

Evaluering av landsdekkende satellittbasert vegetasjonskart

Lars Erikstad
Vegar Bakkestuen
Frank Hanssen
Odd E. Stabbetorp
Marianne Evju
Per Arild Aarrestad



LAGSPILL



ENTUSIASME



INTEGRITET



KVALITET

NINAs publikasjoner

NINA Rapport

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

NINA Temahefte

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

NINA Fakta

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

Annen publisering

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

Norsk institutt for naturforskning

Evaluering av landsdekkende satellittbasert vegetasjonskart

Lars Erikstad
Vegar Bakkestuen
Frank Hanssen
Odd E. Stabbetorp
Marianne Evju
Per Arild Aarrestad

Erikstad, L.; Bakkestuen, V.; Hanssen, F.; Evju, M.; Stabbetorp, O.E. & Aarrestad, P.A. 2009. Evaluering av landsdekkende satellittbasert vegetasjonskart. - NINA Rapport 448. 77 s.

Oslo, februar 2009

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-2014-9

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Olav Strand

ANSVARLIG SIGNATUR

Erik Framstad (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)

Direktoratet for Naturforvaltning

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER

Ellen Arneberg

FORSIDEBILDE

Vegetasjonskart over Norge (Johansen, 2009)

NØKKEWORD

Vegetasjonskart, Satellittdata, Norge, Evaluering

KEY WORDS

Vegetation map, Satellite data, Norway, Evaluation,

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

7485 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

NINA Oslo

Gaustadalléen 21

0349 Oslo

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 22 60 04 24

NINA Tromsø

Polarmiljøsenteret

9296 Tromsø

Telefon: 77 75 04 00

Telefaks: 77 75 04 01

NINA Lillehammer

Fakkeltgården

2624 Lillehammer

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 61 22 22 15

www.nina.no

Sammendrag

Erikstad, L.; Bakkestuen, V.; Hanssen, F.; Evju, M.; Stabbetorp, O.E. & Aarrestad, P.A. 2009. Evaluering av landsdekkende satellittbasert vegetasjonskart. - NINA Rapport 448. 77 s.

NINA har evaluert et vegetasjonskart for hele Norge, utarbeidet av NORUT på vegne av DN og Norsk Romsenter. Vegetasjonskartet er basert på satellittdata med en oppløsning på 30x30 meter. Kartet har 25 ulike vegetasjonsklasser. Det har vært ønskelig med en rask, brukerorientert evaluering. Det er derfor i liten grad foretatt statistiske vurderinger av kartet, som i stedet er innsisert i et sett med studieområder hvor det foreligger felterfaring og vegetasjonsdata fra andre prosjekter. Det er lagt vekt på om kartet reflekterer gjenkjennbare strukturer og mønstre i naturen. I alle områdene er det foretatt visuelle sammenligninger med ortofoto og eventuelle foreliggende vegetasjonskart. Det er dessuten foretatt en regional analyse av fordelingsmønstrene i vegetasjonstyper for ett større, sammenhengende område (Sør-Trøndelag fylke).

Georefereringen i vegetasjonskartet er overveiende i samsvar med eksisterende norske kart, men opptil 100 m (tilsvarende 3 piksler i vegetasjonskartet) avvik er observert, varierende mellom ulike landsdeler. Denne forskyvningen kompliserer sammenligningen mellom vegetasjonskartet og andre datasett, men i de utvalgte studieområdene er det forsøksvis tatt hensyn til denne.

Særlig i alpin vegetasjon er det normalt at vegetasjonstyper utgjør en mosaikk bestående av enheter som har mindre arealer enn pikselstørrelsen på 30 x 30 m i kartet, og lokale økologiske gradienter kan vise stor endring innenfor én og samme piksel. I tillegg gjør de kompliserte mønstrene at en får betydelige kanteffekter. Vegetasjonskartet benytter informasjon fra landsdekkende kart i målestokk 1: 50 000 (N50) når det gjelder fordelingen av arealdekke-typene skog, myr, dyrket mark og isbre. Feil i N50 vedrørende disse hovedkategoriene vil derfor også gjenspeiles i vegetasjonskartet. Bruken av N50 kartmasker i utarbeidelsen gir et visuelt godt inntrykk, men representerer en svakhet for mer analytisk og statistisk bruk av kartet som grunnlag for framtidige endringsanalyser.

Det er registrert effekter av skygge og sol som tenderer til å gi feilklassifikasjon. Presisjonen i gjengivelsen av fordelingen mellom barskogs- og lauvskogsklasser i de utvalgte studieområdene synes ujevn og kan være påvirket av terrengets helningsretning, med en overrepresentasjon av lauvskog og åpne skogstyper i soleksponerte områder og barskog i skyggeområder. Noen vegetasjonsklasser ser ut til å være ustabile i forhold til hverandre, dette gjelder særlig klasser som har liten geografisk utbredelse og ofte forekommer i småskalige mosaikker. Det er et inntrykk at kartet kan ha for mange klasser. En numerisk analyse av materialet innen 500 meters ruter for hele Sør-Trøndelag gir mange av de samme konklusjonene som er kommet fram ved de detaljerte analysene. Flere av kanteffektene, og trolig også skyggeeffektene, gir utslag i analysen på regionalt nivå.

Kartet gir et visuelt godt inntrykk på skalanivåer over 1: 250 000. Kartdataene kan også være et nyttig hjelpemiddel som grunnlag for prediktiv modellering på mange skalanivåer, sett i sammenheng med andre romlige data for analyse av forekomst av naturtyper, vegetasjonstyper eller enkeltarter. I denne sammenhengen har trolig bakgrunns materialet for den endelige klassifikasjonen en viktig bruksverdi.

Erikstad, L. (lars.erikstad@nina.no); Bakkestuen, V. (vegar.bakkestuen@nina.no) & Evju, M. (marianne.evju@nina.no), Odd. E. Stabbetorp (odd.stabbetorp@nina.no):
NINA, Gaustadalléen 21, 0349 Oslo.

Hanssen, F. (frank.hanssen@nina.no); Aarrestad, P.A. (per.a.aarrestad@nina.no):
NINA, Tungasletta 2, 7485 Trondheim.

Abstract

Erikstad, L.; Bakkestuen, V.; Hanssen, F.; Evju, M.; Stabbetorp, O.E. & Aarrestad, P.A. 2009 Evaluation of a satellite based vegetation map for Norway. - NINA Rapport 448. 77 pp.

NINA has evaluated a vegetation map covering Norway, produced by NORUT on behalf of DN and the Norwegian Space Centre. The vegetation map is based on satellite data with a resolution of 30 x 30 m. and includes 25 vegetation classes. The evaluation was mainly performed from a users' point of view. The map was inspected in several case study areas where vegetation data and field experience were available. The analysis emphasizes whether vegetation patterns are revealed by the map rather than a pixel by pixel control. In all case studies the map was compared visually to orthophotos and other vegetation information available. In addition a regional analysis of spatial patterns was performed for one larger, contiguous area (the county Sør-Trøndelag).

Errors up to 100 m (app. 3 pixels in the map) in orthorectification are found, and the differences vary among regions. These differences complicate the comparisons between the vegetation map and other spatial data sources, and in the analyses we have tried to compensate for this. Vegetation types are often found in a complicated mosaic pattern, and especially in alpine vegetation the types are often represented by areas less than the pixel size of 30 x 30 m. These complicated patterns also lead to a high frequency of pixels representing vegetation edges.

The vegetation map uses land cover information from national maps (N50) (forest, mires, cultivated land, and glaciers) in a postclassification process. Any errors in the N50 maps (or recent land cover changes) will therefore also be reflected in the vegetation map. The use of N50 has a good visual effect on the map, but constitutes a problem regarding the potential use of the vegetation map in future analyses of vegetation changes.

It is registered effects of light/shadow patterns that tend to lead to misclassifications. The precision in the separation between coniferous and broadleaved forest types in the case study areas seem uneven and dependent on the terrain aspect, with an overrepresentation of broadleaved forest and less dense forest types in sun-exposed areas and coniferous forest in shadow areas. Some vegetation classes seem unstable with respect to the delimitation among them especially in small-scale patterns. This gives the impression that the legend includes too many different classes.

A numerical analysis for 0.5 x 0.5 km squares covering the county Sør-Trøndelag seemingly support many of the same conclusions as obtained from the case studies. Many of the edge effects, and probably also the effects of shadows, influence the structural pattern in the classification also at the regional level.

The map gives a good visual impression from a scale of 1:250 000. The map data may be helpful as input in predictive modelling in combination with other spatial information for analysing occurrences of nature types, vegetation types, or species. In this regard data from different stages of the classification process may prove important.

Erikstad, L. (lars.erikstad@nina.no); Bakkestuen, V. (vegar.bakkestuen@nina.no) & Evju, M. (marianne.evju@nina.no), Odd. E. Stabbetorp (odd.stabbetorp@nina.no):
NINA, Gaustadalléen 21, 0349 Oslo.

Hanssen, F. (frank.hanssen@nina.no); Aarrestad, P.A. (per.a.aarrestad@nina.no):
NINA, Tungasletta 2, 7485 Trondheim.

Innhold

Sammendrag	3
Abstract	4
Innhold	5
Forord	6
1 Innledning	7
1.1 Om kartet	7
1.2 Om problemstillingen	7
2 Metode for evalueringen	10
2.1 Oppløsning og indre variasjon under oppløsningsnivå	10
2.2 Kvalitativ vurdering i utvalgte testområder	12
2.3 Pikselbasert validering	12
2.4 Kvalitativ overordnet vurdering	12
2.5 Analyse av regional variasjon	13
3 Resultater	14
3.1 Oppløsningen og kartnøyaktigheten	14
3.2 Områdebasert kvalitativ vurdering	15
3.2.1 Område 1 - Møsvatn	15
3.2.2 Område 2. Vågå	23
3.2.3 Område 4 - Hirkjølen	28
3.2.4 Område 5 - Hol	39
3.2.5 Område 6. - Hadsel	43
3.3 Pikselbasert vurdering - Hardangervidda	56
3.4 Temabasert kvalitativ vurdering	66
3.4.1 Skog	66
3.4.2 Myr	68
3.4.3 Fjell	69
3.5 Regional variasjon	70
4 Oppsummering og konklusjon	74
5 Referanser	77

Forord

NORUT har på oppdrag fra DN og Norsk Romsenter produsert et vegetasjonskart for hele Norge. Vegetasjonskartet er basert på en mosaikk av tolkede satellittbilder (Landsat) med 30 meters oppløsning. Prosjektet som rapporteres her er et oppdrag knyttet til en overordnet evaluering av vegetasjonskartet. Grunnlaget for evalueringen er det tolkede vegetasjonskartet. Vi har ikke hatt tilgang på originaldata (satellittdata i ikke-tolket form).

Hovedvekten av arbeidet har hatt et bruksorientert siktemål. Det er i mindre grad utført statistiske tester på nivå av enkeltpikslar slik som ofte er vanlig ved evaluering av satellittbaserte kartprodukter. Oppmerksomheten har i større grad vært rettet mot mønsternøyaktighet, dvs om kartet reflekterer gjenkjennbare strukturer og mønstre i naturen. Dette er et valg som er gjort dels ut fra oppdragsgivers ønske, dels ut fra at vi anser dette som det viktigste spørsmålet med hensyn til bruksmuligheter for kartproduktet og dels ut fra de ressursene (i første rekke tid) som har vært tilgjengelige for prosjektet.

Nettopp fordi det har vært ønskelig med en rask overordnet vurdering har vi tatt utgangspunkt i en del statistiske analyser for områder der vi har tilgang til data fra andre prosjekter i NINA, samt kvalitative analyser for områder der vi har pågående aktivitet og derfor er godt kjent. Utvalg av case og analyseutstrekning har derfor ikke vært statistisk tilfeldig og vi kan i et så omfattende kartprodukt som dette ikke være sikker på hvor representative våre konklusjoner er. Av denne grunn har vi konsentrert diskusjonen og konklusjonene om viktige og gjennomgående funn av overordnet karakter.

Rapporten har et omfattende sett med figurer. For et fullstendig inntrykk av disse anbefales det å benytte digitale fremvisning på skjerm, framfor å studere disse i form av utskrift.

Oslo februar 2009
Lars Erikstad
Prosjektleder

1 Innledning

Det å lage et sammenhengende satellittbasert vegetasjonskart over Norge er en formidabel oppgave. Det er også en oppgave som krever at man er villig til å ta noen sjanser med tanke på det produktet man leverer fra seg. Veldig ofte lages satellittbaserte temakart over begrensede områder med ganske omfattende kalibrering og validering. Norge er et land med stort geologisk mangfold, knyttet til berggrunn og terreng. Klimagradiene er store og bratte og det biologiske mangfoldet gjenspeiler komplekse mønstre ofte knyttet til småskalige mosaikker. Når man vet at de fleste valideringer av satellittbaserte kartprodukter ender opp med pikselnøyaktigheter (Lillesand & Kiefer, 1994) på fra 70-80% i relativt homogene og begrensede områder, må det forventes at et første satellittbasert vegetasjonskart over Norge vil ha en treffnøyaktighet klart mindre enn dette. Det er rimeligvis også fare for at nøyaktigheten i kartet vil variere geografisk som følge av varierende naturforhold og kvalitet på originaldata som er innsamlet som en stor mosaikk.

En evaluering av et slikt kartprodukt er også en stor oppgave som neppe løses fullstendig gjennom et relativt kortvarig prosjekt. Denne rapporten har som målsetting å gjennomgå og dokumentere en del grunnleggende og overordnede viktige egenskaper ved kartet belyst med en serie testområder og sammenlignet med øvrig materiale vi har tilgang på.

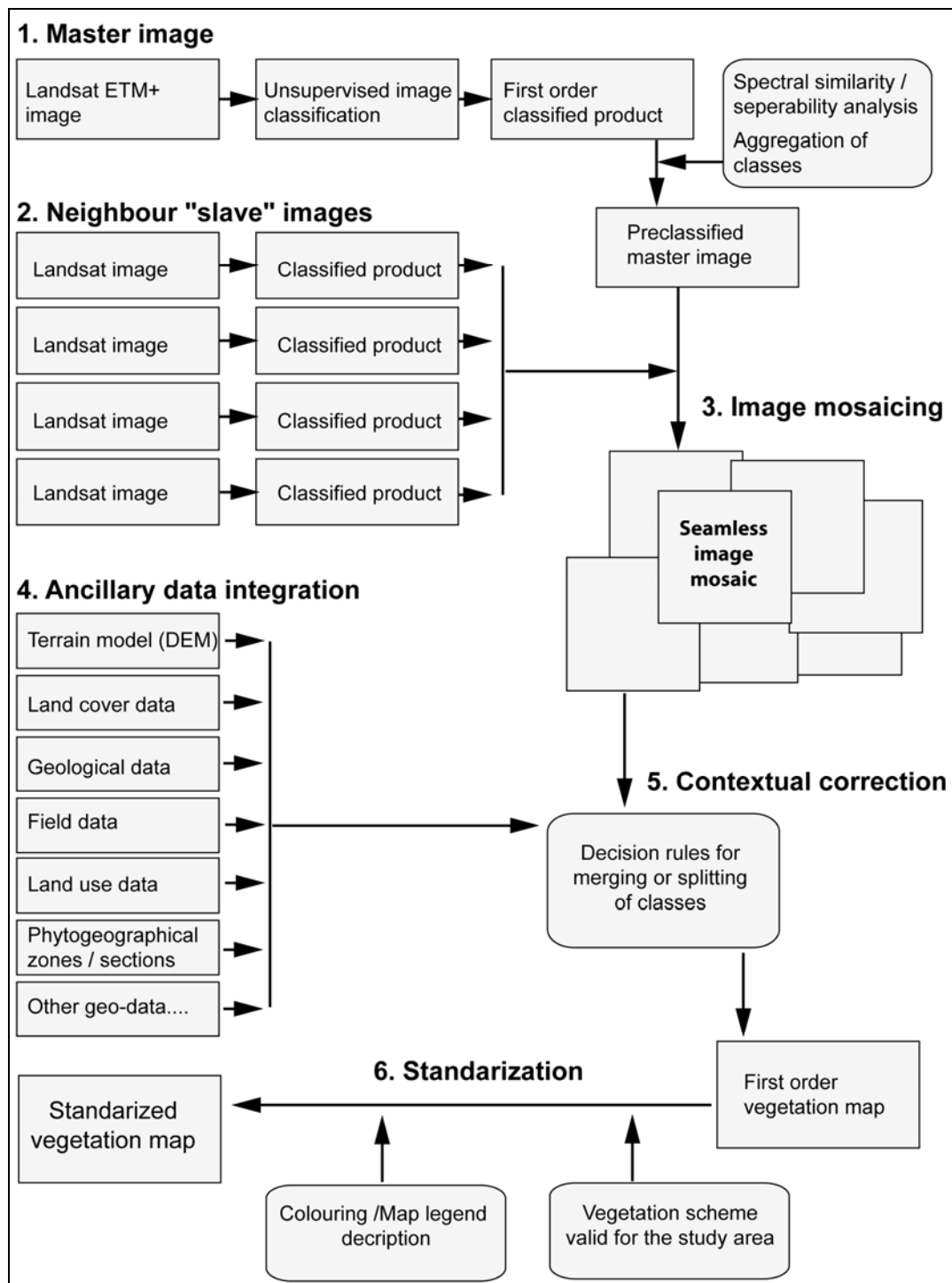
1.1 Om kartet

Kartet er basert på en serie Landsatscener som er sammensatt i en stor mosaikk og kalibrert etter en prosedyre beskrevet av Johansen 2009. Satellittdataene har en oppløsning på 30x30 meter og dataene er innsamlet over en periode på noen få år knyttet til noe ulike tidspunkt i løpet av sen sommersesong. Dataene er tolket først ved en ikke-styrt klassifikasjon hvor resultatet er 65 ulike klasser som spektralt skiller seg fra hverandre. Disse klassene er så gruppert etter spektral likhet og antall klasser er i det endelige produkt redusert til 25. Det er også foretatt en etter-klassifikasjon der klassifiseringen tar hensyn til temalagene i topografisk kartserie (N50) samt høyde over havet (**figur 1 og 2**). Klassifiseringsprosedyren er beskrevet i Johansen (2009) og inndelingen i klasser (legenden) er beskrevet av Johansen, Aarrestad & Øien 2008.

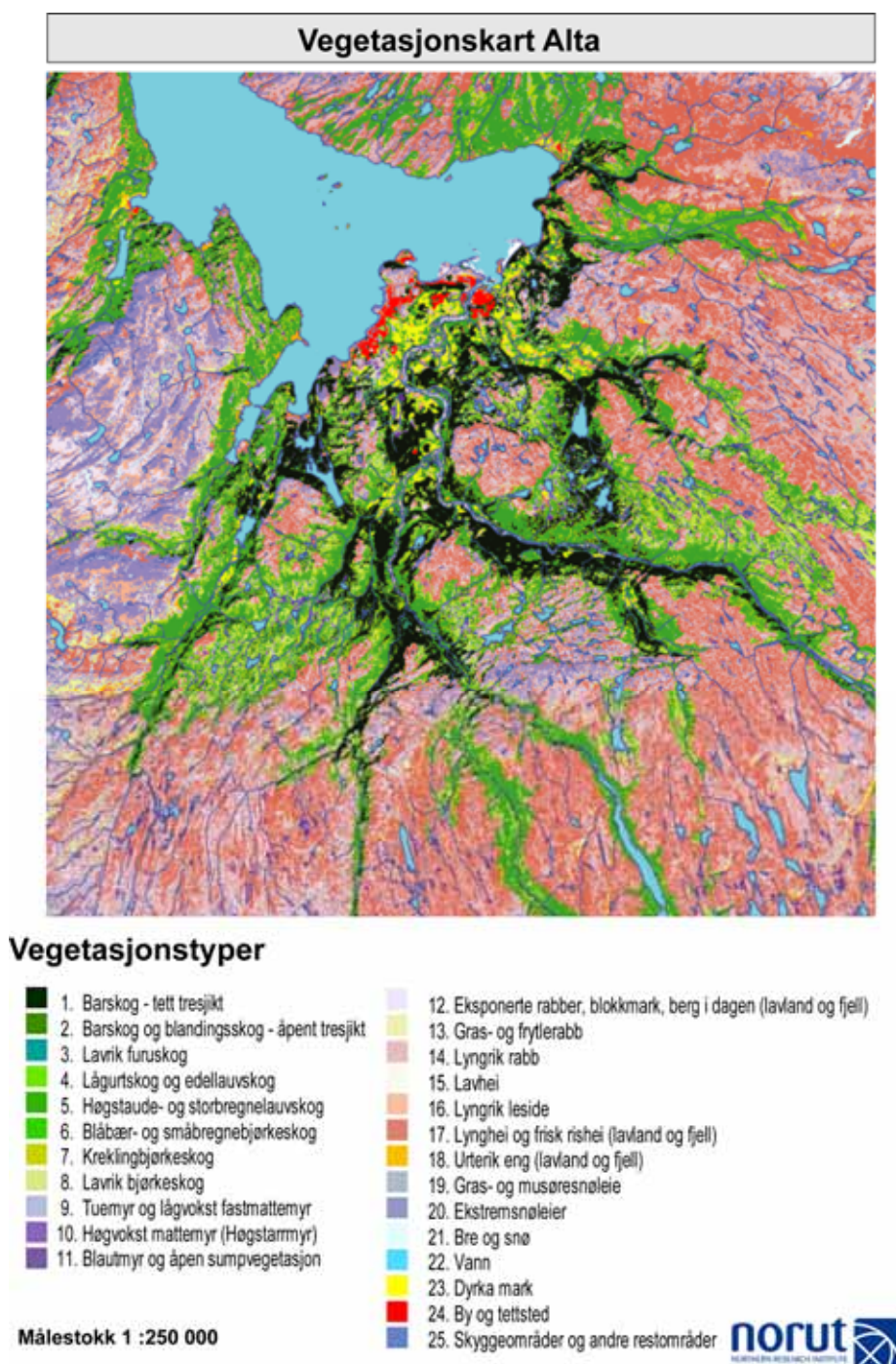
1.2 Om problemstillingen

Problemstillingen for evalueringen er definert som overordnet og bruksorientert. Det vil si at kriteriet for et godt brukbart kart er at det produserer stabile resultater knyttet til overordnede mønstre selv om det kan være problemer med treffsikkerheten i enkeltpikslar. Det har videre vært et mål å finne et fornuftig skalanivå der kartet produserer stabile resultater.

Problemstillingen er utfordrende fordi det overordnede og brukspregede perspektivet gjør at det er vanskelig med sikker dokumentasjon. Det vil nødvendigvis ligge klare subjektive vurderinger innebygget i analysen. På den annen side vil samsvar mellom kartet og terrengstrukturer og vegetasjonsbildet slik vi kan se det på ortofoto være et signal om at disse strukturene fanges av en landsdekkende analyse av satellittdata med oppløsning 30 meter. I så måte indikerer det en brukbarhet av kartproduktet. Denne brukbarheten ligger der som et konkret positivt resultat hvis også den registrerte strukturen er klassifisert på en konsistent og gjenkjennbar måte i forhold til sammenligningsgrunnlaget. Hvis det derimot er store uoverensstemmelser her kan det indikere et problem med selve klassifikasjonsprosessen ved fremstilling av kartet, men problemet kan også være koblet til at den legenden som er brukt ikke fanger den aktuelle situasjonen på en god måte.



Figur 1. Arbeidsflyten i produksjon av kartet. For nærmere beskrivelse, se Johansen 2009. Flowchart for the map production. For details see Johansen 2009.



Figur 2. Eksempel fra vegetasjonskartet i målestokk 1:250 000 fra Alta (Johansen 2009). Example of the vegetation map from Alta. Scale 1:250000 (from Johansen 2009).

Vi har konsentrert evalueringsarbeidet om følgende konkrete problemstillinger.

- Er vegetasjonskartet stabilt kartriktig over hele landet (geografisk kartnøyaktighet)
- Er det samsvar mellom vegetasjonskartet og naturvariasjonen i utvalgte testområder både med hensyn til strukturer (geografisk mønster) og klassifikasjonen av disse
- Gir vegetasjonskartet entydige signaler om slike strukturer eller er strukturmønsteret og klassifiseringen tilfeldig
- Finnes det systematiske avvik i kartet
- Er legenden i kartet rimelig i detaljeringsgrad og fornuftig i oppdeling vurdert i forhold til de ulike testområdene.

