahle, Öje Danell, Eldar Gaare, Mauri Nieminen (red.) Reindrift i Nordvest-Europa i 1998 - biologiske muligheter og begrensninger – TemaNord Nordisk Ministerråd 510, Kap. 6:67-72.
- Hesjedal, O. 1989. "Gausta-prosjektet". Kartlegging av naturforhold ved hjelp av satellittdata. - Telemarksforskning, Bø, Arbeidsrapport 16.
- Hoffer, R., Flemming, M. and Cray R. 1975. Natural Resource Mapping in Mountain Terrain by Computer Analysis of ERTS-1 Sattelite Data. Research bulletin 919. Purdue University
- Holleman, D.F. & Luick, J.R. 1977. Lichen species preference by reindeer. *Can. J. Zool.* 55:1368-1369.
- Holthe, V. 1977. Villreinområder i Sør-Norge. - Stensilert. 45 s. Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Trondheim.
- Ihse, M., Gaare, E., Kumpula, J. 1999. Metoder for inventering og overvaking. I Hans Kolbein Dahle, Öje Danell, Eldar Gaare, Mauri Nieminen (red.) Reindrift i Nordvest-Europa i 1998 -biologiske muligheter og begrensninger – TemaNord Nordisk Ministerråd 510, Kap. 8:97-104.
- Ihse, M. och Wastenson, L. 1975. Flygbildstolkning av fjällvegetation - en metodstudie för översiktlig kartering. *SNV PM* 596. rein. *Rangifer* 1(1):27-28.
- Jacobsen, E. 1981. Fordøyelighet hos saltlav (*Stereocaulon paschale*) til rein. *Rangifer* 1(1):27-28.
- Johansen, B. & Tømmervik, H. 1989a. Narurressurskartlegging ved bruk av satellittdata. Kart og plan 6-89: 539-546.
- Johansen, B. & Tømmervik, H. 1989b. Beitekartlegging av distrikt 17/18 Karasjok fellesbeitedistrikt v.h.a. satellittbilder. Forskningsstiftelsen ved Universitetet i Tromsø. Rapport. IT-5038/24-90. 51 sider.

- Johansen, B. & Tømmervik, H. 1990. Mapping winter grazing areas for reindeer in Finnmark county, Northern Norway, using Landsat 5/TM data. *International Geoscience & Remote Sensing Symposium*. 1990. Vol. I: 613-616.
- Johansen, B., Tømmervik, H. og Spjelkavik, S. 1991. Vegetasjonskart - Kautokeino/Alta. Beitevurderinger - reinbeitedistrikt 30 og 31. Preliminær rapport. FORUT-IT , 5038.
- Jordhøy, P. 2001. Snøhettareinen. – Snøhetta forlag as. 272 s.
- Jordhøy, P., Strand, O., Gaare, E., Skogland, T., Holmstrøm, F. 1996. Overvåkingsprogram for hjorteviltbestander. Villreindelen. Oppsummering 1991-95. – NINA Fagrapport 22: 47s. + vedlegg.
- Kallio, P. 1974. Nitrogen fixation in subarctic lichens. *Oikos*, 25(2):194-198.
- Kalliola, R. 1939. Pflanzensoziologische Untersuchungen in der alpinen Stufe Finnisch-Lapplands. - *Ann.Bot Soc. Vanamo* 13:1-321.
- Kalliola, R. & Syrjanen K. 1991. To what extent are vegetation types visible in satellite imagery? *Ann. Bot. Fennici* 28: 45-57.
- Lier-Hansen, S. 1994. Villrein og villreinjakt. - Landbruksforlaget, 168 s.
- Lillesand, T., & Kiefer, K.W. 1979. Remote sensing and image interpretation. Wiley & Sons. 612 p.
- Lyftingsmo, E. 1961. Litt om kystsommerbeita i Finnmark - *Tidskr. norske landbruk* 1961/7:198-233.
- Lyftingsmo, E. 1965. Norske Fjellbeite - Oversyn over fjellbeite i Finnmark. Selskapet for Norges Vel, Mosjøen.
- Lyftingsmo, E. 1974a. Oversyn over reinbeite i Troms og nordre del av Nordland. -.Norske fjellbeite XIV 336 s.
- Lyftingsmo, E. 1974b. Oversyn over granska reinbeite i Oppland, Hedmark, Sør- og Nord-Trøndelag. Norske fjellbeite Tillegg til bind I, VI, XI og XII. Kgl. Selsk. Norges Vel. 116 s
- Krafft, A. 1981. Villrein i Norge. - Viltrapport 18:1-92. Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Viltforskningen. Trondheim.
- Matérn, B. 1960. Spatial variation. Stochastic models and their application to some problems in forest surveys and other sampling investigations. - *Medd. Statens Skogforsk. Inst.* 49,5:1-144.
- Nilsen, V. & Pedersen, J.-P. 1983. Satellittfjernmåling. Multispektral klassifisering og - analyse. Notater fra instituttseminar. Univ. i Troms. Intern rapp.
- Nordhagen, R. 1943 Sikilsdalen og Norges fjellbeiter. - *Bergens Mus. Skr.* 22: 1-607.
- Prestbakmo, H. 1990. Beiteregistreringer - distrikt 30 - 31 1990. Intern rapport til Reindriftsjefen.
- Skogland, T.J. 1990 Villreinens tilpasning til naturgrunnlaget.- NINA Forskningsrapport 10:1-33.
- Skogland, T.J. 1994 Villreinen. Fra urinnvåner til miljøbarometer. - Teknologisk Forlag 141 s.
- Steen, E. 1972 Renbetestaxeringar i Jämtlands län för beräkning av biologiskt optimalt renantal. - Institutionen för växtodling. Sveriges Lantbruksuniversitet Mimeogr. 41 s.
- Swedeplan 1989. Satellitbilden som hjälpmedel i utvecklingsländernas planering. Slutrapport från projektet SATUT. Swedeplan, Swedish Space Corporation, Swedesurvey.Stockholm. 95s.
- Tveitnes 1949. Oversyn over for lite nytta fjellbeite i Hordaland. -.Norske fjellbeite II 167 s.x
- Tømmervik, H., Lauknes, I., Kartlegging av reinbeiter ved hjelp av Landsat 5/TM data i Kautokeino, Nord-Norge, Rangifer, No. 2, pp. 2-14, 1987.
- Tømmervik, H., Johansen, B., and Lauknes, I. 1997. Use of airborne CASI spatial mode data for mapping of Sub-Arctic mountain heaths in Pasvik, Northern Norway. *Canadian Journal of Remote Sensing*, Vol 23, pp. 230-242.
- Tømmervik, H., Johansen, M.E., Pedersen, J.P., and Guneriusen, T. 1998. Integration of remote sensed and in-situ data in an analysis of the air pollution effects on terrestrial ecosystems in border areas between Norway and Russia (Russia). *Environmental Monitoring and Assessment*, Vol. 49, pp. 51-85.
- Van Genderen, J.L., Lock, B.F., Vass, P.A., 1978. Remote Sensing: Statistical testing for thematic map accuracy. *Remote Sensing of Environment* , Vol 7, No. 1 , pp 3-14.

NINA Oppdragsmelding **693**

ISSN 0802-4103

ISBN 82-426-1229-3

NINA Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor • Tungasletta 2 • 7485 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00 • Telefaks: 73 80 14 01

<http://www.nina.no>