2 Metode for evalueringen

Gjennom denne evalueringen har vi benyttet en rekke ulike metoder. I og med at problemstillingen er overordnet, kartets store utstrekning (hele landet) og at det har vært kort tid til disposisjon har vi lagt stor vekt på kvalitative vurdering av et antall testområder der vi er godt kjent og har hatt tilgang på ortofoto for bakkekontroll. Vi har supplert dette med en pikselbasert kontroll basert på bakkeobserverte punkter for et større område rundt Hardangervidda. Vi har også tatt i bruk data fra Institutt for Skog og Landskap (AR 5) for å supplere de kvalitative vurderingene og i et tilfelle også et detaljert vegetasjonskart produsert av Institutt for Skog og Landskap.

I tillegg til dette har vi også sett mer generelt på hvordan en del overordnede vegetasjonstyper fordeler seg geografisk og hva denne fordelingen antyder om brukbarheten av kartet. Vi har også samlet inn data for et større område (hele Sør-Trøndelag) innefor grovere ruter (500m x 500 m). Dette har vi benyttet for statistisk analyse for å se om kartet representerer en brukbar datakilde til slike analyser slik det eksisterer per i dag.

2.1 Oppløsning og indre variasjon under oppløsningsnivå

Vegetasjonskartet er basert på data fra satellitten Landsat med en oppløsning på 30 x 30 meter. Det vil si at minste størrelse på en registrering fra denne satellitten er kvadratisk med størrelse 900m². Dette er en betydelig størrelse og det er vanlig at en slik firkant lagt ut nesten hvor som helst i norsk natur vil omfatte en mosaikk av egenskaper som sammen danner det signalet som klassifikasjonen bygger på (**figur 3**). Den samme effekten vil føre til at man fort får kanteffekter langs tydelige strukturer som vann, fast fjell o.s.v. Kantpikslene (firkantene med størrelse 900m²) vil nesten uten unntak representere en kombinasjon av svært ulik karakter og mengden av innhold fra naboklassene vil hele tiden variere (**figur 4**).

Innledningsvis kan man spørre seg om dette er en skala der det er mulig (innenfor rammen av legendene til vanlige vegetasjonskart) å finne en legende som er i balanse med de mosaikkene som oppstår som følge av den naturlige vegetasjonsfordelingen. Vegetasjonskart har ofte et vegetasjonssosiologisk preg, dvs. at lite dominerende artsinnventar (sett fra fly eller satellitt) avgjør vegetasjonstypen ut fra økologiske vurderinger. Dette innebærer at prosessen med å lage et satellittbasert vegetasjonskart ikke bare innebærer å innse hva faktisk satellitten ser rent fysisk, men også å tolke dette innenfor rammen av et gitt vegetasjonsklassifikasjonssystem der det vil være ulik synlighet av grunnleggende egenskaper av betydning for en slik tolking. Denne siste delen i produksjonen minner om fagfeltet prediktiv modellering (Stokland m. fl., 2008) ved at direkte observasjoner (satellittdata) eventuelt sammenstilt med eksisterende materiale (høyde, temalag fra kart) gis en tolking i form av en sannsynlighet for hva et gitt areal eller piksel representerer.



Figur 3. Pikslene fra vegetasjonskartet (svarte ruter) over et ortofoto fra et område nord for Møsvatn (se kapittel 3.2.1). Legg merke til den store naturvariasjonen innen hver piksel. Skala: rutene er på 30x30 meter. The pixels from the vegetation map (black squares, 30 x 30 m) shown together with an orthophoto north of Møsvatn. Notice the large variation within each pixel.



Figur 4. Pikslene fra vegetasjonskartet (svarte ruter) over et ortofoto fra et område nord for Møsvatn (se kapittel 3.2.1). Legg merke til kanteffekten langs elv og små tjern. Skala: rutene er på 30x30 meter. The pixels from the vegetation map (black squares, 30 x 30 m) shown together with an orthophoto north of Møsvatn. Notice the edge effect along water bodies.

2.2 Kvalitativ vurdering i utvalgte testområder

Vi har valgt ut 6 områder der vi har god kjennskap til området og der det er tilgang på nye ortofoto. Vi har gjennomført en kvalitativ analyse av hvert av disse områdene ved sammenligning av vegetasjonskartets angivelse av klasser og hva vi kan se og tolke av naturvariasjon innen hvert enkelt område. Områdene varierer noe i størrelse (75 -100 piksler x 100 -150 piksler). Dette er tilstrekkelig til å kunne konsentrere seg om overordnede mønstre samtidig som det er mulighet til å se disse i lys av reell naturvariasjon.

Områdene er ikke tilfeldig utvalgt og vi har derfor ikke beregnet numerisk statistikk knyttet til disse analysene.

2.3 Pikselbasert validering

Tradisjonelt er det vanlig ved validering av satellittbaserte kartprodukter å gjøre analyser av i hvilken grad et utvalg piksler stemmer med bakkeobserverte data. Vi har ikke hatt grunnlag for å gjøre denne type arbeidskrevende analyser i dette prosjektet, men vi har kunnet bruke et bakkeobservasjonssett fra Hardangervidda (Strand m flere 2006) til støtte for de øvrige analysene. Vi har sammenlignet disse bakkeobservasjonene med klassifisering av tilsvarende piksler i vegetasjonskartet. Ved slike analyser vil det alltid være et spørsmål om datasettene egentlig er sammenlignbare. Dette kan både knytte seg til hvordan data er samlet inn, tolkningen av vegetasjonsdekket i felt, georeferering (i hvilken grad man sammenligner samme areal) som hvordan egenskapene for dette arealet er angitt.

I dette tilfellet er observasjonen knyttet til firkanter på samme størrelse som pikslene på vegetasjonskartet og vegetasjonen er angitt som vegetasjonsklasser etter Fremstad 1997. Georefereringen kan representere et problem, og vi har her gjort en mindre justering av kartet ut fra sammenfall mellom kartpikslene og forekomst av myr og vann i området.

Vi har ikke så god kontroll med dette datasettet i forhold til vegetasjonskartet at vi har gjennomført en direkte statistisk sammenligning mellom dem. Vi har imidlertid sett på hvilke vegetasjonsklasser som er representert innen hver klasse i Noruts vegetasjonskart. På bakgrunn av variasjonen og fordelingen av de ulike klassene har vi vurdert hva dette sier oss om vegetasjonskartet, og om det bekrefter eller avkrefter de observasjonene vi har gjort i de øvrige vurderingene.

Vi har heller ikke foretatt en pikselbasert sammenligning mellom eksisterende vegetasjonskart og Noruts vegetasjonskart. Slike sammenligninger er vanskelige fordi man ofte får problemer med skalaforhold (generaliseringsgrad) i kartene og ulik tematisk spesifikasjon (legende). Vi har imidlertid for enkelte områder samlet inn statistikk for enkelte arealtyper fra kartserien AR5 (Institutt for skog og Landskap). Dette er brukt for enkle sammenligninger til støtte for de kvalitative vurderingene innen enkelte hovedvegetasjonstyper. Vi har også gjort en kvalitativ sammenligning mellom et detaljert vegetasjonskart fra Institutt for Skog og Landskap i Hol kommune i Buskerud.

2.4 Kvalitativ overordnet vurdering

I denne vurderingen har vi sett på noen overordnede naturtyper og hvordan vegetasjonskartet reflekterer forventede gradienter i naturvariasjonen i områder som kan supplere analysene fra de utvalgte detaljområdene. Her har vi ikke sammenlignet med bakkesannhet eller eksisterende kartdata: Denne analysen fungerer derfor som et tillegg til de øvrige analysene med vekt på mønstergjenkjenning.

2.5 Analyse av regional variasjon

Vi har samlet data fra vegetasjonskartet i ruter med størrelse 500 x 500 meter for Sør-Trøndelag fylke. Hver av disse rutene inneholder en frekvens av vegetasjonstypene som er registrert i ruten. I tillegg er terrengdata og arealdekkedata fra N50 kartbase også samlet inn. Dette datamaterialet er analysert ved multivariate numeriske metoder (PCA) for å kunne vurdere vegetasjonskartets egnethet til studier av regional variasjon.

Multivariate numeriske metoder, slik som PCA (principal components analysis), egner seg til å finne sammenhenger mellom mange variable i store datasett (se Bakkestuen m.fl 2008). Hensikten med å kjøre en PCA analyse på de satellittbaserte vegetasjonsklassene er å undersøke hvilke klasser som grupperer seg sammen og hvilke regionale gradienter de tilsynelatende danner.

Mengde (areal) av de ulike satellittbaserte vegetasjonstypene ble summert opp i 500 x 500 meter rutenett over hele Sør-Trøndelag (jf. metode i Bakkestuen & Erikstad 2002). I tillegg ble diverse terrengvariable fra høydedatabasen (se Bakkestuen m.fl 2008) og mengde myr, skog, dyrka mark og fjell fra N50 kartserien (Statens kartverk) også registrert i rutene.

Alle variablene ble transformert til normalfordeling og standardisert til verdier mellom 0 og 1 slik at de har innbyrdes lik vekt i PCA analysen (Bakkestuen m.fl. 2008). GIS-analysene (innsamlingene av data) ble gjort i ArcView 3.2 og PCA-analysene i R versjon 8.0.1.

Vi har her særlig lett etter om analysen får en merverdi ved bruk av data fra vegetasjonskartet og om dette bidraget ser ut til å følge regionale mønsteret som er konsistente med øvrig naturvariasjon.

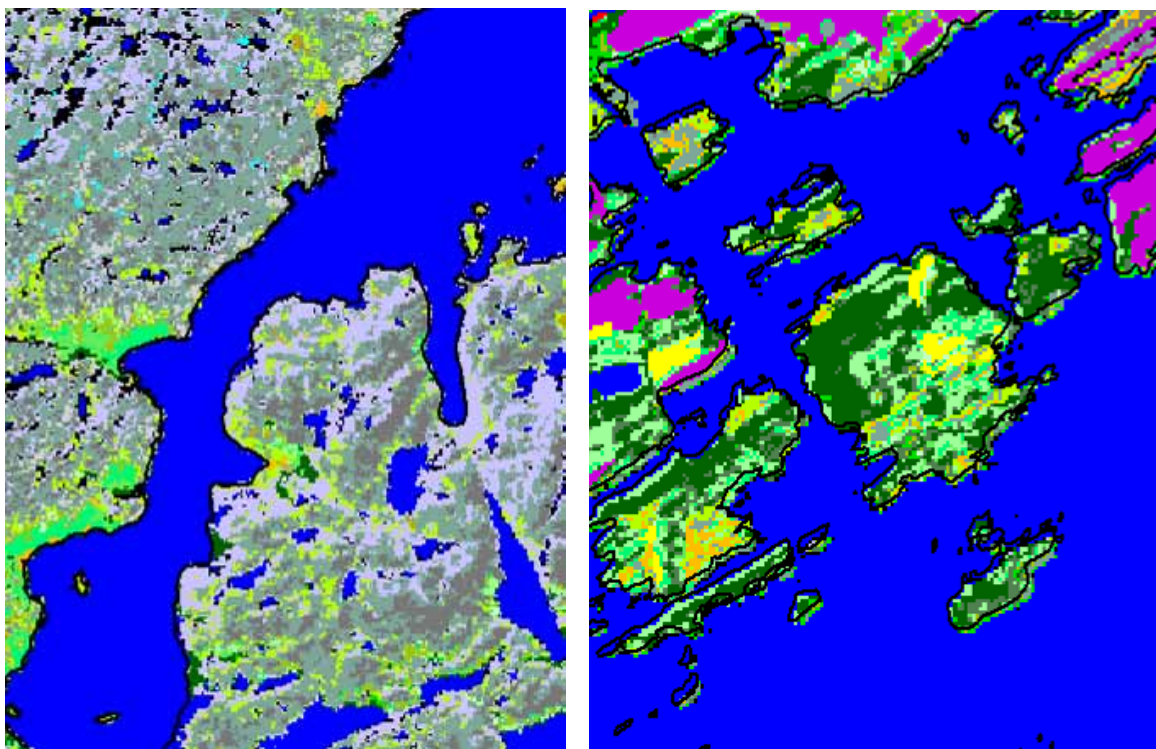
3 Resultater

3.1 Oppløsningen og kartnøyaktigheten

Det er gjennom arbeidet observert mindre avvik (fra 0-3 piksler) mellom vegetasjonskartet og N50 kartlag i samme projeksjon. Dette gjelder også der vegetasjonskartet er postklassifisert etter temalag i N50. Avviket varierer over landet. **Tabell 1** viser størrelsen på avviket for et antall områder rundt landet og **figur 5** viser hvordan dette arter seg når vegetasjonskartet sammenlignes med N50 kystlinje på et par utvalgte steder. Dette avviket vanskeliggjør en direkte sammenligning med andre kartbaserte datalag og referansemateriale for øvrig. I den kvalitative vurderingen har vi for enkeltområder gjort individuelle pikseljusteringer for å kompensere for dette.

Tabell 1. Avvik mellom vegetasjonskartet og N50 (kystlinje)

Indre Oslofjord	2 – 3 piksler SØ
Larvik	2-3 piksler SØ
Arendal	2-3 piksler SØ
Mandal	< 1 piksel
Egersund	0-1 piksel SØ
Bømlo	Ca 1 piksel SØ – S
Askvoll	< 1 piksel
Fræna	1-2 piksler SSØ
Trondheim	< 1 piksel
Åfjord	2-3 piksler m S
Nærøy	2-3 piksler m SØ (tidevannsonen delv. klassifisert som land)
Tromsø	2-3 piksler SØ (tidevannsonen delv. klasset som skog)
Alta	0-1 piksel SØ
Berlevåg	< 1 piksel
Kirkenes	< 1 piksel



Figur 5. Sammenligning mellom N50 kystlinje og vegetasjonskartet for et område i Sør-Varanger (til venstre) og indre Oslofjord (til høyre). Comparison of the coast line in national topographic maps (N50) and the vegetation map for two areas: (Sør-Varanger (left) and the inner part of the Oslo Fiord (right).

3.2 Områdebasert kvalitativ vurdering

3.2.1 Område 1 - Møsvatn

Området omfatter nærområdet til overvåkingsfeltet i TOV ved Møsvatn og ligger ved Merakhaugen i Tinn kommune (**figur 6**). Det utvalgte arealet (150x100 piksler stort) ligger i overgangen mellom høyfjell og lavfjell dominert av eldre setervoller, fjellhei, myr og bjørkeskog. Variasjonen av naturtyper gir et ganske småskalig mønster der terrengstrukturer og myrfordeling er nøkkelementer i det geografiske mønsteret.



Figur 6. Undersøkellesområdet ved Møsvatn (4,5 x 3 km stort). Data: Norge Digitalt). The investigation area near Møsvatn (4.5 x 3 km). Data: Norge Digitalt.

Målt mot myrlaget i N50 ser det ut som vegetasjonskartet er forskjøvet ca en piksel mot syd. Før evaluering har vi derfor gjort en justering av dette lokalt.

Overordnet vurdering:

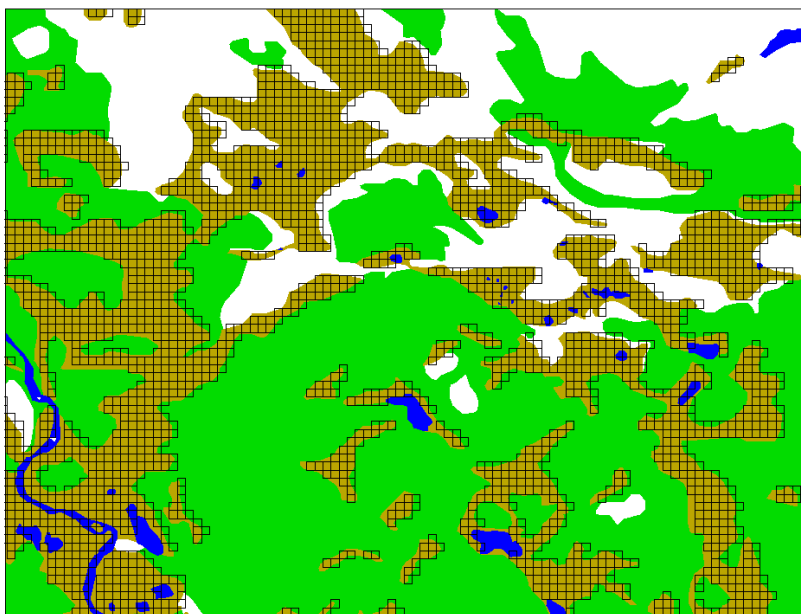
Vegetasjonskartet er splittet opp i fire hovedgrupper (skogvegetasjon (klasse 1-8), myr- og åpen sumpvegetasjon (klasse 9-11), fjellvegetasjon (klasse 12-20) og annet (klasse 21-25, inkludert klasse 0 (uklassifisert)).

Annet:

Denne klassen består i dette området av et fåtall piksler som angir vann. Vannflatene er underrepresentert i forhold til N50 vannlag og også i forhold til vannflater synlig på orthofoto.

Myr:

Myrpikslene følger som følge av postklassifiseringen N50 myrslag nøye (**figur 7**). Det er verd å merke seg at myrforholdene i dette området er kompliserte og det er ofte gradvise overganger mellom tydelig myr og fastmark. Vegetasjonen på bakkemyrene kan også være vanskelig å skille fra vegetasjonen i omkringliggende fjellhei. N50 myrslag inneholder her også fastmarksvegetasjon og det finnes myr utenfor N50 myrslag. Disse forholdene gjenspeiles i vegetasjonskartet som en direkte følge av postklassifikasjonen.



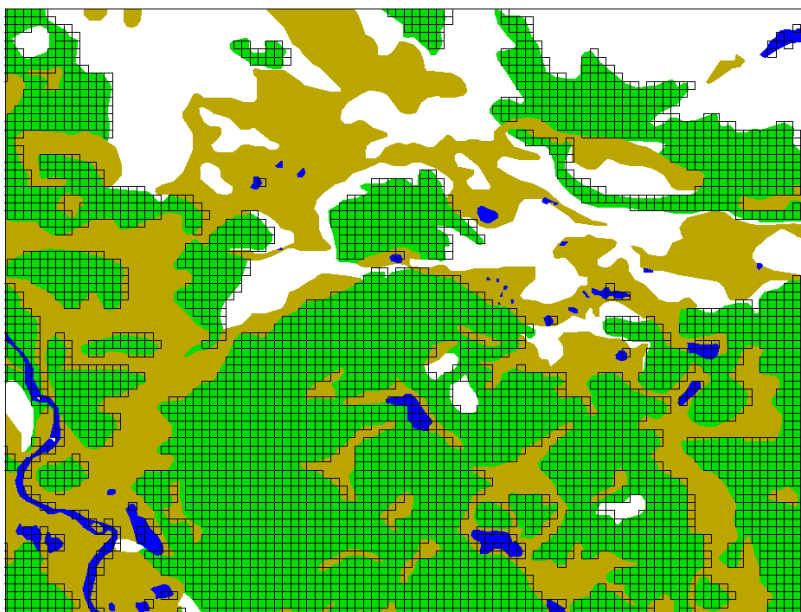
Figur 7. N50 myrslag angis med brun farge, N50 skog vises i grønt og vann i blått. Firkantene viser myrpiksler fra vegetasjonskartet (30 x 30 meter store). Data from N50 representing forest (green), mires (brown), and water (blue). Pixels classified as mires in the vegetation map (each 30 x 30 m) are shown as black squares.

Skog:

Også for skoglaget fører postklassifikasjonen til en nøye sammenheng mellom skogmasken i N50 og vegetasjonskartet (**figur 8**). Det finnes ett avvik som er knyttet til den systematiske underrepresentasjonen av vannpiksler som er nevnt ovenfor. I stor grad er disse pikslene angitt som skog.

Fjell:

Fjellvegetasjonen representerer her resten av arealet i forhold til myr og skog. Det er med andre ord også her et klart sammenfall mellom N50 kartmønster og vegetasjonskartet.

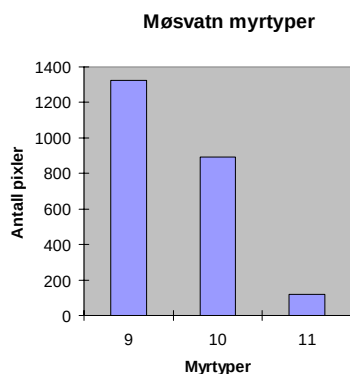


Figur 8. N50 myrlag angis av brun farge, N50 skog vises i grønt og vann i blått. Firkantene viser myrpiksler fra vegetasjonskartet (30 x 30 meter store). Data from N50 representing forest (green), mires (brown), and water (blue). Pixels classified as forest in the vegetation map (each 30 x 30 m) are shown as black squares.

Detaljert vurdering innen hovedgruppene:

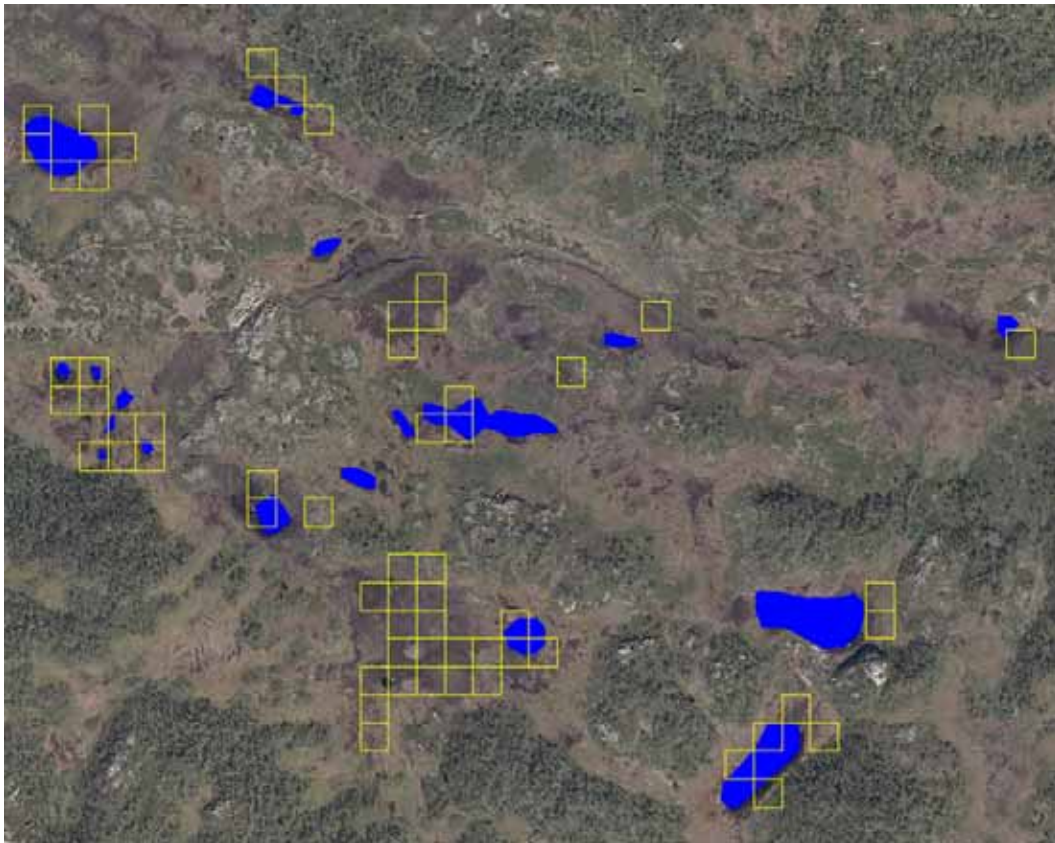
Myr:

Innen området er alle tre myrtyper representert i vegetasjonskartet (**figur 9**). Det er myrtypene tuemyr og lågvokst fastmattemyr (9) og høgvokst mattemyr (10) som dominerer arealet, med bare 117 piksler som angir klassen blautmyr og åpen sumpvegetasjon (11).

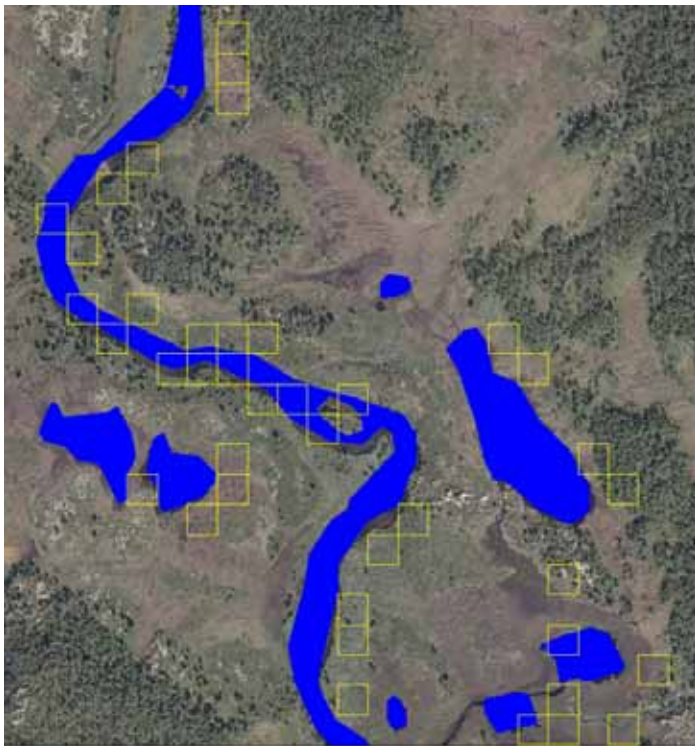


Figur 9. Fordeling på myrtyper ifølge vegetasjonskartet innen studieområde Møsvatn. Frequency of mire types within the study area Møsvatn according to the vegetation map.

Blautmyra ser ut til å fange et reelt mønster der pikslene danner geografiske grupper, selv om nok myrtypen er underrepresentert i kartet (**figur 10**). Isolerte enkeltpiksler ser ikke ut til å representere noen systematisk variasjon og det er også vanskelig å se at piksler langs elv representerer myrtypen. Denne egenskapen med kartet kan trolig forklares med at kombinasjonen av vann og fastmark i samme piksel gir relativt lik spektralsignatur som blaut myr. Langs vann og vassdrag kan angivelsen som for enkeltpiksler synes ganske tilfeldig (**figur 11**).

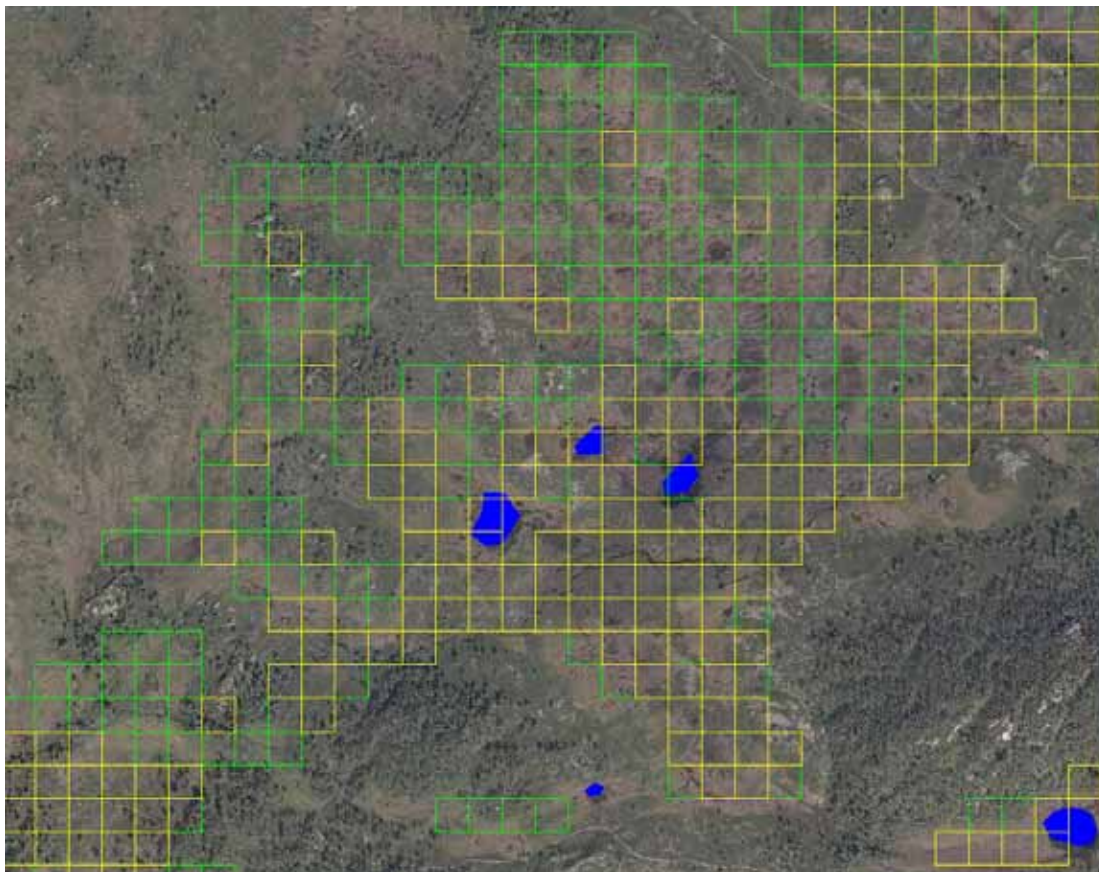


Figur 10. Myrtypen Blautmyr og åpen sumpvegetasjon (11) vises med gule 30x30 meter store pixler over ortofoto for de mer sammenhengende myrområdene sentralt i området. Orthophoto overlaid by pixels (each 30 x 30 m) representing wet mires, sedge swamps and reed beds.



Figur 11. Myrtypen Blautmyr og åpen sumpvegetasjon (11) vises med gule 30x30 meter store pixler over ortofoto for områder langs elv. Orthophoto overlaid by pixels (each 30 x 30 m) representing wet mires, sedge swamps and reed beds along a river.

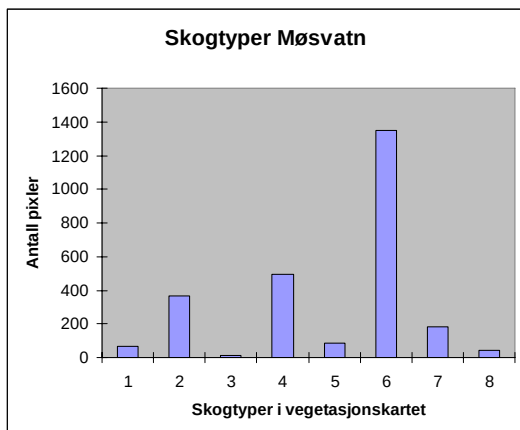
Forholdet mellom de to mest vanlige myrtypeangivelsen er vanskelig å analysere, muligens fordi det reelle fordelingsmønsteret i terrenget er så vidt småskalig at det er lite egnet for klassifikasjon med utgangspunkt i 30 meters piksler (**figur 12**). Ved å se på de områdene med størst frekvens og gruppering av piksler ser en at myrtypen "Tuemyr og lågvokst fastmattemyr" (9) forekommer i gradienter fra skog/tørre grasbakker (innenfor N50 myrlag) til blautmyr med en overvekt på våt myr og relativt tørr myr med overvekt av gras, lyng og lave busker. Myrklassen "Høgvokst mattemyr" går i en gradient fra skog/rabbe innenfor N50 myrlag til blautmyr med en overvekt på frodig vegetasjon og mer høyvokst buskvegetasjon, for eksempel vier, selv om dette ikke er entydig. Det er betydelig overlapp mellom typene i den forstand at arealer som vi ikke kan skille på flyfoto synes å havne tilfeldig i en av de to gruppene. Det kan se ut som om myrtype 9 er overrepresentert der det er fastmark.



Figur 12. Et av de største feltene med myr i Møsvatn-feltet. Gult angir myrtype 10 og grønt myrtype 9. Squares (each 30 x 30 m) represent "tall-grown lawn vegetation" (yellow) and "wet mires, sedge swamps and reed beds" (green).

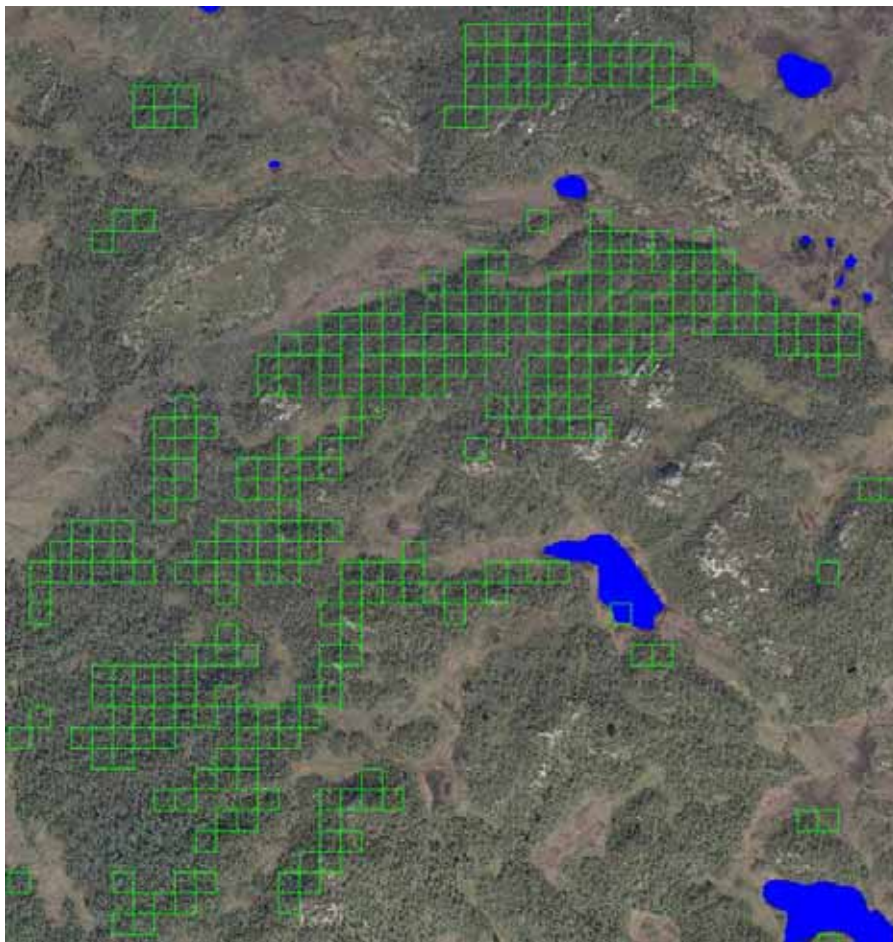
Skog

Alle skogtypene i vegetasjonskartet er representert i kartutsnittet (**figur 13**). Dominerende skogstype er Blåbær- og småbregnebjørkeskog (1350 piksler) som synes som en rimelig klassifikasjon for den dominerende skogtypen i området, dessuten Lågurtskog og edellauvskog (494 piksler)).



Figur 13. Skogpiksler i området fordelt på skogtyper. Frequency of forest types within the study area Møsvatn according to the vegetation map.

Det er også verdt å merke seg at skogtypen Barskog og blandingsskog – åpent treskikt forekommer innen kartutsnittet med hele 366 piksler (**figur 14**). Denne skogtypen forekommer svært distinkt i deler av området der bar-andelen av trær er svært beskjeden, delvis ikke-eksisterende. På flyfoto ses mønsteret igjen som en noe mørkere skog som antagelig har gitt utgangspunkt for klassifiseringen. Områdene er konsentrert til nord- nordvestvendte skråninger og vi tolker dette vegetasjonsklassifiseringsmønsteret til å være et resultat av en skyggeeffekt i grunnlagsdataene.

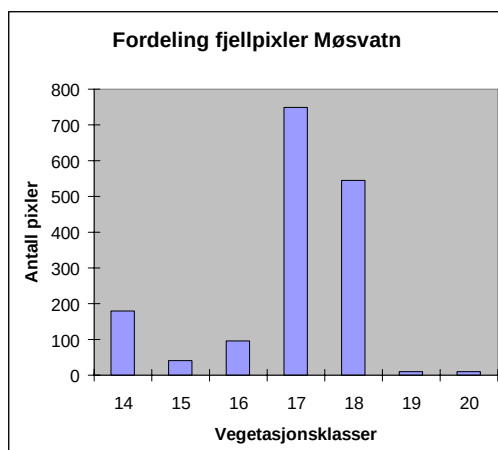


Figur 14. Fordeling av skogtypen Barskog og blandingsskog, åpent tresjikt sentralt i området. Orthophoto overlaid by pixels (each 30 x 30 m) representing the forest type "coniferous forest - dens canopy layer" and "coniferous forest and mixed forest open canopy layer".

Det kan synes som også skogtype 4 (Lågurtskog og edellauvskog) kan være påvirket av dette forholdet og er konsentrert i ller som vender mot syd og sydøst. Det finnes også skog av denne typen der ortofoto viser at det ikke er skog, gjerne der det er åpen mark innenfor N50 skogmaske.

Fjell:

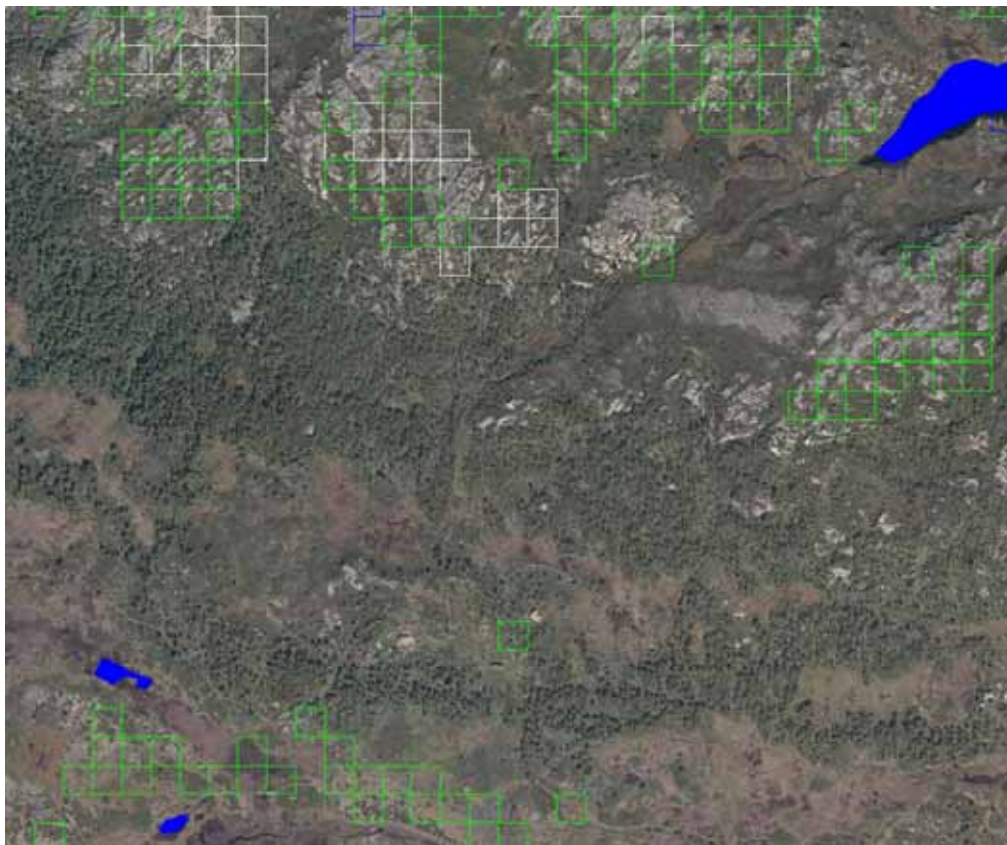
Alle vegetasjonsklassene så nær som klasse 12 og 13 innenfor gruppen finnes innenfor kartutsnittet (**figur 15**). Gruppen domineres i stor grad av vegetasjonsklassene 17 (Lynghei og frisk rishei – 749 piksler) og 18 (Urterik eng – 545 piksler), men også klasse 14 (Lyngrik rabb – 180 piksler).



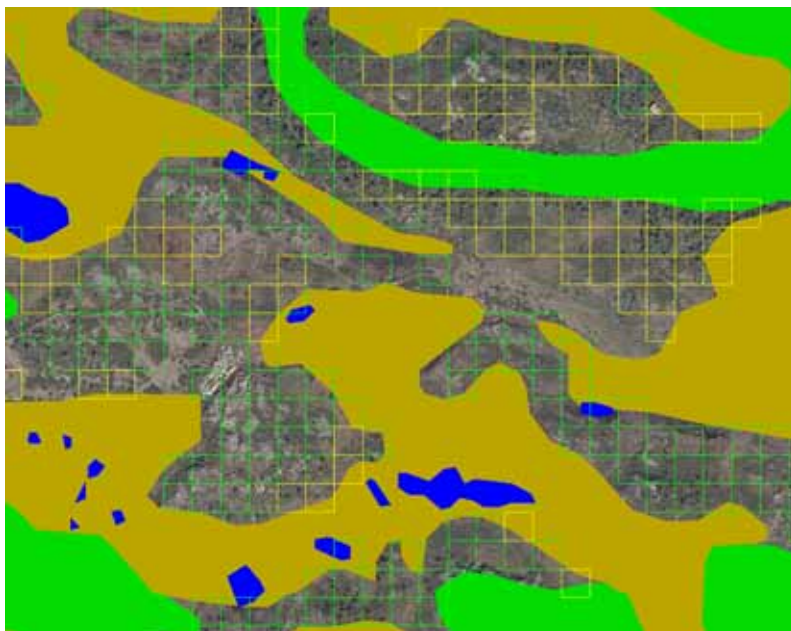
Figur 15. Fordeling av fjellpiksler innen området. Frequency of alpine vegetation types within the study area Møsvatn according to the vegetation map.

Lyngrik rabb markeres også på en del arealer knyttet til gressbakker og bakkemyr i tillegg til det som kan kalles lyngrik rabb i de høyereliggende delene av området (**figur 16**). I disse områdene finner vi også klassen lavhei markert ut på fjellknauser dominert av bart fjell med skorpelav og stedvis mindre flekker av annen lav. Klassifiseringen av disse to klassene kan synes noe tilfeldig, men kan til en viss grad være styrt av mosaikkeffekter mellom fjellknauser og lyngbevokste arealer mellom disse.

De to dominerende klassene (lynghei og frisk rishei og eng) fordeler seg ganske markant i deler av området (**figur 17**). Et viktig forhold her er at grasbevokst myr utenfor N50 myrmaske rimeligvis lett blir klassifisert som eng. Det er nok tilfelle for de mest dominerende engklassifiserte områdene. Det er imidlertid verdt å merke seg at klassifiseringen ellers ikke gir konsistente resultater. Eng har en tendens til å trekkes mot skog (utenfor N50 skogmaske) og dvergbjerkhei, mens lynghei ser ut til å inkludere bl.a. en del fastfjellknauser. Generelt kan det sies at eng i området har en tendens til å være dominert av tørr finnskjegg med lavinnslag. Utover bakkemyrene finnes gras på de gamle setervollene, men her ser vi de flere steder klassifisert som lyngdominert leside. Trolig bidrar de sterke mosaikkeffektene til at det er vanskelig å få fram entydige klasser her.



Figur 16. Grått markerer vegetasjonsklassen lavhei, mens grønt viser klassen lyngrik rabb. Orthophoto overlaid by pixels (each 30 x 30 m) representing the vegetation type "lichen-rich heathland" (grey) and "heather-rich alpine ridge vegetation" (green).



Figur 17. Heldekkende gul farge er N50 myrmaske og heldekkende grønn farge er N50 skogmaske. Gule firkanter markerer vegetasjonsklassen eng i vegetasjonskartet mens grønt markerer vegetasjonsklassen lyng- og frisk rishei. Data from N50 representing forest (green) and mires (yellow), and water (blue) overlaid by pixels (each 30 x 30 m) classified as "herb-rich meadows (up-/lowland)" (yellow) and "fresh heather and dwarf-shrub communities" (green) in the vegetation map are shown as black squares.

Oppsummering

- Landskapet har en ganske småskalig variasjon som det er en utfordring å klassifisere med en pikselstørrelse på 30 x 30 meter. Det overordnede mønsteret er dekkende i rimelig grad med hva som observeres på ortofoto, men er styrt av arealtypemaskene skog og myr fra N50 kartbase.
- Vann er underrepresentert og små vannflater (elv og tjern) klassifiseres ofte som skog, til dels tett barskog.
- Blautmyr fanges av klassifikasjonen, men ser ut til å være underrepresentert.
- Det er vanskelig å finne igjen den øvrige myrvariasjonen på ortofoto.
- Den dominerende skogklassen ser ut til å være korrekt.
- Det er trolig at sol/skyggeeffekter påvirker klassifikasjonen av skogtypene Barskog / blandingsskog og Lågurtskog.
- Mer eller mindre lavbevokste fjellknauser i de høyeste partiene fanges som lavhei, men i mindre grad enn man kan forvente, de øvrige fjellknausene ser i stor grad til å falle innen vegetasjonen lyngdominert rabb. Områdene mellom kanusene ser i stor grad ut til å falle inn under lyngrik leside, men både lyngrik leside og lyngrik rabb markeres også i lavereliggende fjellhei knyttet til grasbakker, setervoller og skog.
- Det er vanskelig å finne igjen vegetasjonskartets klassifisering i lavereliggende fjellhei. Eng ser ut til delvis å fange grasvokste bakkemyrer utenfor N50 myrmaske, men flere andre klasser får også denne signaturen.

3.2.2 Område 2. Vågå

Området ligger ved den vestlige enden av innsjøen Flatningen som tilhører nedbørfeltet til Sjøa (**figur 18**). Det utvalgte arealet som er 77 x 101 piksler stort ligger i barskogsbeltet i en seterdal. Området ligger langt nord i Langmorkje allmenning og er ganske preget av skogsdrift. Dominerende skogstre i barskogen er furu. Dominerende lauvskogstre er bjørk. Skoglaget i N50 er dominerende arealklasse sammen med vann. Det er flere mindre myrer i området og noe dyrket mark.

Målt mot myrlaget i N50 ser det ut som vegetasjonskartet er forskjøvet ca en piksel mot syd. Før evalueringen har vi derfor gjort en justering av dette lokalt.

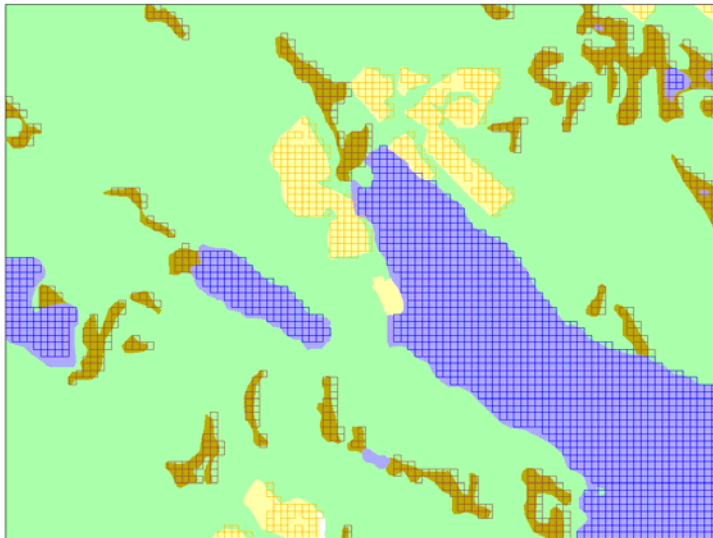


Figur 18. Undersøkellesområdet i Vågå. The investigation area Vågå (N50). Data: Norge Digitalt.

Overordnet vurdering:

Annet:

Denne klassen består her av de relativt omfattende arealene av vann samt en del dyrket mark. Inndelingene i vegetasjonskartet følger temainndelingen i N50 nøyaktig med et par unntak (**figur 19**). Dette gjelder to felt med dyrket mark som ikke er registrert i vegetasjonskartet. Det ene feltet er heller ikke registrert i N50 kartet (polygonet er tegnet i N50 database, men har ikke fått temaidentifikasjon).



Figur 19. Vann (blå), dyrket mark (gul) og myr (brun), slik de fremkommer i N50 (heldekkende farger) og vegetasjonskartet (fargete ruter). Data from N50 representing forest (green), cultivated land (yellow), mire (brown) and water (blue) overlaid by pixels (each 30 x 30 m) classified as representing the same area types.

Myr:

Myr pikslene følger N50 myr lag nøyaktig. Myrene i området er små og langstrakte og ganske klart definert i landskapet. Det er en tendens til gjengroing langs myrkantene. Det er inkludert mindre områder skogsmark trolig fastmark i N50 myr lag.

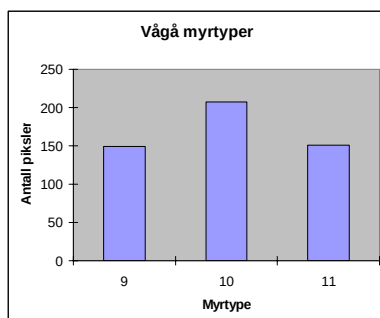
Skog:

Skog arealet dekker resten av området og er dermed også i samsvar med N50 skog lag.

Detaljert vurdering innen hovedgruppene:

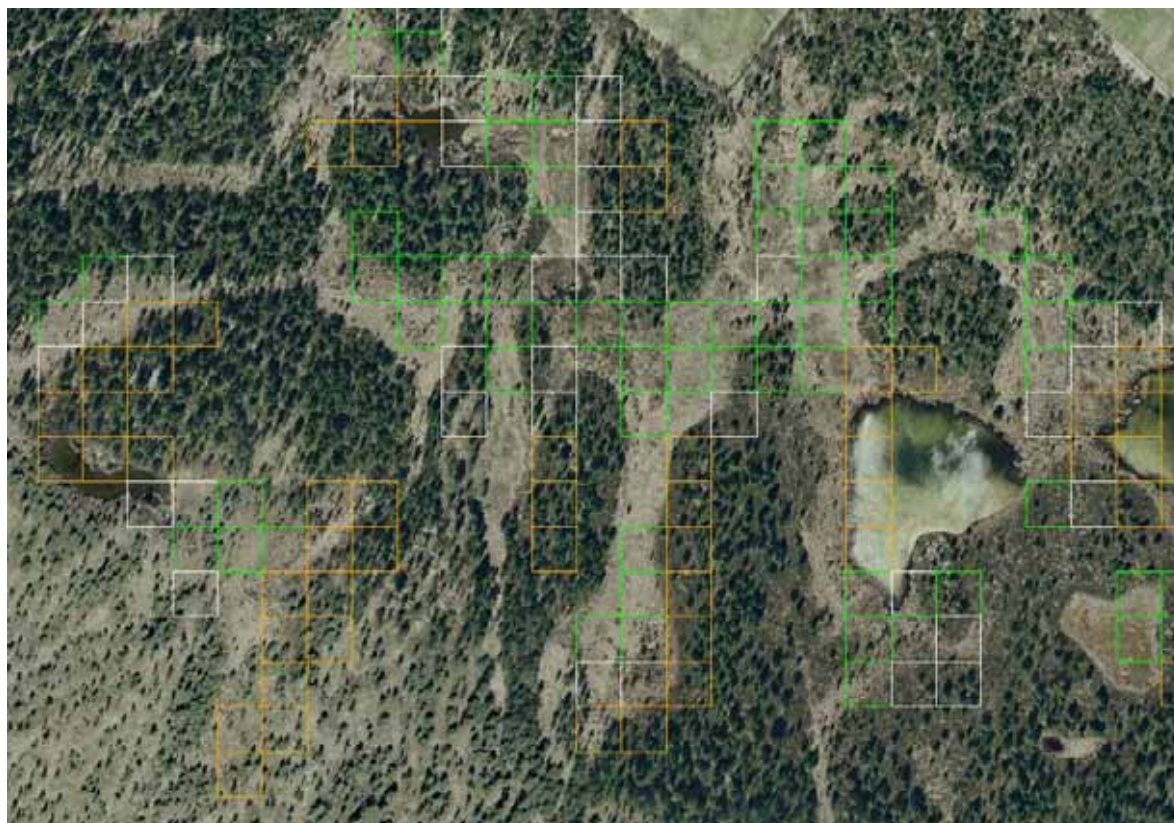
Myr:

Alle tre myr typene er representert med nokså lik fordeling (myr type 9 og 11 med ca 150 piksler og myr type 10 med drøyt 200 piksler (**figur 20**)).



Figur 20. Fordeling av myrtyper i undersøkelsesområdet. Frequency of mire types within the study area Vågå according to the vegetation map.

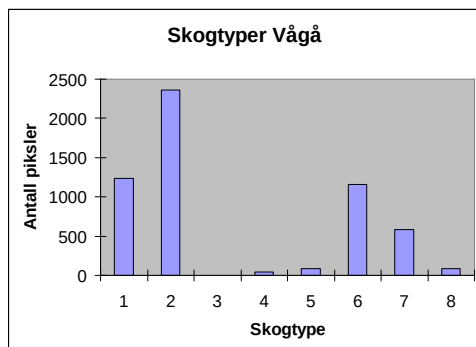
Det ser ut til at med det karakteristiske mønsteret av smale myrer vil kanteffektene føre til at mange myrkanter med innhold av skog blir angitt som blautmyr (**figur 21**). De få pikslene med riktig fuktig myr som kan identifiseres på ortofotoene er ikke klassifisert som blautmyr. Mønsteret som angis i vegetasjonskartet mellom de tre myrtypene reflekterer dermed neppe reelle variasjoner.



Figur 21. Utsnitt av det største myrkomplekset inne undersøkelsesområdet i Vågå. Hvite, grønne og orange piksler angir hhv myrtype 9, 10 og 11. Orthophoto of the largest mire complex in the study area Vågå overlaid by pixels (each 30 x 30 m) representing "ombrotrophic bog and low-grown lawn vegetation" (white), "tall-grown lawn vegetation" (green) and "wet mires, sedge swamps and reed beds" (orange).

Skog:

Alle skogtypene er representert i undersøkelsesområdet (**figur 22**). Dominerende skogtype er skogtype 2 (Barskog og blandingsskog, åpent treskikt), skogtype 1 (Barskog – tett treskikt) og skogtype 6 (Blåbær og småbregnebjørkeskog). Skogtype 7 (Kreklingbjørkeskog) er representert med 560 piksler. Det synes rimelig at det er disse skogtypene som dominerer i området med et forbehold om at det er så vidt stor forekomst av bjørkeskog. De øvrige skogtypene er



Figur 22. Fordeling av skogstyper innen området. Frequency of forest types within the study area Vågå according to the vegetation map.

representert med under 100 piksler hver, minst er skogtype 3 (Lavrik furuskog) med tre piksler som er havnet som feilklassifisering i åkerkant. Dette er litt merkelig i og med at dominerende barskogtre her er furu og at det er et relativt tørt klima i området med stedvis lavrik skogsbunn. Det som kan observeres i studieområdet er at det ligger et problem i legendens angivelse av treskikt. Barskog – tett treskikt og barskog og blandingsskog – åpent treskikt ser ikke ut til å bli registrert slik som forutsatt. I **figur 23** ser vi for eksempel at tett oppslag av relativt stor bjørkeskog (nederst til venstre i figuren) med forekomst av høye furuer registreres som barskog og blandingsskog med åpent treskikt, mens en glissen barskog rett nord for dette er registrert som tett barskog. Her er det imidlertid relativt nylig foretatt hogst så det må undersøkes nærmere når aktuell landsat-scene er tatt opp i forhold til når det ble foretatt hogst i området. Tett barskog ned mot vannet opp til høyre i figuren ser ut til å være godt registrert.

Det er et problem hvordan hogst, og da særlig flatehogst blir registrert i vegetasjonskartet. Dette er i utgangspunktet et relativt uløselig problem fordi flatehogstarealer som i utgangspunkt er skogsfastmark får oppslag av andre vekster og små lauvtrær etter hogst og dermed avgir spektralsignal som ligger nær vegetasjonstyper som ikke er riktige (**figur 24**). Så langt vi kan se er dette et problem som er vanskelig å løse så lenge legenden er knyttet opp mot plantesoologiske vegetasjonsenheter. Hadde kartet isteden brukt nøytrale begrep knyttet til frekvens av lauv- og bar uten å definere skogstyper ville representasjonen kunne oppfattes som riktigere i slike tilfeller.



Figur 23. Bar- og blandingsskogstyper i et utsnitt av området (skogtype 1 – grønt, skogtype 2- oransje og skogtype 3 fiolett). Myr fra N50 angitt i grønnbrun farge. Orthophoto overlaid by mires from N50 and pixels (each 30 x 30 m) representing “coniferous forest - dens canopy layer” (green), “coniferous forest and mixed forest open canopy layer” (orange) and “lichen rich pine forest” (purple).



Figur 24. Skogtyper i forbindelse med omfattende flatehogst i området. Grønne ruter angir bar- og blandingsskog (skogtype 1-3), fiolette ruter angir bjørkeskog (skogtype 6 og 7), mens grå ruter angir øvrige skogtyper. Figuren viser at vegetasjonskartet fanger opp hogstområdet rimelig bra, men at resultatet representerer et klassifikasjonsproblem med et kunstig mangfold av ikke eksisterende skogtyper i områder med ulik tetthet av gras- busk- og bjørkeoppslag i suksesjon etter hogst. Orthophoto of a large clear-cutting, overlaid by mires from N50 and pixels (each 30 x 30 m) representing the forest types 1-3 (coniferous and mixed forests, green) and 6-7 (birch forests, purple).

Oppsummering:

- Landskapet i dette området domineres av furudominert barskog og blandingsskog med relativt store arealer innsjø og noe dyrket mark og myr.
- Klassifikasjonen av lange og smale myrer ser ut å domineres av kanteffekter og representerer neppe reell naturvariasjon.
- Hogstfelt ser ut til å fanges rimelig bra, men blir klassifisert som ikke-eksisterende lauvskogtyper etter frekvens av oppslag av gras, busker og småbjørk.
- Barskogen ser ikke ut til å bli klassifisert etter tetthet på treskikt. Grensen mellom tett barskog og åpen barskog (inkludert blandingsskog) er vanskelig å se følger en systemikk innen området.

3.2.3 Område 4 - Hirkjølen

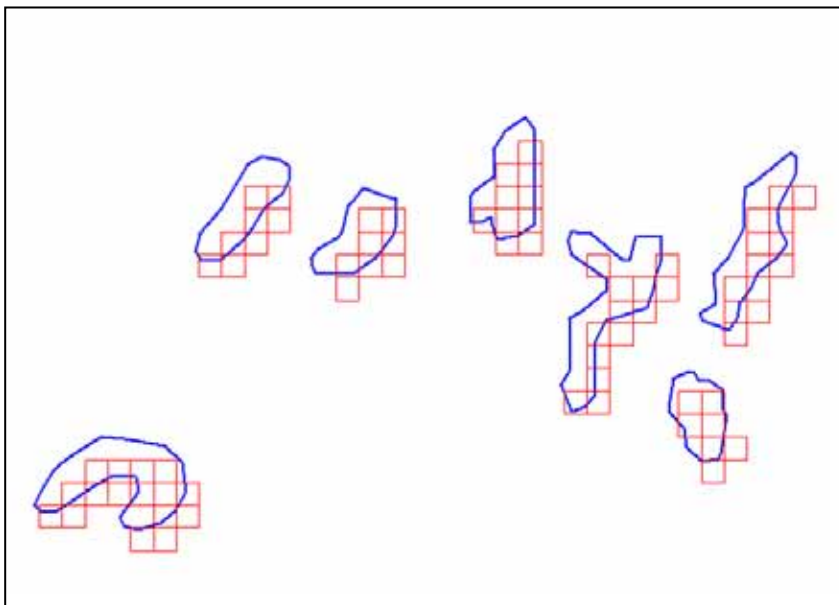
Hirkjølen er et studieområde som har vært benyttet av Norsk Institutt for Skog og Landskap siden 1930 (**figur 25**). I forbindelse med et pågående vegetasjonsprosjekt er området rimelig godt kjent fra ulike feltbefaringer. Området ligger helt øst i Ringebu kommune, på grensa mot Stor-Elvdal, og omfatter skogsliene rundt Skjerdingsfjell og Skogkletten. Høyeste punkt i området er ca. 1260 m oh., mens skogsliene ned mot elva Hira strekker seg fra drøye 1000 m oh. ned til ca. 770 moh.



Figur 25. Undersøkellesområdet Hirkjølen. The study area Hirkjølen.

Georeferering

Overensstemmelsen med N50 i georeferering er ganske god. I **figur 26** er myrpikslene i vegetasjonskartet sammenlignet med myrlaget fra N50 for et sett med små myrer. Det synes som om kartet er forskjøvet ca én piksel (30 m) mot sør og en piksel mot øst. For videre vurdering ble derfor vegetasjonskartet forskjøvet en piksel.



Figur 26. Myr fra vegetasjonskartet sammenlignet med myr fra N50. Mire polygons from the vegetation map compared to pixels (30 x 30 m) classified as mires in the vegetation map.

Myr

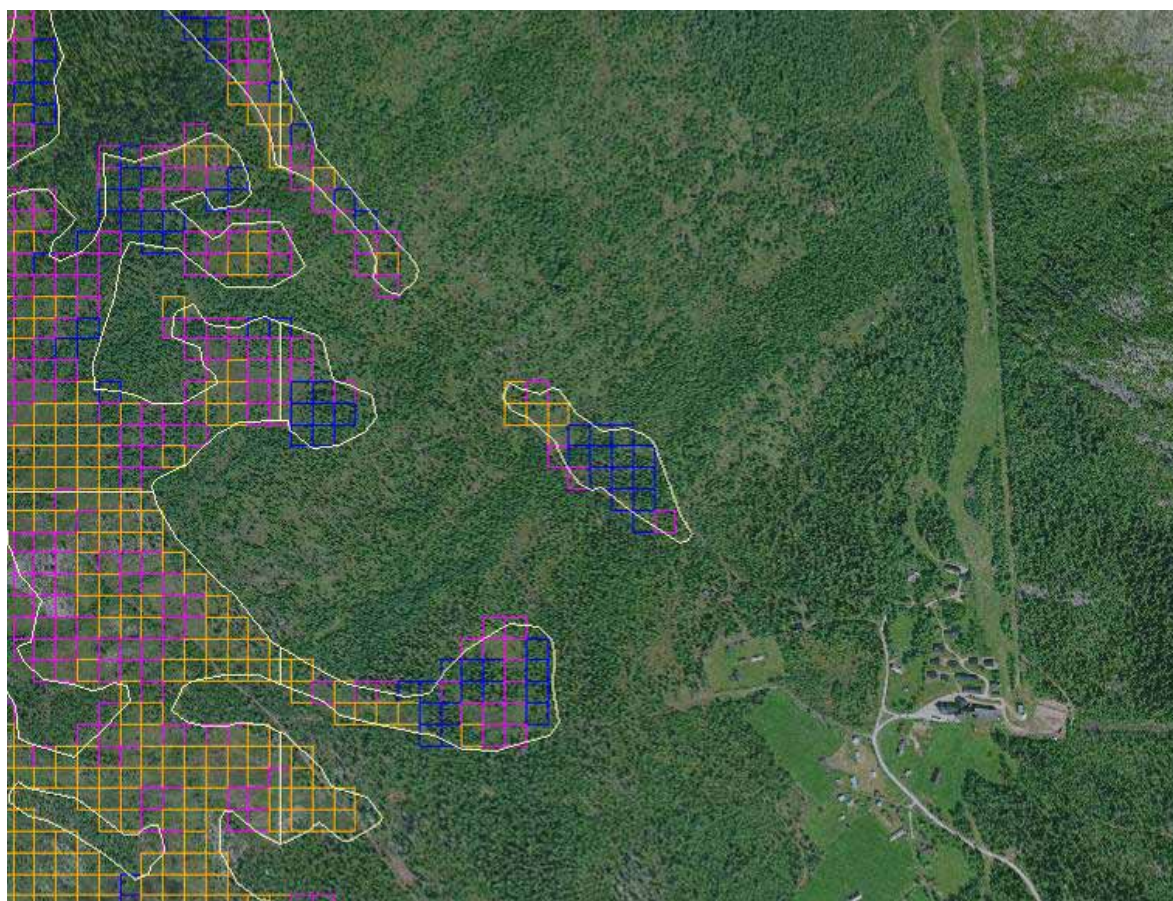
Alle myrtypene er representert innen området med følgende fordeling:

- Tuemyr og lågvokst fastmattemyr 1929 piksler
- Høgvokst mattemyr 1426 piksler
- Blautmyr og åpen sumpvegetasjon 344 piksler

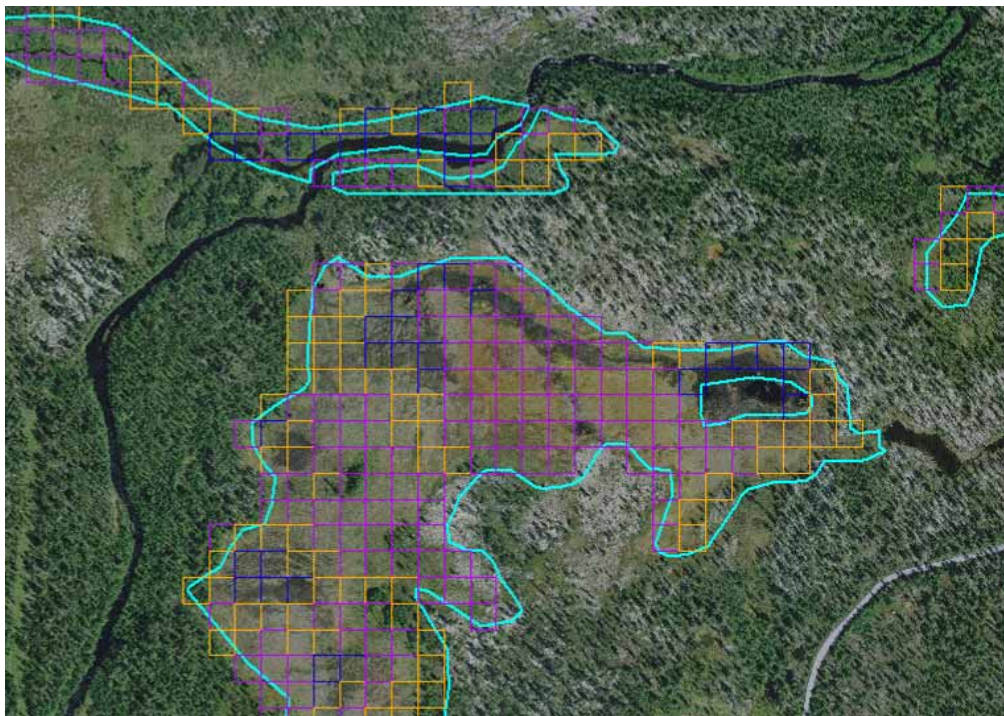
Blautmyr synes konsistent å være registrert der det er angitt myr på N50 kart, men der det samtidig er trær. I **figur 27** er blautmyr angitt blått, tuemyr/lågvokst myr lilla og høgvokst myr oransje. Den hvite linja representerer myravgrensningen i N50.

Også pixler i myr langs elva ser ut til å ha blitt klassifisert som blautmyr. I den relativt store myra sør for elva virker plasseringen av blautmyrspixler fornuftig (**figur 28**). Merk forøvrig at vannet som er tegnet i N50 kommer ut som tett barskog.

Fordelingen mellom myrtypene 10 og 11 er vanskelig å evaluere. Mengdeforholdet mellom dem synes rimelig, men det er ikke mulig å skille klassene på ortofoto. Begge klassene inneholder tresatte områder..



Figur 27. Fordeling av myrtyper i et mindre område ved Hirkjølen. Merk at tresatte arealer innenfor N50 myrmaske blir klassifisert som blautmyr (blått i figuren). Orthophoto overlaid by mire polygons from N50 (white lines) and pixels (each 30 x 30 m) classified as mires in the vegetation map. Note that forested areas are classified as wet mires (blue squares).



Figur 28. Fordeling av myrtyper i et mindre område ved Hirkjølen. Merk at tresatte arealer innenfor N50 myrmaske og langs elv blir klassifisert som blautmyr (blått i figuren). Ellers ser blautmyr ut til å være relativt riktig angitt på den store myrflata. Orthophoto overlaid by mire polygons from N50 (white lines) and pixels (each 30 x 30 m) classified as mires in the vegetation map. Note that forested areas and pixels along the river are classified as wet mires (blue squares). Within the mire complex wet mire pixels seem correctly identified.

Skog

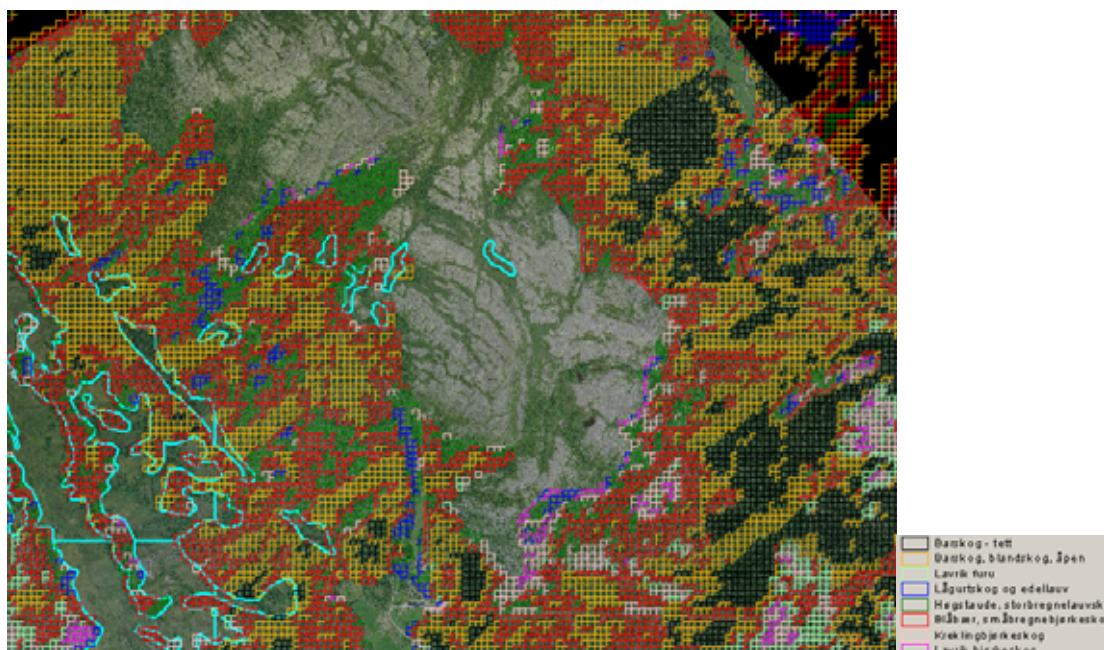
Alle skogstyper er registrert innen området med følgende fordeling:

• Tett barskog	2903 piksler
• Barskog og blandingsskog, åpen	5898 piksler
• Lavrik furuskog	1785 piksler
• Lågurt skog og edellauvskog	495 piksler
• Høgstaude- og storbregnelauvskog	1467 piksler
• Blåbær- og småbregnebjørkeskog	7381 piksler
• Kreklingbjørkeskog	1891 piksler
• Lavrik bjørkeskog	579 piksler

På begge sider av fjellområdet er det foretatt hogst. Hogstfeltene som er under gjengroing, har et karakteristisk mønster som ser ut til å ha blitt fanget opp relativt godt på vegetasjonskartet (**figur 29**). Noen av hogstflatene er tette granskoger i dag, mens andre (særlig i vestlia) har et mer glissent dekke av bartrær, men også med et betydelig oppslag av bjørk.

Ved å se på de ulike skogtypene (**figur 30 – 32**) er det et klart inntrykk at barskogen ser ut til å ha blitt registrert relativt godt. Det samme gjelder med noe større forbehold bar- og blandingsskog med åpent tresjikt. Skogtypen blåbær- og småbregnebjørkeskog stemmer i hovedsak bra for områder med dominans av bjørk og svært lite gran, men innen denne klassen gjemmer det seg også en mosaikk med høgstaudeskog.

Angivelsen av furuskogen i kartet er ikke urimelig, men det forekommer områder som er tolket som lavrik bjørkeskog der furuskogen er særlig glissen.



Figur 29 Oversiktsbilde, med fjellpartiet Storkletten-Skjerdingfjell sentralt i bildet. Bare pixler klassifisert som skog er vist. Strukturene i nordøstlig retning på begge sider av fjellet er reelle, grunnet gamle stripehogster. I denne skalaen gjengir mønsteret i vegetasjonskartet skogsutbredelsen på et rimelig vis. Orthophoto of the Storkletten-Skjerdingfjell alpine area, overlaid by pixels (each 30 x 30 m) classified as forest. The structures in the NE direction are real, due to old clearcuttings.



Figur 30. Piksler angitt som tett barskog er angitt som hvite kvadrater; utsnitt fra den østvendte lia (snaufjellområdet er i sørvest). Sammenhengende områder synes å gi et riktig inntrykk. Særlig i østlia gir klassen god visuell overensstemmelse med ortofoto. Orthophoto of a section of the eastern slope overlaid by pixels (each 30 x 30 m) classified as dense coniferous forest (white). Larger contiguous areas seem satisfactorily classified.



Figur 31. Samme utsnitt som foregående figur, men med hvite firkanter for barskog og blandingsskog. Området ovenfor (sv) for det tette barskogsfeltet er i virkeligheten sparsomt gjenvekst med gran. Nord for den tette barskogen dominerer bjørk, men enkeltgraner forekommer. Orthophoto of the same section of the eastern slope overlaid by pixels (each 30 x 30 m) classified as mixed forest and open coniferous forest (white). The area SW of the densely forested area have a sparse cover of spruce, while the northern part is birch forest with scattered spruce trees.



Figur 32. Samme utsnitt som foregående figur, men med hvite firkanter for blåbær- og småbregnebjørkeskog. Dette stemmer i hovedsak bra med dominans av bjørk og svært lite gran. Det gjemmer seg imidlertid en mosaikk med høgstaudeskog i dette utvalget. Orthophoto of the same section of the eastern slope overlaid by pixels (each 30 x 30 m) classified as "bilberry - low fern birch forest" (white). The main picture is correct, but it also includes scattered areas of "tall herb - tall fern deciduous forest".

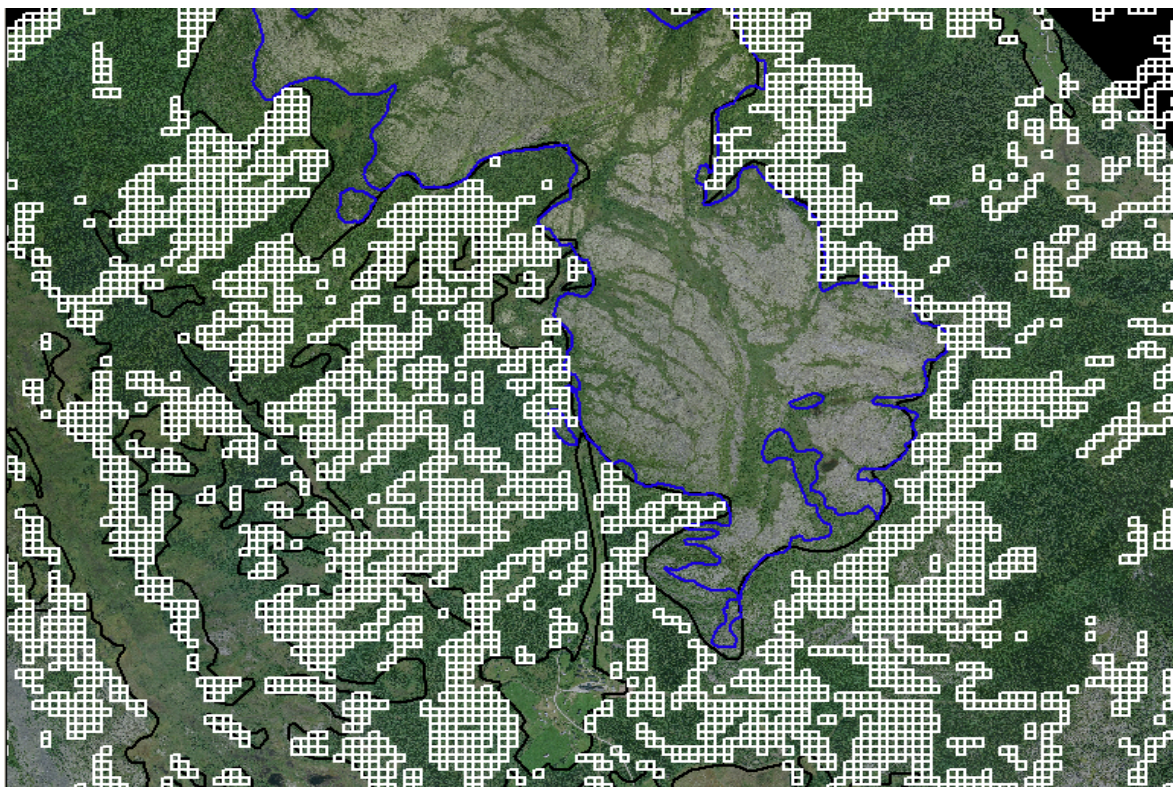
Fordelingen av blåbær- og småbjørkeskog er forskjellig i østvendt og vestvendt li (**figur 33**). I den vestvendte lia er det rikelig med gran gjerne (spesielt i de øvre delene) i blanding med bjørk.

Skogbunnen i området preges av skogstorkenebb i blanding med blåbær, mengdeforholdet mellom disse varierer også med fuktighet. De fuktige utformingene av dette samfunnet representerer høgstaudeskog og i tillegg varierer dominansen av treslagene bjørk og gran. Det er derfor vanskelig å vurdere kartet kun ut fra erfaring med området, men fordelingsmønsteret synes rimelig, og pikslene i denne klassen synes å inneholde lite gran (**figur 34**).

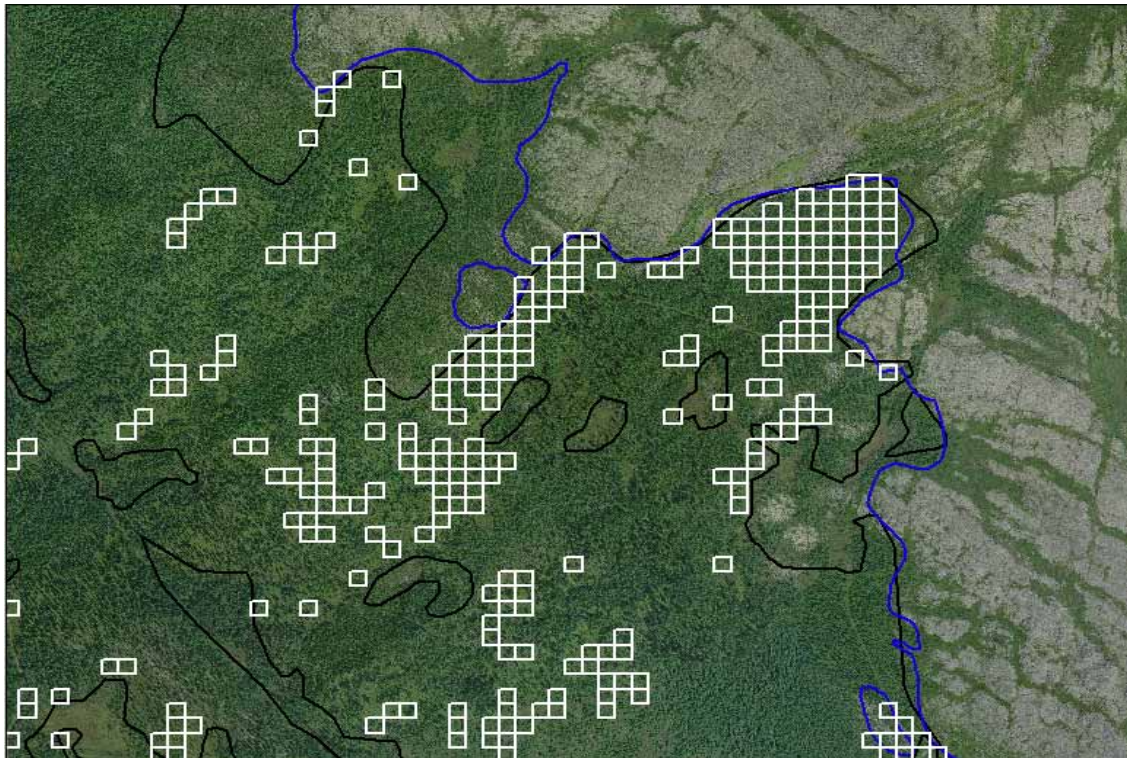
Tørre utforminger innen området har lågurtpreg, men mønsteret i vegetasjonskartet er preget av at det er kantpikslar og åpne områder som klassifiseres hit (**figur 35**). Mønsteret er ikke i samsvar med felterfaring, men det virker rimelig at denne skogstypen kommer ut med relativt lav frekvens. Mye av de reelle forekomstene havner nok i klassen åpen blandingsskog.

Skoggrense

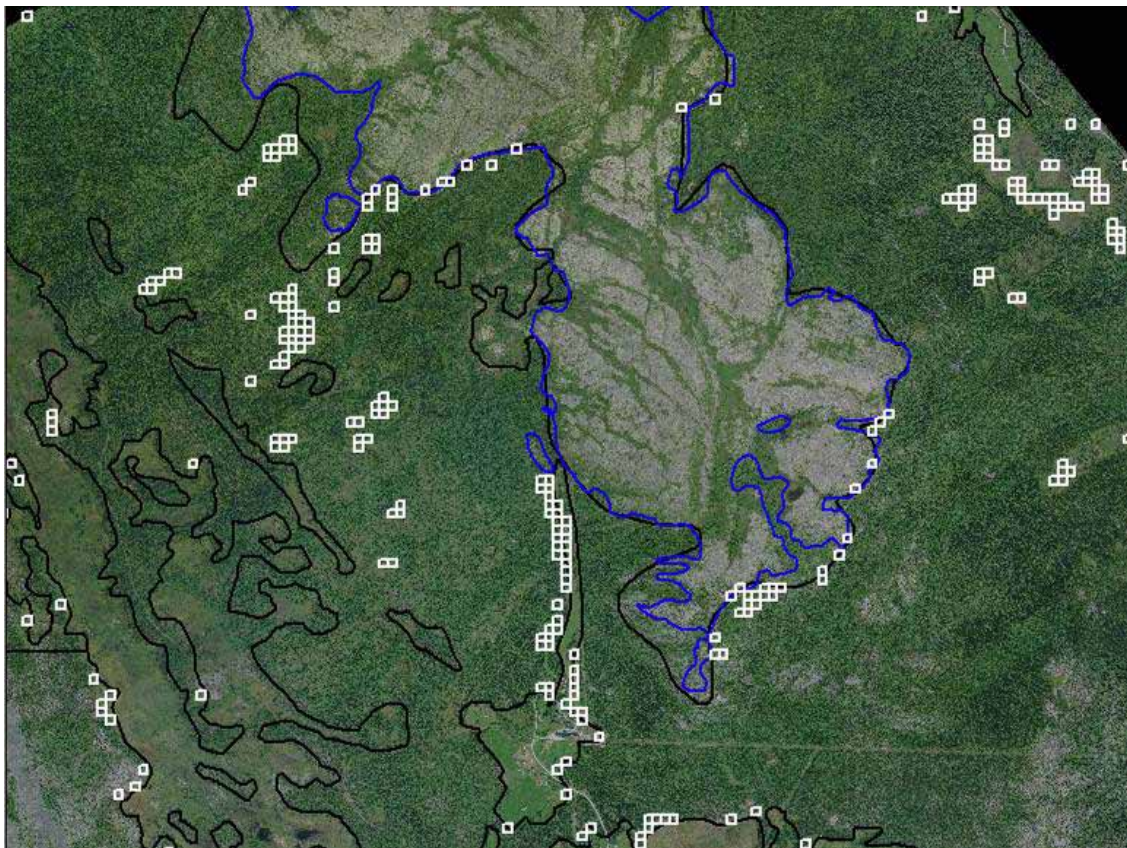
Området viser en interessant effekt av postklassifikasjon knyttet til skoggrensa. Skoggrensa i området ble kartlagt av Elias Mork på 30-tallet (**figur 36** og **37**). Siden Morks kart ble laget er det påvist en generell heving av skoggrensa i dette området. Skoggrensa som vises i N50 kartgrunnlag er til dels betydelig lavere enn angitt i Morks kart. Skog som ligger utenfor N50 skogmaske er i hovedsak klassifisert som lynghei.



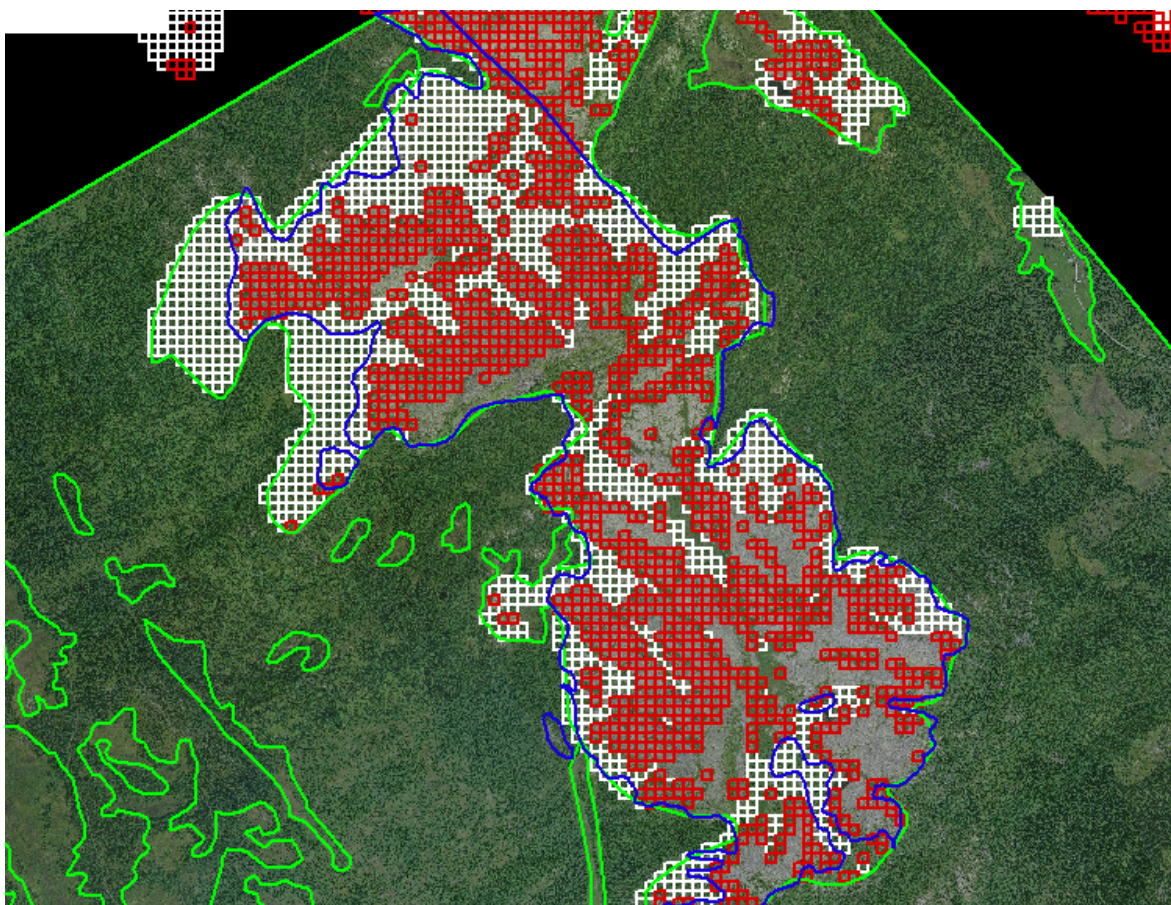
Figur 33. Oversiktsbilde med hvite kvadrater for blåbær- og småbjørkeskog. Blå strek – Morks skoggrense fra 1930-årene, svart strek – skoggrense N50. Orthophoto overlaid by pixels (each 30 x 30 m) classified as "bilberry - low fern birch forest" (white). While the classification in the NE hillslope is mainly correct, the forest in the SE slopes are mainly dominated by spruce.



Figur 34. Hvite firkanter for høgstaudebjørkeskog blå og svart strek som for **figur 33**. Orthophoto overlaid by pixels (each 30 x 30 m) classified as "tall herb - tall fern deciuous forest"(white).



Figur 35. Lågurtskog innen området. Orthophoto overlaid by pixels (each 30 x 30 m) classified as "low herb forest - and broad leaved deciuous forest" (white).



Figur 36. Skoggrensa slik den er kartlagt av Elias Mork på 30-tallet (blå linje) og grense for skogmasken i N50 (grønn linje). Hvite og røde firkanter angir hhv lynghei og lyngrik rabb i vegetasjonskartet. Orthophoto overlaid by the timberline as registered in the 1930's (blue line), the timberline from the N50 map (green line) and pixels (each 30 x 30 m) classified as "fresh heather and dwarf-shrub communities" (white) and "heather-rich alpine ridge vegetation" (red). Forested areas erroneously not classified as forest in the N50 map are mainly classified as "fresh heather and dwarf-shrub communities".



Figur 37. Detalj av figur 36 med tillegg av klassene lavhei (gule) og lyngrik leside (brun). Detail from Fig. 36, also showing pixels representing "lichen-rich heathland" (yellow) and "heather- and grass- rich early snow patch com." (brown).

Åpen vegetasjon

Åpen vegetasjon er også representert med alle klasser unntatt bre og snø. Klassene fordeler seg med lyngrik rabb og lynghei og frisk rishei som de dominerende klassene.

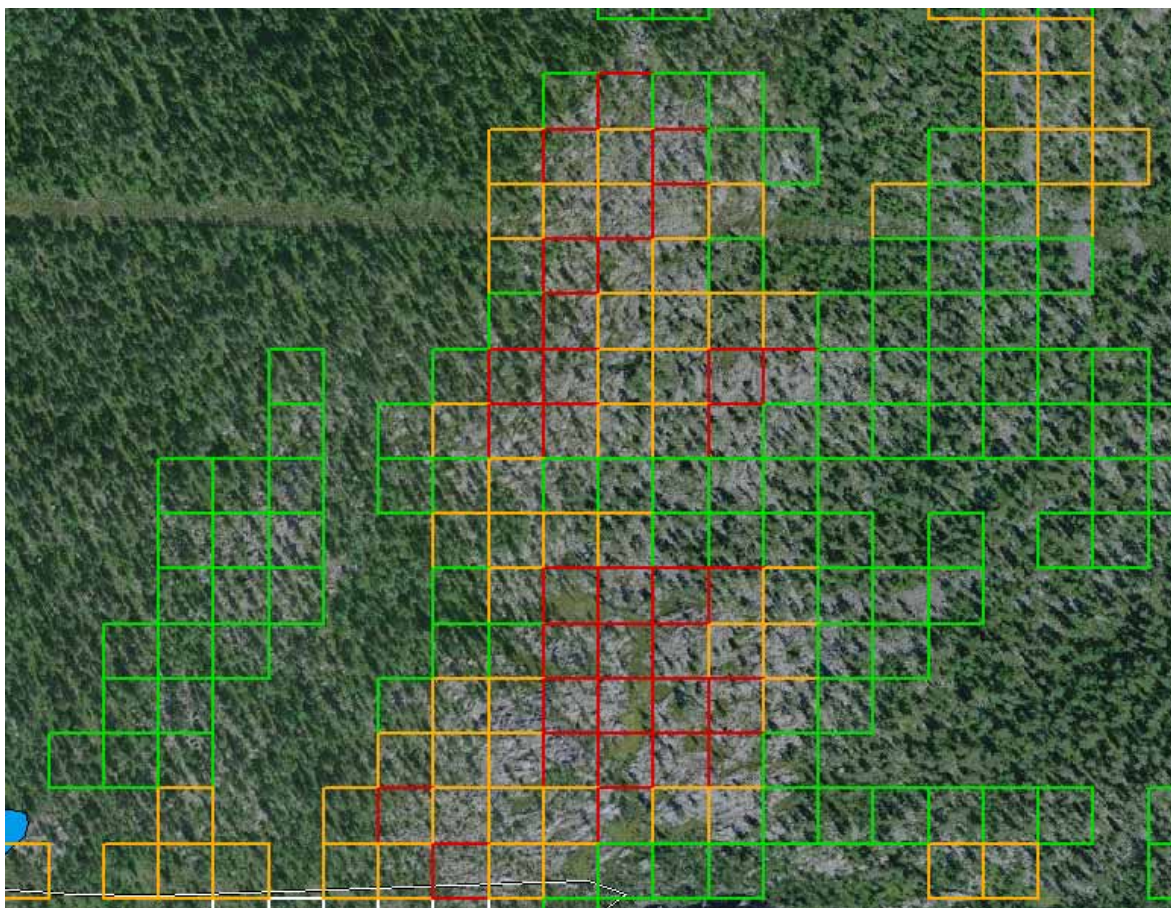
• Vegetasjonsklasse	Antall pixler
• Berg i dagen	2 piksler
• Gras- og frytlerabb	12 piksler
• Lyngrik rabb	1927 piksler
• Lavhei	239 piksler
• Lyngrik leside	387 piksler
• Lynghei og frisk rishei	2228 piksler
• Urterik eng	131 piksler
• Gras- og musøresnøleie	97 piksler
• Ekstremsnøleier	53 piksler

Generelt synes det som klassen berg i dagen er klart underrepresentert i kartet (**figur 38**), men mosaikken i fjellvegetasjonen er så komplisert at den i mange tilfeller blandes med andre vegetasjonssignaler og gis dermed en annen klassesignatur. Ofte klassifiseres berg i dagen som lavhei.

Under tregrensa finnes et stort nesten nakent område med svært sparsom tresetting (**figur 39**). I vegetasjonskartet kommer dette fram som en mosaikk av lavrik furuskog, lavrik bjørkeskog og kreklingbjørkeskog. Det vanligste treslaget i området er imidlertid gran. Hvorvidt det er riktig å klassifisere området vegetasjonsmessig som skog, er avhengig av definisjonen på skog, men angivelser som indikerer noe om dominerende treslag blir misvisende.



Figur 38. Figurene viser de eneste to piksler med signaturen berg i dagen, i et sparsomt vegetert område ca. 1020 moh. Orthophoto of a sparsely vegetated area 1020 m asl overlaid by the only two pixels (30 x 30 m) classified as “exposed alpine ridges, scree and rock complex”.



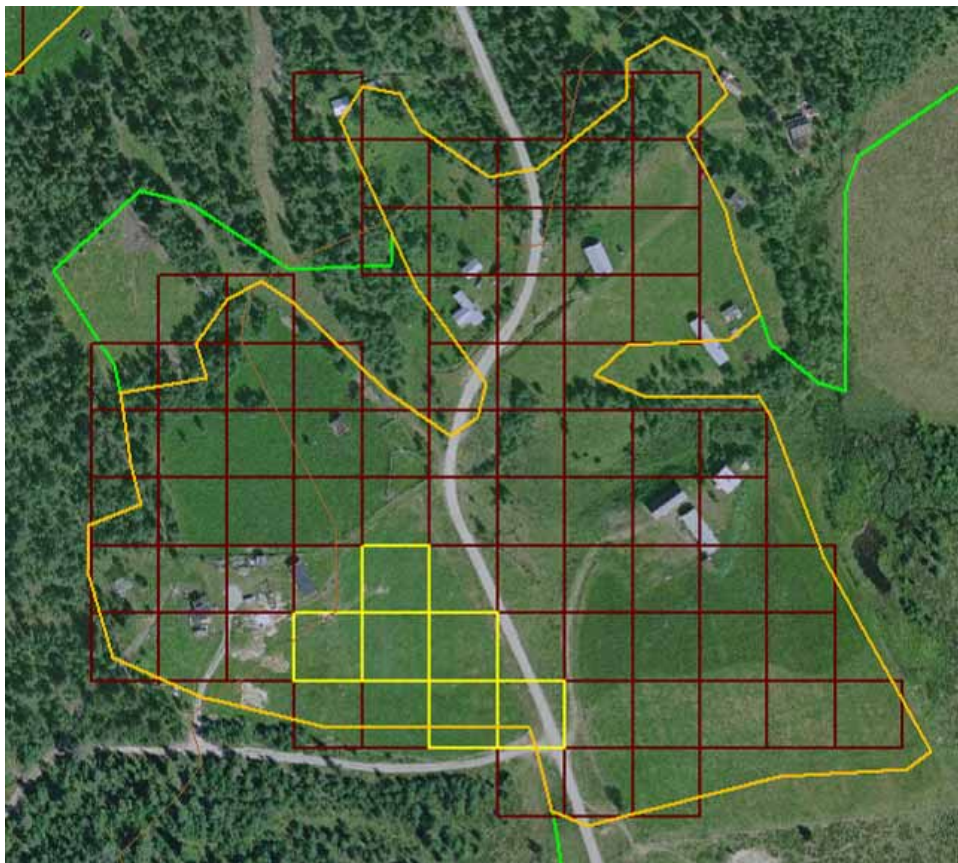
Figur 39. Område med svært sparsom tresetting. Klasser fra vegetasjonskartet er angitt som følger: lavvrik furuskog (grønn), lavvrik bjørkeskog (rød) og kreklingsbjørkeskog (oransje). Ortho-photo of an area below the timberline having very sparse vegetation overlaid by pixels (each 30 x 30 m) classified as "lichen rich pine forest" (green), "lichen rich birch forest" (red) and "crowberry birch forest" (orange).

Over skoggrensa, slik den er angitt i N50, er lynghei og lyngrik rabb de vanligste klassene. Som nevnt ovenfor er det aller meste av det som er klassifisert som lynghei i virkeligheten bjørkeskog (ispedd spredte grantrær). Skillet mellom lyngrik leside og lyngrik rabb er diffust, og ut fra felterfaring antas det at lyngrik leside dekker et større areal enn kartet tilsier. Lavheia er vanskelig å vurdere; mengdemessig virker kartet riktig.

Fjellområdet er i sin helhet i lavalpin sone og snøleier dekker små arealer. Ekstreme snøleier (hvite kvadrater) er kun angitt med 53 piksler og de fleste synes i forhold til ortofoto å være knyttet til små vannspeil i de mange småmyrene som forekommer over skoggrensa. Gras/musøresnøleier er også fåtallige (97 piksler), og disse synes ikke plassert som forventet i terrenget.

Innen kartutsnittet er dyrket mark begrenset til to setervoller; begge er utfigurert i N50 og derfor gjengir vegetasjonskartet disse greit. Det er imidlertid pussig at enkeltpiksler på den ene setervollen er angitt som lavhei (**figur 40**).

Vann forekommer ikke innen kartutsnittet. Området har heller ingen store ferskvannsforkoms-ter, men enkelte småtjern er tegnet inn på N50 og kommer ut som barskog. Enkelte småpytter i fjellet kommer ut som ekstreme snøleier.



Figur 40. Dyrket mark i vegetasjonskartet (brune pixler) og på N50 (orange strek). Gule pixler angir et område med feilklassifisert lavhei. Orthophoto of a small area of cultivated land overlaid by the polygon from N50 (yellow) and by pixels (each 30 x 30 m) classified as cultivated land (brown) and "lichen-rich heath land" (yellow).

Oppsummering

- Klassifikasjonen styres i stor grad av skog- og myrmasken i N50. Der disse er feil, blir også vegetasjonskartet feil.
- Eldre hogstfelt med tett sjikt av bartrær fanges som tett barskog
- Blautmyr fanges opp der det er større sammenhengende områder, men også tresatte områder innen myrmasken fra N50, samt kanter mot skog og elv, havner i denne klassen.
- Bart fjell er underrepresentert i vegetasjonskartet.
- Lynghei er sterkt overrepresentert i området, spesielt fordi skog over skogmasken fra N50 havner i denne klassen. Ikke tresatte områder i denne klassen representerer sannsynligvis i stor grad lyngrik leside.

3.2.4 Område 5 - Hol

Området omfatter en innhegning som dekker 2.7 km² i Hol kommune, Buskerud (**figur 41**). Området ligger over skoggrensen, hovedsakelig i lavalpin sone, i en sørvendt skråning som strekker seg fra ca. 1050–1300 m.o.h. Her har vi sammenlignet med et detaljert vegetasjonskart (basert på flyfoto og validert i felt (Rekdal 2001) som er utarbeidet for dette området, heretter omtalt som Rekdals kart eller Rekdal-kartet.



Figur 41. Undersøkellesområdet i Hol. The study area Hol.

For å sammenligne det satellittbaserte vegetasjonskartet med Rekdals kart, ble vegetasjonstypene i Rekdals kart oversatt til de definerte klassene i vegetasjonskartet (**tabell 2**). En slik sammenligning vil alltid være vanskelig fordi klassene går over i hverandre, men er nødvendig for sammenligning mellom kartene. Oversettelsen er basert på beskrivelsene i Johansen m. fl. (2008).

Tabell 2: Oversettelsesnøkkel mellom Rekdals kart og vegetasjonskartet (Norut). Translation key between the vegetation map of Rekdal and the vegetation map.

Veg.type – Minnestølen (Rekdal)	Veg.type – satellittkart
1a Mosesnøleie	20 Ekstremsnøleie
1b Grassnøleie	19 Musøre- og grassnøleie
1c Frostmark, letype	19 Musøre- og grassnøleie
2c Lavhei	15 Lavhei
2e Rishei	16 Lyng- og grasrik leside
3a Lågurteng	18 Gras- og urteeng
3b Høgstaudeeng	17 Lynghei og frisk rishei

Den dominerende klassen i vegetasjonskartet er 18 (urterik eng). Urterik eng inkluderer høg- og lågurteng i utforminger uten busksjikt.

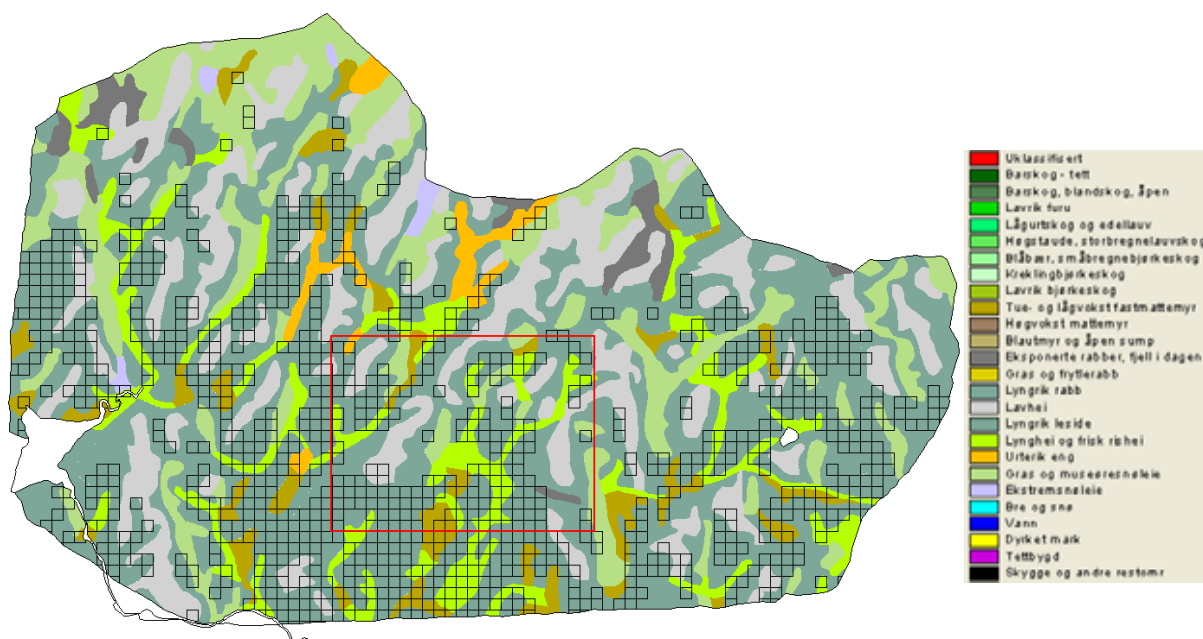
Lagt oppå Rekdal-kartet ser man imidlertid at det som klassifiseres som urterik eng i Noruts kart er vegetasjon dominert av lyng og dvergbusker (16 lyngrik leside) og delvis vierkratt (17 frisk lyng- og rishei), spesielt i de lavereliggende områdene (**figur 42 – 44**). Størstedelen av området er dermed feilklassifisert som urterik eng.

En mulig feilkilde kan være at høgstaudeeng i Rekdals kart inkluderer utforminger med busksjikt av vier. Områder i Rekdals kart som er definert som 3b (høgstaudeeng), omfatter dermed

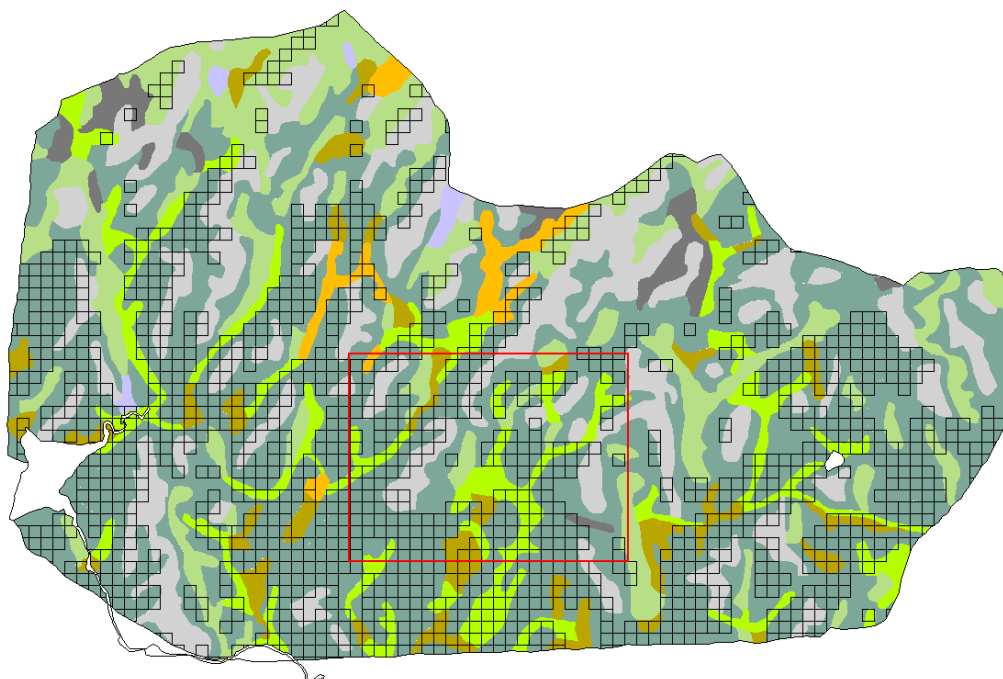
sannsynligvis både klassene 17 (lynghei og frisk rishei) og 18 (urterik eng). Ortofotoet (**figur 45**) viser imidlertid at områder dekket av vier, einer og dvergbjørk klassifiseres som urterik eng.

Klasse 17 (lynghei og frisk rishei) ser ut til å supplere klasse 16 i å fange opp områder som er dekket av lynghei. Til sammen ser de tre klassene 16 (lynghei), 17 (lynghei og frisk rishei) og 18 (urterik eng) ut til å dekke den vegetasjonen som er karakterisert som lesidevegetasjon.

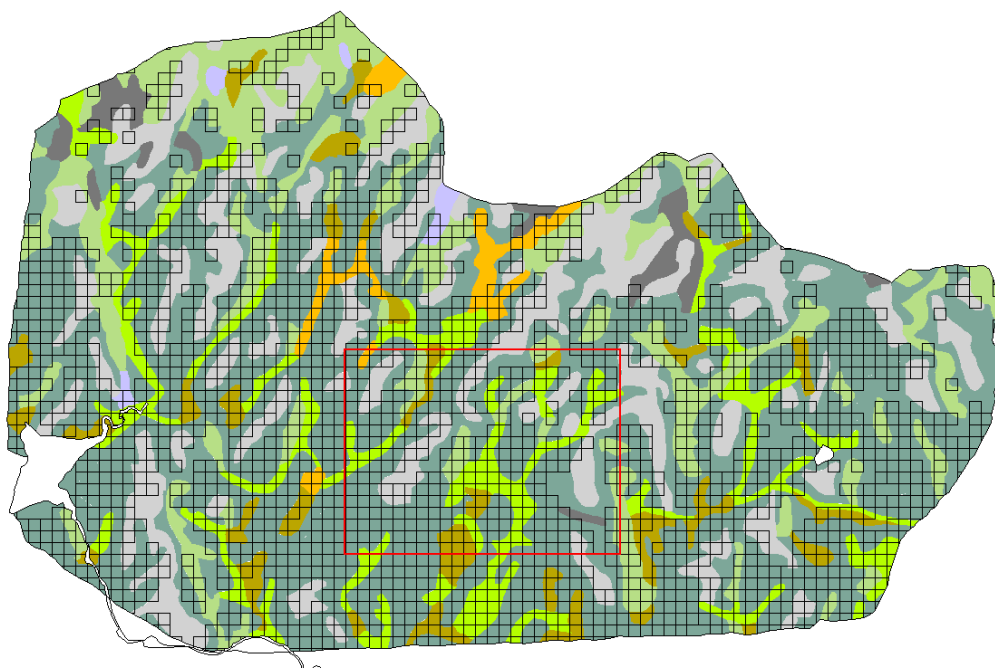
En del av de områdene som er klassifisert som urterik eng i Rekdals kart, blir ikke omfattet av disse klassene, men overgangen mellom snøleier og grasdominerte enger kan muligens være vanskelig å separere, og kartet skiller ikke klart mellom leside- og snøleievegetasjon i lavere-liggende områder. Et tydelig skille mot rabb/lavhei er imidlertid markert, og denne fanger reelle strukturer i vegetasjonen.



Figur 42. Vegetasjonskart over området der enhetene er vist tilordnet til vegetasjonsklasser etter NORUT (se tabell). Svarte firkanter er NORUT 30x30 meters piksler, vegetasjonsklasse 18 (urterik eng). Rød firkant angir utsnittet vist i **figur 45**. Vegetation map of the study area in Hol overlaid by pixels (each 30 x 30 m) classified as "herb-rich meadows" (black). The red rectangle delineates the area shown in Fig. 45.



Figur 43. Vegetasjonskart over området der enhetene er vist tilordnet til vegetasjonsklasser etter NORUT (se tabell). Svarte firkanter er NORUT 30x30 meters piksler, vegetasjonsklasse 18 (urterik eng) og 17 (Lynghei og frisk rishei). Rød firkant angir utsnittet vist i **figur 45**. Vegetation map of the study area in Hol overlaid by pixels (each 30 x 30 m) classified as “herb-rich meadows” and lynghei og “fresh heather and dwarf-shrub communities” (black). The red rectangle delineates the area shown in Fig. 45.



Figur 44. Vegetasjonskart over området der enhetene er vist tilordnet til vegetasjonsklasser etter NORUT (se tabell). Svarte firkanter er NORUT 30x30 meters piksler, vegetasjonsklasse 18 (urterik eng), 17 (Lynghei og frisk rishei) og 16 (Lyngrik leside). Rød firkant angir utsnittet vist i **figur 45**. Vegetation map of the study area in Hol overlaid by pixels (each 30 x 30 m) classified as “herb-rich meadows”, “fresh heather and dwarf-shrub communities”, and “heather- and gras- rich early snow patch communities” (black). The red rectangle delineates the area shown in Fig. 45.



Figur 45. Utsnitt av området. Rutenettet viser piksler der NORUT - kartet angir vegetasjonstype 18 (urterik eng). Orthophoto of a section of the study area in Hol overlaid by pixels (each 30 x 30 m) classified as "herb-rich meadows".

Utsnitt av området på ortofoto (**figur 45**) viser tydelig dominans av busker i mange av pikslene som er definert som urterik eng; vierbusker i fuktige drag og dvergbjørk og einer i tørrere områder. Samtidig er det ingen konsistens i at vierdominert vegetasjon er klassifisert som urterik eng, for eksempel er området midt på ortofotoet ikke inkludert i denne klassen.

Oppsummering

- Småskala variasjon i landskapet er vanskelig å fange med 30 × 30 m-piksler.
- Hovedvegetasjonstypen er imidlertid feilklassifisert til urterik eng. Den dominerende vegetasjonstypen har et stort innslag av lyng og dvergbjørk.
- Sammen fanger klassene 16, 17 og 18 opp denne lyng- og buskdominerte vegetasjonen.
- Kartet skiller tydelig mellom rabb/lavrik vegetasjon på den ene siden og lesidevegetasjon (lyngdominert) på den andre siden.
- I høyereliggende områder skiller kartet også ut grasdominerte snøleier.

3.2.5 Område 6. - Hadsel

Studieområdet ligger i området Vatndalen, Flatsetdalen og Stålberget på nordsiden av Hadse-løya i Hadsel kommune i Vesterålen, Nordland fylke (**figur 46**). Det utvalgte arealet preges hovedsakelig av myrvegetasjon i dalbunnene, skråninger kledd med lauvskog og bratte heng med fjellvegetasjon og åpne parti. Dalføret i Vatndalen er mer preget av nydyrking og bosetning enn dalføret i Flatsetdalen.

Topografien rundt Stålberget, Slettheia og Ryggan er preget av bratte fjelltopper som gir store skyggeeffekter, mens de dominerende myrflatene er relativt store og vide.

Vegetasjonskartet fra NORUT sammenlignes i dette området med AR5, N50 arealdekke (2008) og ortofoto (2003-2006). Satellittdata som er brukt som datagrunnlag for vegetasjonskartet er fra perioden 1988-2006 (flertallet av scenene er fra perioden etter 1999).



Figur 46. Studieområdet (150x100 piksler). The study area Hadsel.

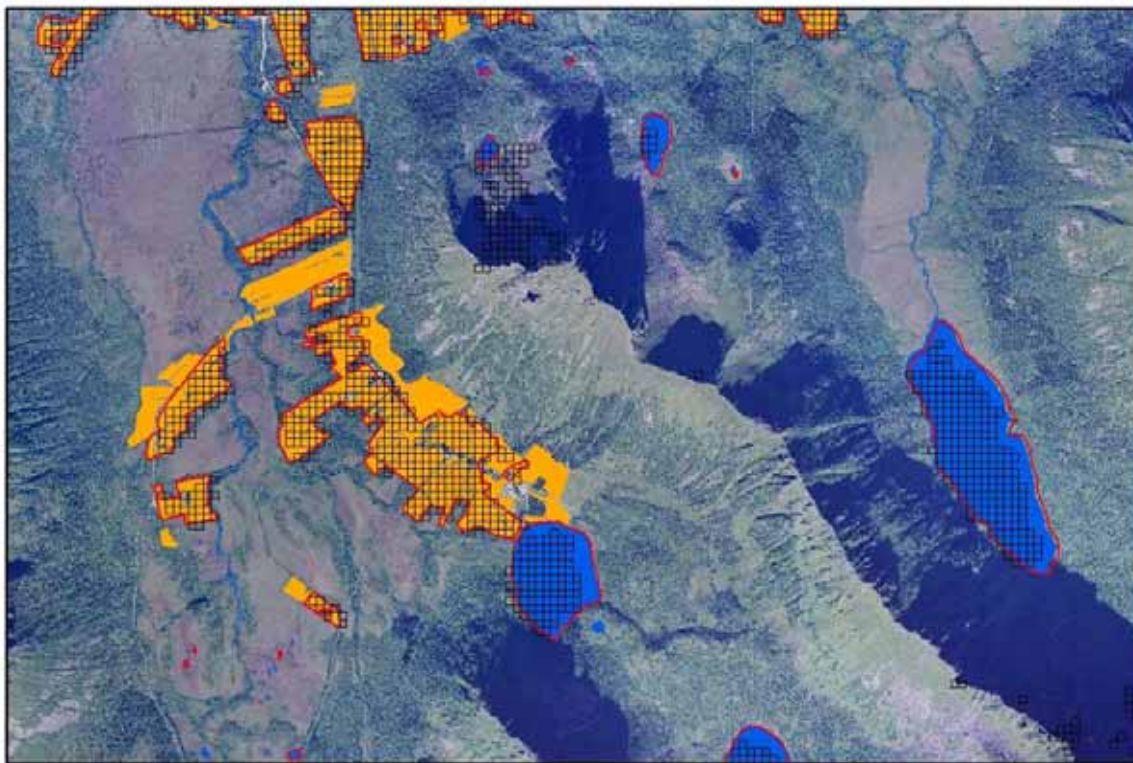
Overordnet vurdering:

Annet

Hovedklassen "Annet" i dette studieområdet utgjør kun klasse 22 (vann) og 23 (dyrka mark). Begge klasser er underrepresentert i forhold til AR5, ortofoto (**figur 47**). NORUT har benyttet N50 dyrket mark da de presiserer at denne klassen ikke skilles entydig ut i satellittbilder på grunn av ulike typer menneskelig behandling. Avviket kan forklares med at de siste oppdateringer i AR5 ikke er kommet med i N50.

I skyggepartiet nord for Stålberget ned mot Litvatndalen har det skjedd en feiltolking hvor store deler av skyggepartiet er tolket som vann (klasse 22). Denne effekten ses også i skyggepartiene på østsiden av Ryggan mot Motinden i sørvest.

Vann er betydelig underrepresentert i vegetasjonskartet. Dette kan skyldes problemer med pikselforskyving, men feilen gjenspeiles i så fall ikke i samme grad i forholdet mellom myrangielsen og myrlaget i N50. Det er ikke gjort noen pikselkorreksjon for dette området. Avviket kan skyldes eller forsterkes ved kanteffekter evt. vannskinn i satellittdataene som feilaktig er blitt tolket som myr, skog og fjellvegetasjon.



Figur 47. NORUT – hovedklassen "Annet" markert med sort omriss (dyrka mark og vann). AR5 dyrkamark markert med oransje og AR5 vann markert med blått. N50 kontur (dyrket mark og vann) er markert med rødt. Orthophoto overlaid by water (blue) and cultivated land (orange) according to the AR5 map, and pixels (each 30 x 30 m) classified as other. Delimitations of water and cultivated land in the N50 map are marked with red lines.

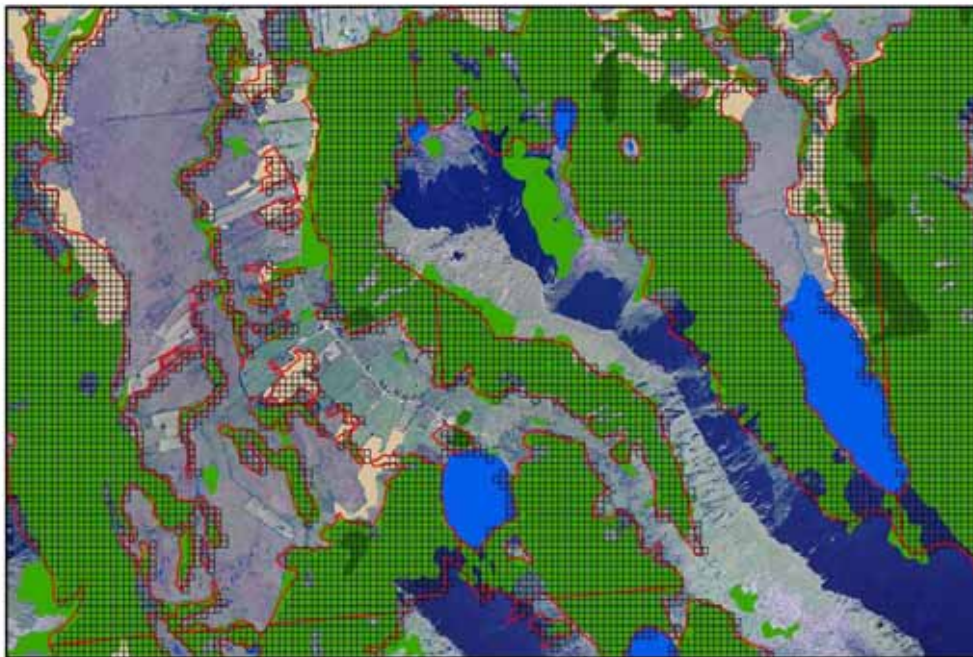
Myr (alle de tre myrklassene er representert i studieområdet). Hovedklassen er tilpasset til N50 myrmaske. Pikselforskyvingen ser ut til å være på om lag 1 piksel mot sør og 1 piksel mot øst.

Myrforholdene i dette området består for det meste av åpen myr impediment og myr tresatt med lauvskog impediment. Det har tidligere pågått en del drenering og oppdyrking av myrområdene i Vatndalen. Tresatt myr i AR5 (myr med lauvskog i studieområdet) ser i N50 ut til å være klassifisert som skog. Dette har påvirket klassifikasjonen av skog i vegetasjonskartet.

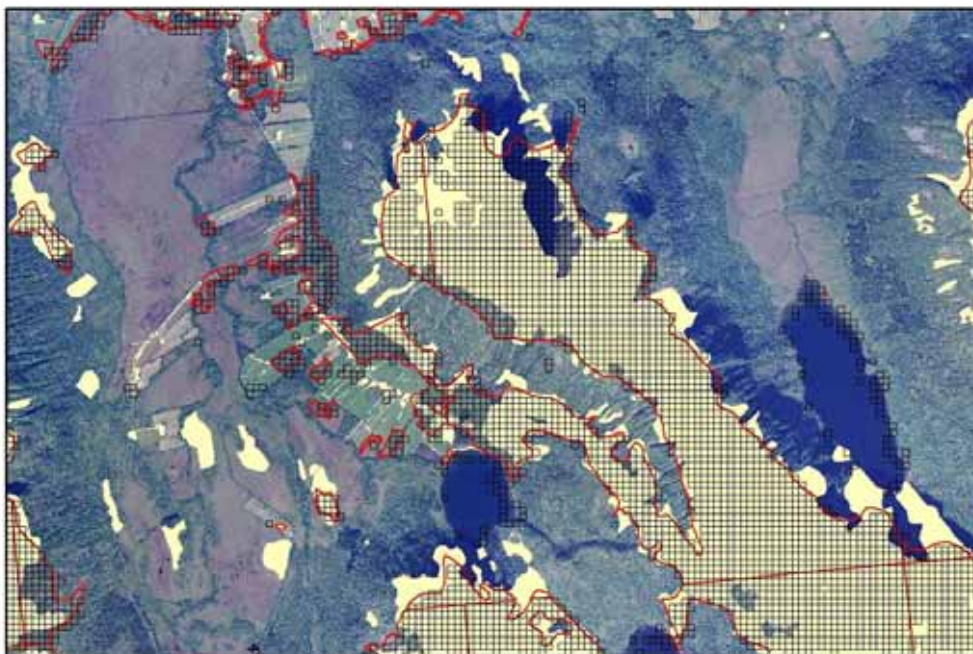
Skog (alle klassene unntatt klasse 2 er representert i studieområdet). Hovedklassen er tilpasset til N50 skogmaske og samsvarer derfor nokså bra med denne dersom en ser bort fra pikselforskyvingen (**figur 48**). Skogen i området preges av lauvskog (lys grønn) i skråningene og på myr, og plantet barskog (mørk grønn). Som nevnt over ser en at tresatt myr i AR5 (myr med lauvskog i studieområdet) er tolket som skog i N50 med konsekvenser for klassifikasjonen av skog i vegetasjonskartet. Pikselforskyvingen ser også her ut til å være på om lag 1 piksel mot sør og 1 piksel mot øst.

En ser også tydelige kanteffekter mot og i vann som er blitt klassifisert som skog.

Fjell (alle klassene unntatt klasse 15 er representert i studieområdet): Hovedklassen med fjellvegetasjon er underrepresentert i fht. N50 og ortofoto (**figur 49**). Det er flere tilfeller på feilklassifikasjon av fjellvegetasjon på områder med vann, skog, myr og dyrket mark i AR5. På de største innsjøene i bildet kan en se eksempler på dette, årsaken kan være vannskinn i satellittdataene som feilaktig er blitt tolket som fjellvegetasjon. Det er også tilfeller av feiltolkninger av fjellvegetasjon inne på dyrket mark og i skog.



Figur 48. NORUT – hovedklassen "Skogvegetasjon" markert med sort omriss. AR5 lauvskog markert med lys grønn farge og AR5 barskog markert med mørk grønn farge. AR5 tresatt myr (lauvtre) markert med gjennomsiktig lys brun farge. N50 kontur (skog og vann) er markert med rødt. Orthophoto overlaid by "low herb forest - and broad leaved deciduous forest" (light green), coniferous forest (dark green), cultivated land (yellow), and "tall-grown lawn vegetation" (transparent brown) according to the AR5 map, and pixels (black squares, each 30 x 30 m) classified as forest. Delimitations of water and forest in the N50 map are marked with red lines.



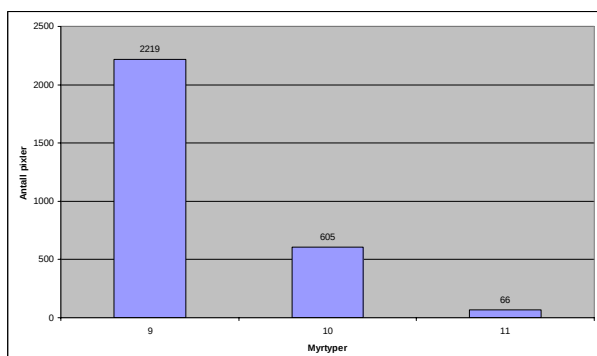
Figur 49. NORUT – hovedklassen "Fjellvegetasjon og åpen fastmark i låglandet er" markert med sort omriss. AR5 åpent areal er markert med lys gul farge. N50 kontur (åpent areal) er markert med rødt. Orthophoto overlaid by open areas (yellow) according to the AR5 map, and pixels (black squares, each 30 x 30 m) classified as mountain vegetation and dry lowland open vegetation. Delimitations of water and open land in the N50 map are marked with red lines.

Detaljert vurdering innen hovedklassene myr, skog og fjellvegetasjon:

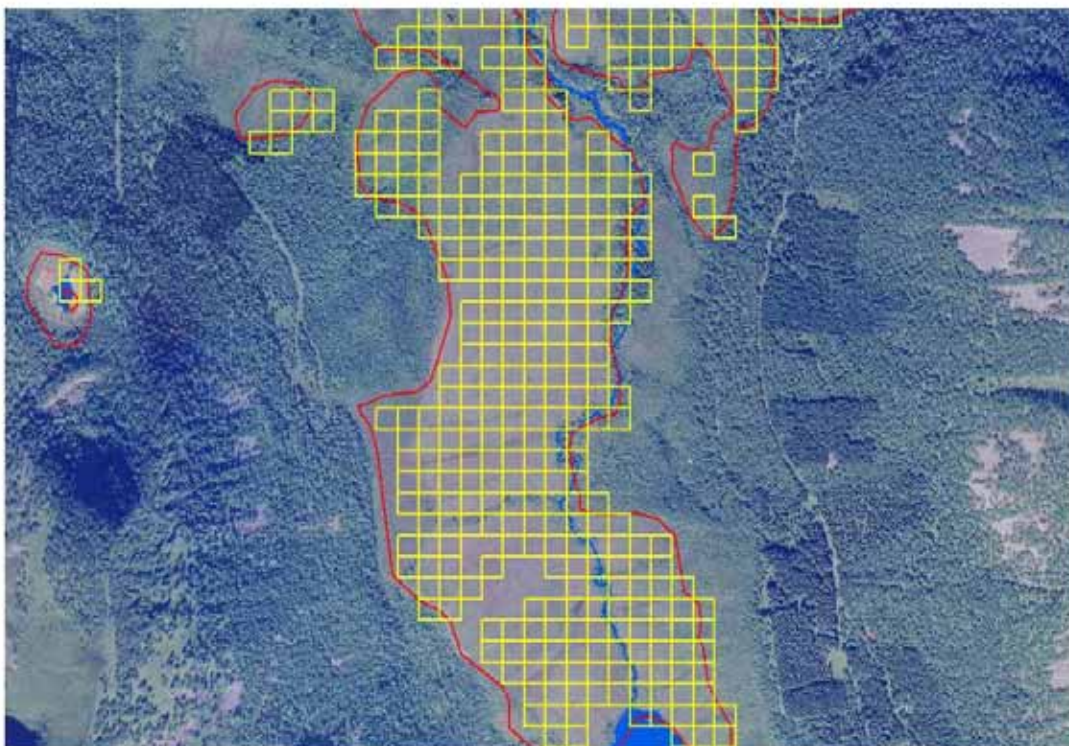
Myr:

For å studere klassifikasjonen av myrklassene nærmere er Vassmyra nord for Flatsetvatnet valgt ut. Dette myrområdet er relativt uberørt og består av åpen myr impediment og myr med lauvskog impediment.

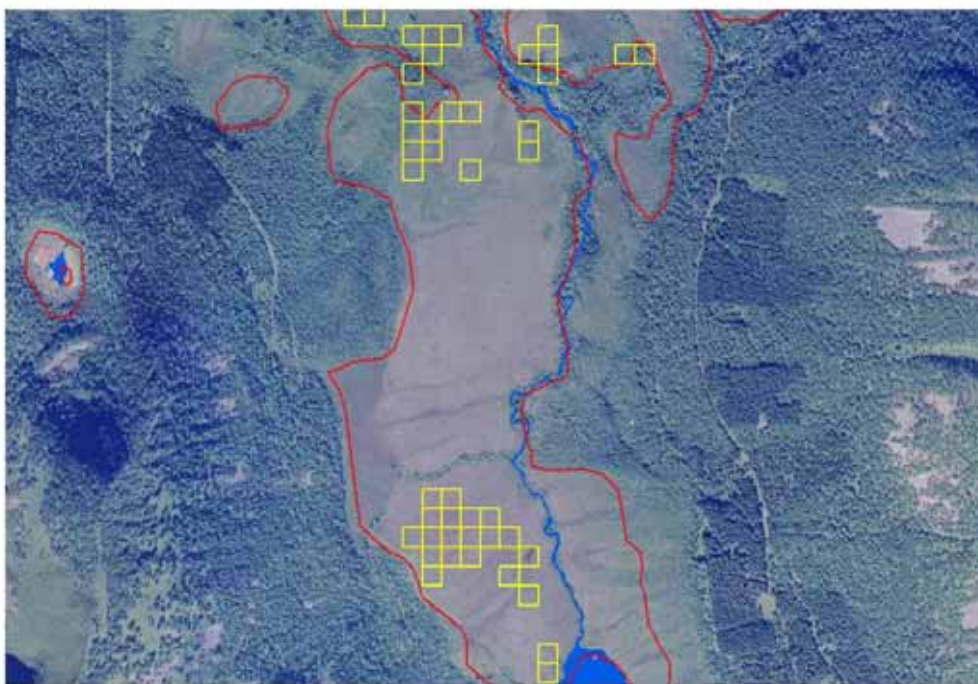
Alle myrklassene er representert i vegetasjonskartet for det utvalgte studieområdet. Dominerende myrklasser i vegetasjonskartet for området rundt Vassmyra er tuemyr og lågvokst fastmattemyr (9) og i noen grad høgvokst mattemyr (10). Det er få piksler som er klassifisert som blautmyr i området. Pikselfordelingen for hovedklassen myr for hele studieområdet er vist i **figur 50** nedenfor mens kartfordelingen av de ulike myrtypene er vist i **figur 51 - 53**. Fordelingen er normal for et nedbørsmyr-kompleks.



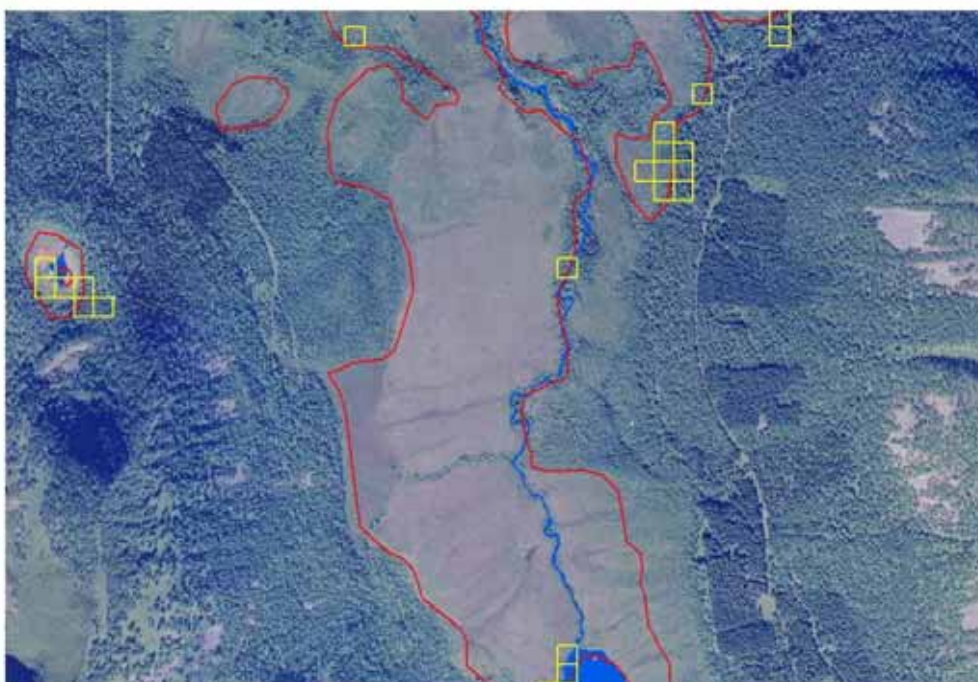
Figur 50. Pikselfordeling innen hovedklassen Myr og åpen sumpvegetasjon i studieområdet. Frequency of mire types within the study area Hadsel according to the vegetation map.



Figur 51. Tuemyr og lågvokst fastmattemyr (9) markert med gult omriss sammenlignet med ortofoto. N50 myrmaske markert med rødt omriss. Vann fra AR5 er markert med blå farge. Orthophoto overlaid by water (blue) according to the AR5 map, and pixels (yellow, each 30 x 30 m) classified as "ombrotrophic bog and low-grown lawn vegetation" and "tall-grown lawn vegetation". Delimitations of mires in the N50 map are marked with red lines.



Figur 52. Høgvokst mattemyr (10) markert med gult omriss sammenlignet med ortofoto. N50 myrmaske markert med rødt omriss. Vann fra AR5 er markert med blå farge. Orthophoto overlaid by water (blue) according to the AR5 map, and pixels (yellow, each 30 x 30 m) classified as "tall-grown lawn vegetation". Delimitations of mires in the N50 map are marked with red lines.



Figur 53. Blautmyr og åpen sumpvegetasjon (11) markert med gult omriss sammenlignet med ortofoto. N50 myrmaske markert med rødt omriss. Vann fra AR5 er markert med blå farge. Orthophoto overlaid by water (blue) according to the AR5 map, and pixels (yellow, each 30 x 30 m) classified as "wet mires, sedge swamps and reed beds". Delimitations of mires in the N50 map are marked with red lines.

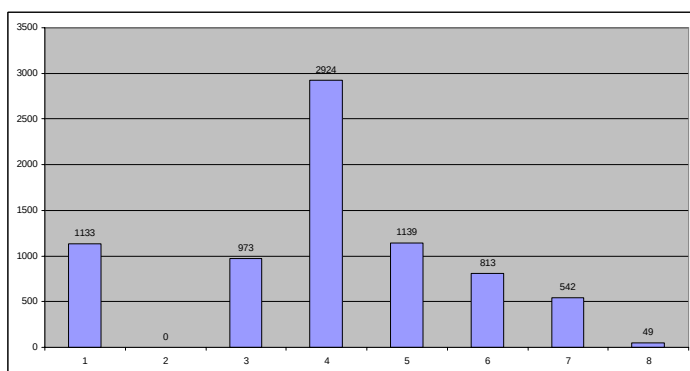
Myrklassene har en pikselforskyvning på ca 1 piksel sør og øst i forhold til N50 og ortofoto. Det er ikke gjort noe forsøk på å korrigere forskyvingen i dette studieområdet. Dersom en korrigerer for forskyvning vil klasse 9 stemme bedre overens med myrpartiene i ortofoto. I områder med størst frekvens og gruppering av piksler kan det tyde på at myrklassen "Tuemyr og lågvokst fastmattemyr" (9) forekommer i gradienter fra skog (innenfor N50 myrlag) til blautmyr med en overvekt på våt myr og relativt tørr myr med overvekt av gras, lyng og lave busker. Myrklassen "Høgvokst mattemyr" går i en gradient fra skog innenfor N50 myrlag til blautmyr med en overvekt på frodig vegetasjon og mer høgvokst buskvegetasjon, for eksempel vier, selv om dette ikke er entydig.

Blautmyr ser imidlertid innen området ut til å være delvis feilklassifisert som skogvokst areal utenfor N50 myrmaske (pikselforskyvning) og kanteffekter i forhold til vann og skog. Dersom en korrigerer for pikselforskyvingen vil representativiteten for klasse 11 bli langt bedre. Der pikslene ligger nært vann må en anta at det er riktig.

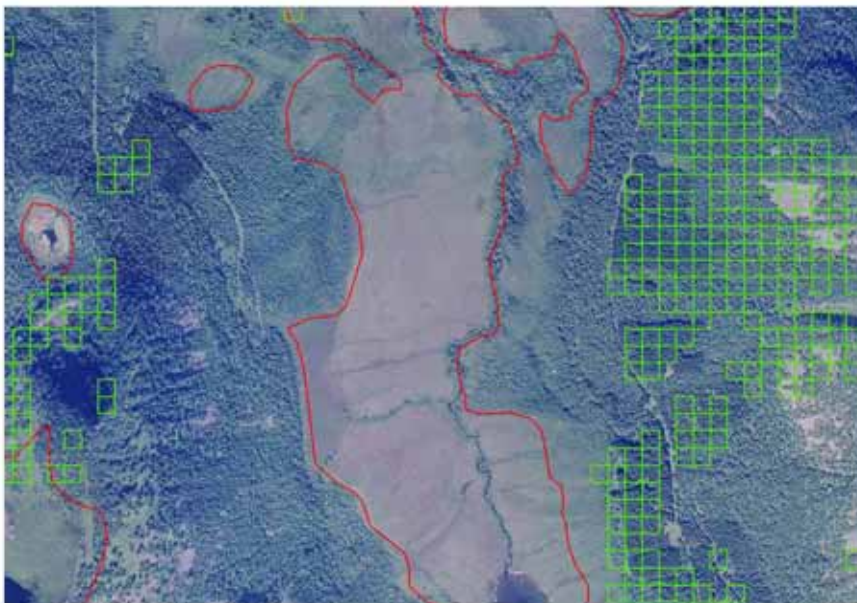
Skog:

For å studere klassifikasjonen av skogklassene benyttes samme område som for myrklassene. Skogen i området rundt Vassmyra er i hovedsak preget av lauvskog (bjørk) med middels bonitet/Impediment og noe barskog med middels bonitet.

Alle skogklasser unntatt klasse 2 "Barskog og blandingsskog – åpent tresjikt" er representert i det 150 x 100 piksler store studieområdet (**figur 54**). Dominerende skogklasse i vegetasjonskartet for området rundt Vassmyra er "Barskog – tett tresjikt" (1) og "Lågurtskog og edellauvskog" (4). Barskogen har middels bonitet mens lauvskogen veksler fra impediment til middels bonitet. Pikselfordelingen for de ulike klasser i studieområdet er vist i **figur 55-61**. Det er enkelte felt med plantet tett barskog i området. Disse fanges delvis opp i klassifiseringen, men barskog er her betydelig overrepresentert i vegetasjonskartet (**figur 55 og 56**).



Figur 54. Pikselfordeling innen hovedklassen skogvegetasjon i studieområdet. Frequency of forest types within the study area Hadsel according to the vegetation map.



Figur 55. Barskog- tett tresjikt (1) markert med grønt omriss sammenlignet med ortofoto. N50 skogmaske markert med rødt omriss. Vann fra AR5 er markert med blå farge. Orthophoto overlaid by water (blue) according to the AR5 map, and pixels (green, each 30 x 30 m) classified as dense coniferous forest. Delimitations of forests in the N50 map are marked with red lines.

Pikslene i skogklassen som helhet samsvarer relativt godt med skogmaska i N50 og ortofoto når en ser bort fra pikselforskyvingen. Det er en betydelig overrepresentasjon i fht. lauvskog og åpne områder. Det siste kan skyldes flatehogst etter fjernmålingen.

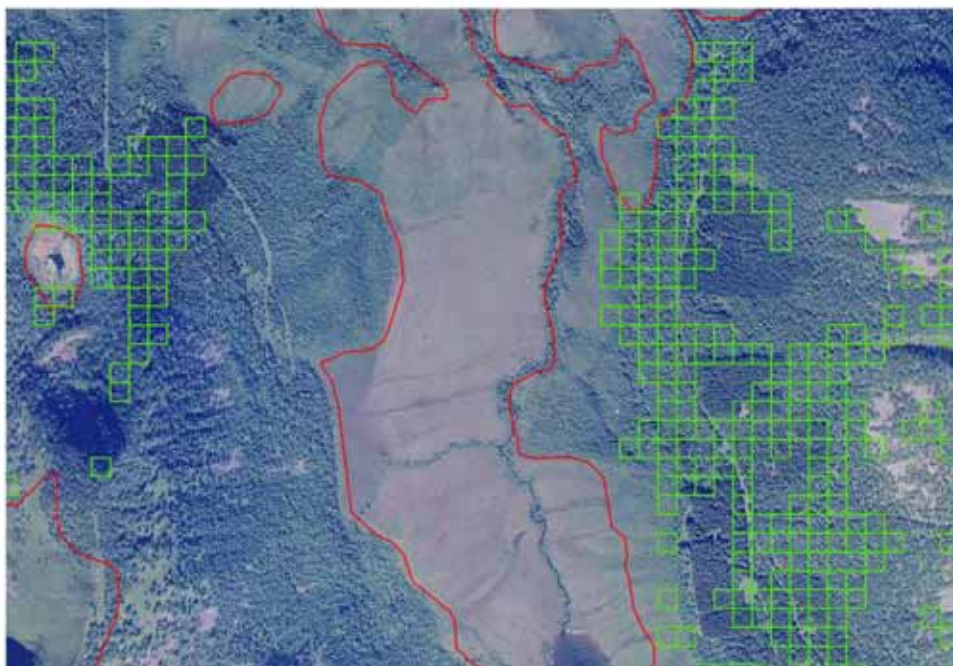
Skogklasse 3 Lavrik furuskog (**figur 56**) er feilaktig tolket på områder bevokst med lauvskog. Det er ingen forekomster av furu i Flatsetdalen (personlig meddelelse fra grunneier Fred Odin Bruun). Feiltolkingen kan muligens skyldes skyggeeffekter av eldre høyvokst bjørkeskog i skogsliene. Siden pikslene ligger mye i sørvest- og sørvendt terreng kan jordsmonnet være relativt tørt men høyst sannsynlig ikke tørt nok til å danne lavrike skoger.

Pikslene i skogtype 4, Lågurtskog/edellauvskog (**figur 57**) faller på østvendte skråninger og flatt terreng med fuktig jordsmonn. Dette stemmer lite overens med de økologiske forhold i Lågurtskog/edellauvskog (relativt tørt og solrikt). Edellauvskog er utelukket i dette området og det er lite trolig at så store areal har lågurtskog.

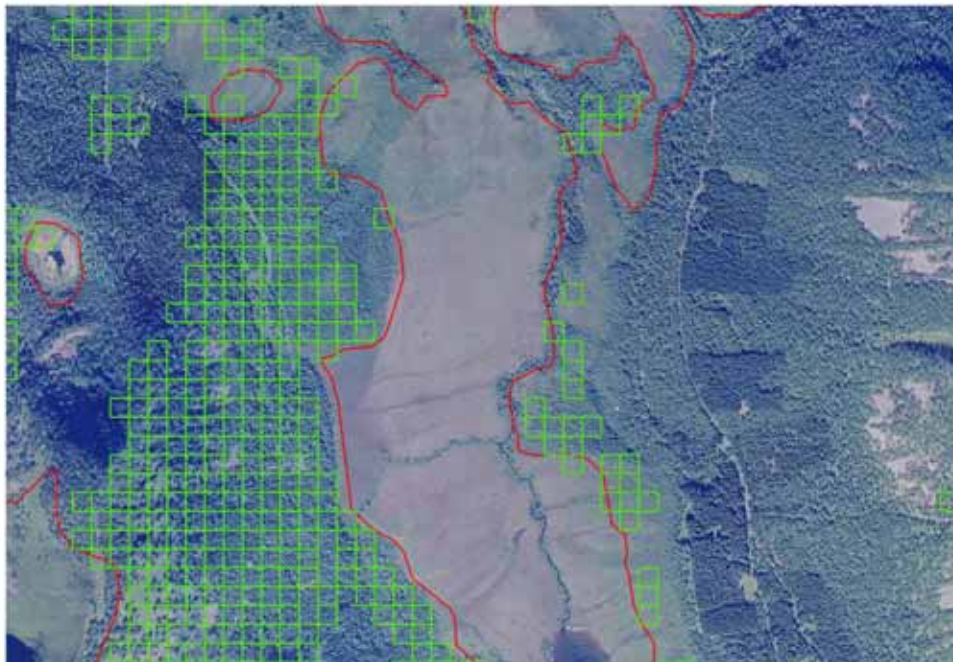
Pikslene i skogtype 5 (Høgstaude og storbregneskog) faller på fuktig mark, enten i nærheten av fuktig myr, langs elv eller i skråninger med nordøstlig til østlig eksposisjon. Ut i fra de økologiske forholdene kan skogtypen forekomme her (**figur 58**). Pikslene som havner på skogkledd myr hører ikke til denne vegetasjonstypen.

Skogtype 6, (Blåbær- småbregneskog) har en relativ stor representasjon på og i kanten av myr (**figur 59**). Ut i fra de økologiske forholdene er dette trolig ikke Blåbær- og småbregnebjørkeskog. De andre pikslene er det vanskelig å vurdere uten feltobservasjoner.

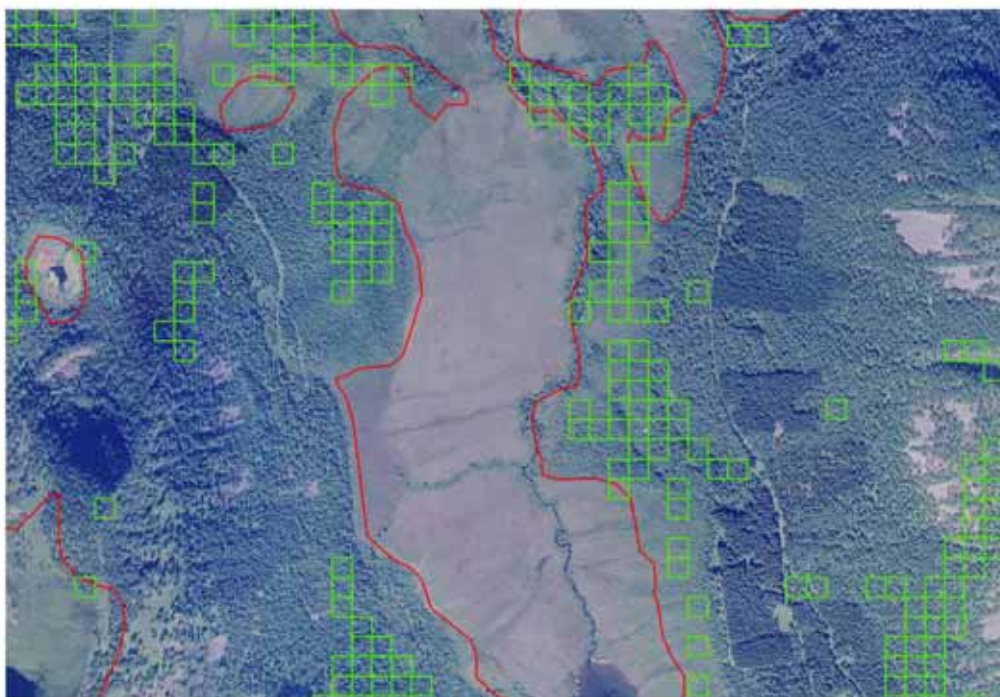
Skogtype 7, Kreklingbjørkeskog, omfatter artsrike bjørkeskoger på relativt tørr og næringsfattig jord. De fleste av pikslene kan topografisk dekke slike vegetasjonstyper og kan således inneholde denne vegetasjonstypen (**figur 60**). De få pikslene av skogtype 8 (lavrik bjørkeskog) ligger på myr og er feilklassifisert. Dette kan være lavdominerte tørre tuer på myra som gir samme signal som lavrik skog.



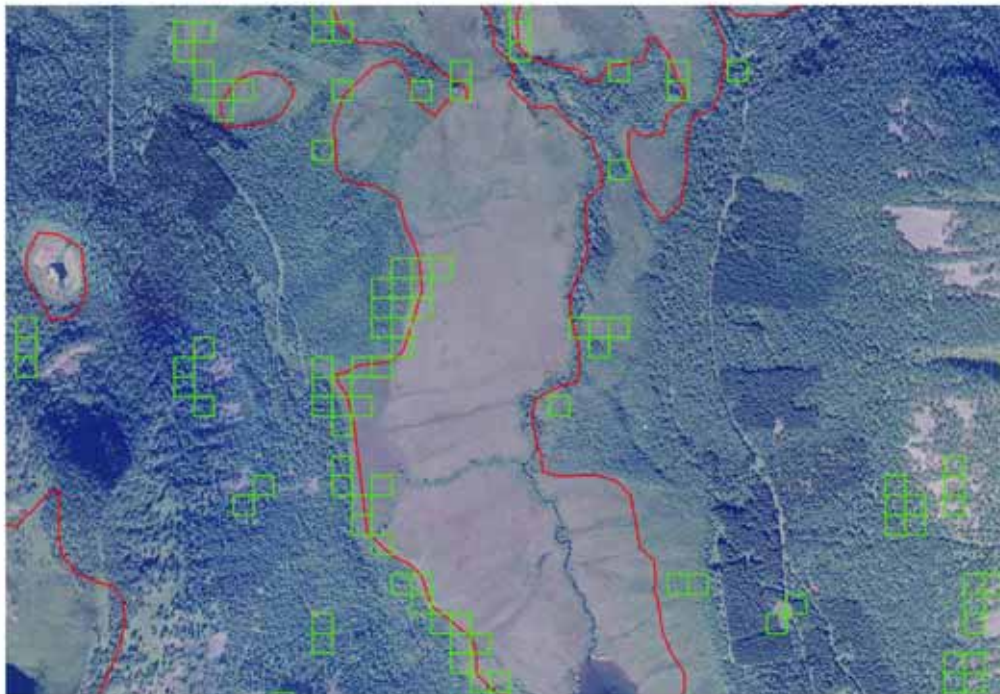
Figur 56. Lavrik furuskog (3) markert med grønt omriss sammenlignet med ortofoto. N50 skogmaske markert med rødt omriss. Vann fra AR5 er markert med blå farge. Orthophoto overlaid by water (blue) according to the AR5 map, and pixels (green, each 30 x 30 m) classified as "lichen rich pine forest". Delimitations of forests in the N50 map are marked with red lines.



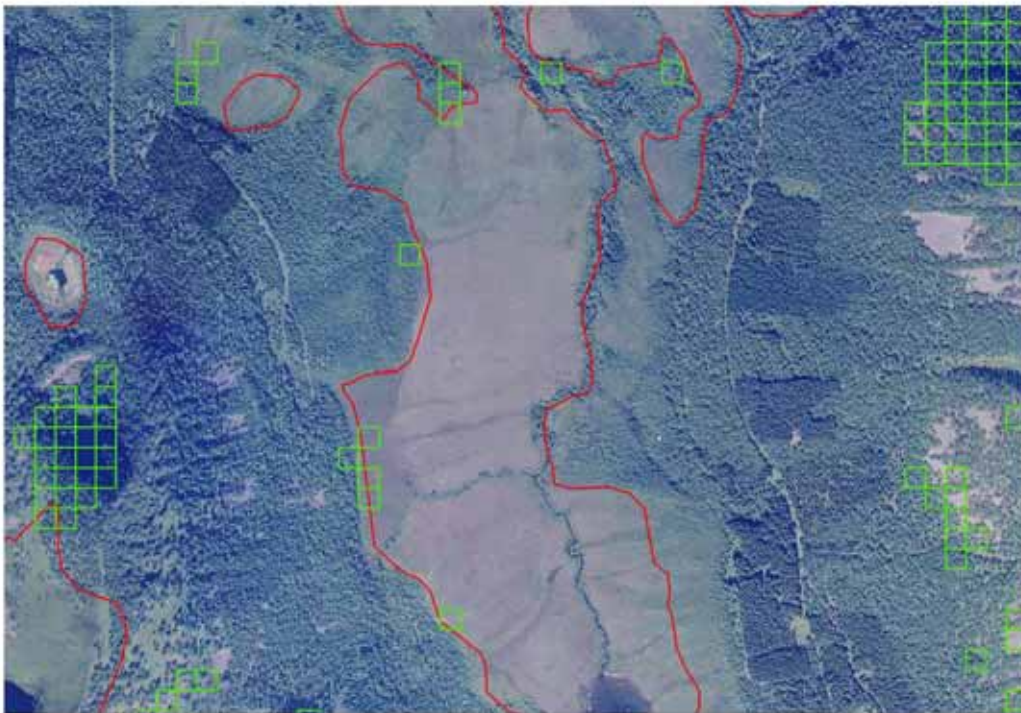
Figur 57. Lågurtskog og edellauvskog (4) markert med grønt omriss sammenlignet med ortofoto. N50 skogmaske markert med rødt omriss. Vann fra AR5 er markert med blå farge. Orthophoto overlaid by water (blue) according to the AR5 map, and pixels (green, each 30 x 30 m) classified as "low herb forest - and broad leaved deciduous forest". Delimitations of forests in the N50 map are marked with red lines.



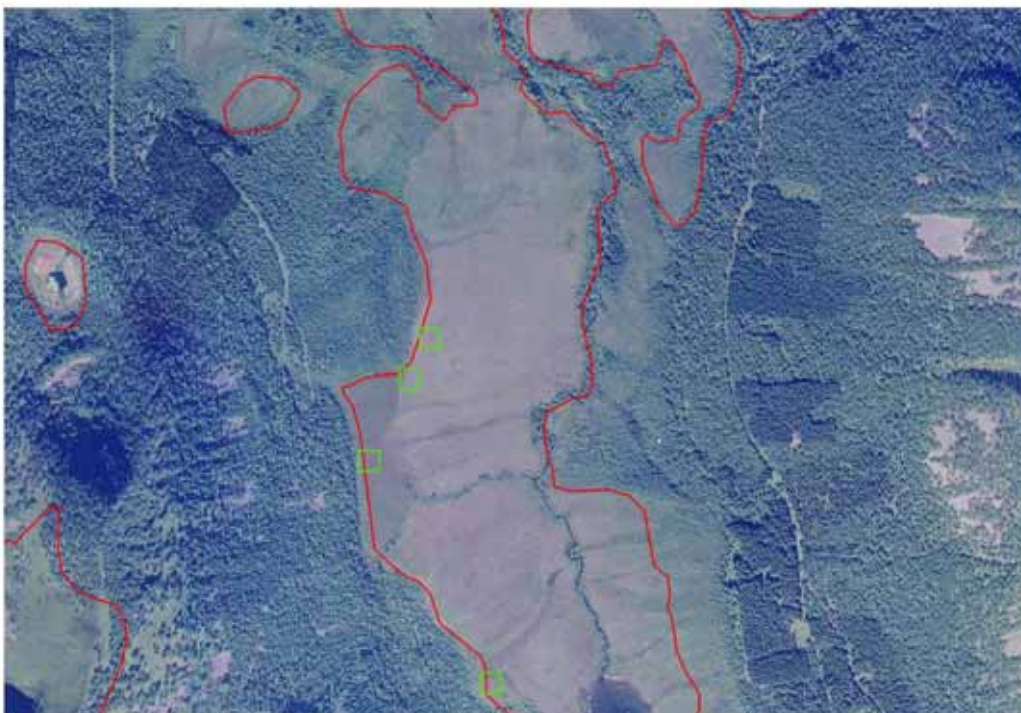
Figur 58. Høgstaude og storbregneskog (5) markert med grønt omriss sammenlignet med ortofoto. N50 skogmaske markert med rødt omriss. Vann fra AR5 er markert med blå farge. Orthophoto overlaid by water (blue) according to the AR5 map, and pixels (green, each 30 x 30 m) classified as "tall herb - tall fern deciduous forest". Delimitations of forests in the N50 map are marked with red lines.



Figur 59. Blåbær- og småbregnebjørkeskog (6) markert med grønt omriss sammenlignet med ortofoto. N50 skogmaske markert med rødt omriss. Vann fra AR5 er markert med blå farge. Orthophoto overlaid by water (blue) according to the AR5 map, and pixels (green, each 30 x 30 m) classified as "bilberry - low fern birch forest". Delimitations of forests in the N50 map are marked with red lines.



Figur 60. Kreklingbjørkeskog (7) markert med grønt omriss sammenlignet med ortofoto. N50 skogmaske markert med rødt omriss. Vann fra AR5 er markert med blå farge. Orthophoto overlaid by water (blue) according to the AR5 map, and pixels (green, each 30 x 30 m) classified as "crowberry birch forest". Delimitations of forests in the N50 map are marked with red lines.



Figur 61. Lavrik bjørkeskog (8) markert med grønt omriss sammenlignet med ortofoto. N50 skogmaske markert med rødt omriss. Vann fra AR5 er markert med blå farge. Orthophoto overlaid by water (blue) according to the AR5 map, and pixels (green, each 30 x 30 m) classified as "lichen rich birch forest". Delimitations of forests in the N50 map are marked with red lines.

Sammenligning mellom barskog og lauvskog i forhold til AR5

Innenfor studieområdet (150 x 100 piksler) utgjør hovedklassen skog 50.5 % (7573 piksler) av hele arealet. Ser en på fordelingen innen hver av de tilstedeværende syv skogklassene (Norut vegetasjonsklasse 1-8) og sammenligner dette med aggregert AR5 med lik pikselstørrelse får en følgende tabell (**tabell2**):

Tabell 2: Tabellen viser forholdet mellom aggregert skogmaske (hhv. barskog og løvskog i AR5) og skogpiksler i vegetasjonskartet.

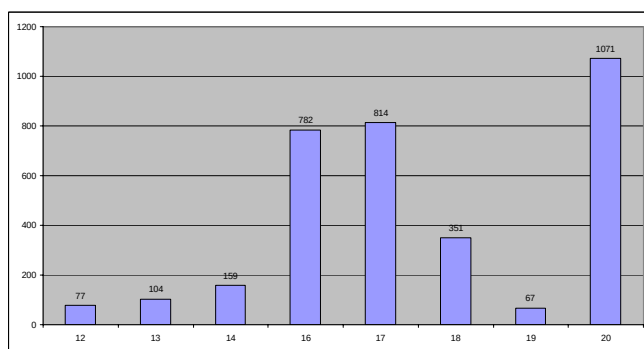
Skogklasser	Piksler NORUT	Piksler AR5 Barskog	Piksler AR5 Løvskog
Klasse 1	1133	92 (8,1%)	901 (79,5%)
Klasse 3	973	95 (9,8 %)	772 (79,5%)
Klasse 4-8	5467	44 (0,8%)	4061 (74,3%)

Tabellen viser at det er svært dårlig samsvar mellom barskogs- og lauvskogsklassifiseringen i de to datasettene. Klasse 1 og 3 i vegetasjonskartet omfatter svært ofte områder som i AR5 er klassifisert som skog, men for begge med svært stor overvekt av lauvskog. Klassene som omfatter lauvskog i vegetasjonskartet (4-8) omfatter også i hovedsak lauvskog i AR5.

Fiellvegetasjon og åpen fastmark i låglandet:

For å studere klassifikasjonen av fjellvegetasjonsklassene benyttes området rundt Stålberget. Dette er et område med stort relieff og skyggeparti. På grunn av manglende kjennskap til vegetasjonen i området blir ikke klassene inngående vurdert. Landskapet i dette fjellområdet er dominert av åpen jorddekt/grunnlendt mark impediment.

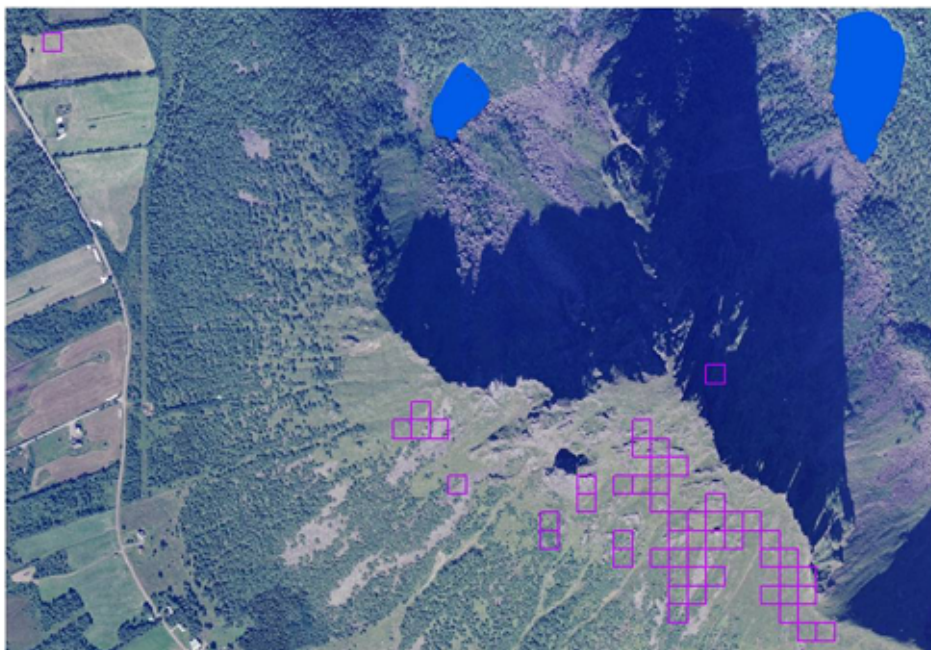
Samtlige fjellvegetasjons klasser unntatt klasse 15 "Lavhei" er representert i det 150 x 100 piksler store studieområdet (**figur 62**). Dominerende vegetasjonsklasse i vegetasjonskartet for området rundt Stålberget er "Lyng- og grasrik leside" (16), "Lynghei og frisk rishei"(17) og "Ekstremsnøleier"(20). Pikselfordelingen for hovedklassen "Fjellvegetasjon og åpen fastmark i låglandet" er vist i figuren nedenfor.



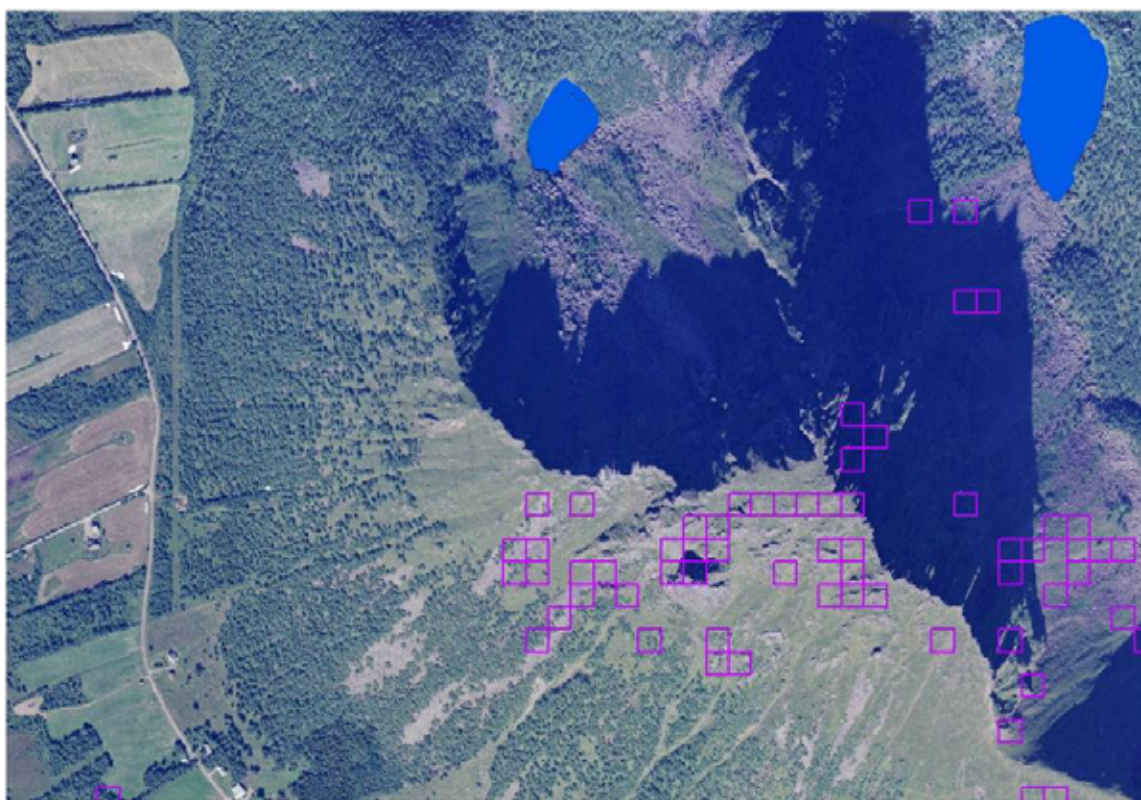
Figur 62. Fordeling av fjellvegetasjon og åpen fastmark. Frequency of treeless vegetation types within the study area Hadsel according to the vegetation map.

Topografien i området er oppbrutt, med relativt bratte dalsider og omfattende arealer med åpen mark og fjellvegetasjon. Det generelle inntrykket er at vegetasjonskartet deler disse rasområdene inn i mange, kanskje for mange klasser og det er tidvis vanskelig å forstå hvorfor klassegrensene faller slik de gjør. Småskaligheten i terreng og vegetasjon spiller trolig her en stor rolle (se **figur 63 - 65** som eksempler). Et relativt stort felt med ekstremsnøleie ligger i nordvendt bratt skråning som kan ha snødekke til langt utover våren. En kan derfor finne snøleie-

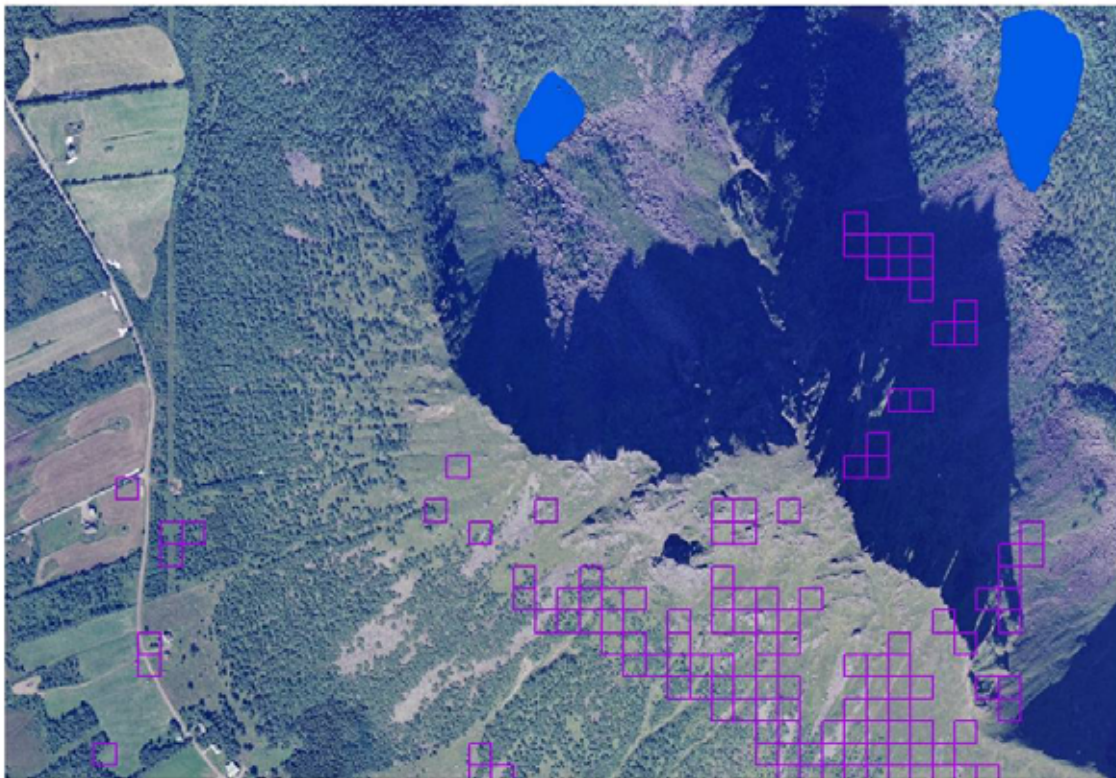
vegetasjon her, men det er tvilsomt om dette kan kalles ekstremsnøleie slik det defineres i høyfjellet



Figur 63. Gras og frytlerabb (13) markert med lilla omriss sammenlignet med ortofoto. Vann fra AR5 er markert med blå farge. Legg merke til kombinasjonen av rasmark, knauser og gras innen pikslene Orthophoto overlaid by water (blue) according to the AR5 map, and pixels (purple, each 30 x 30 m) classified as "graminoid alpine ridge vegetation".



Figur 64. Lyngrik rabb (14) markert med lilla omriss sammenlignet med ortofoto. Vann fra AR5 er markert med blå farge. Orthophoto overlaid by water (blue) according to the AR5 map, and pixels (purple, each 30 x 30 m) classified as "heather-rich alpine ridge vegetation".



Figur 65. Lyng og grasrik leside (16) markert med lilla omriss sammenlignet med ortofoto. Vann fra AR5 er markert med blå farge. Orthophoto overlaid by water (blue) according to the AR5 map, and pixels (purple, each 30 x 30 m) classified as "heather- and gras- rich early snow patch communities".

Oppsummering:

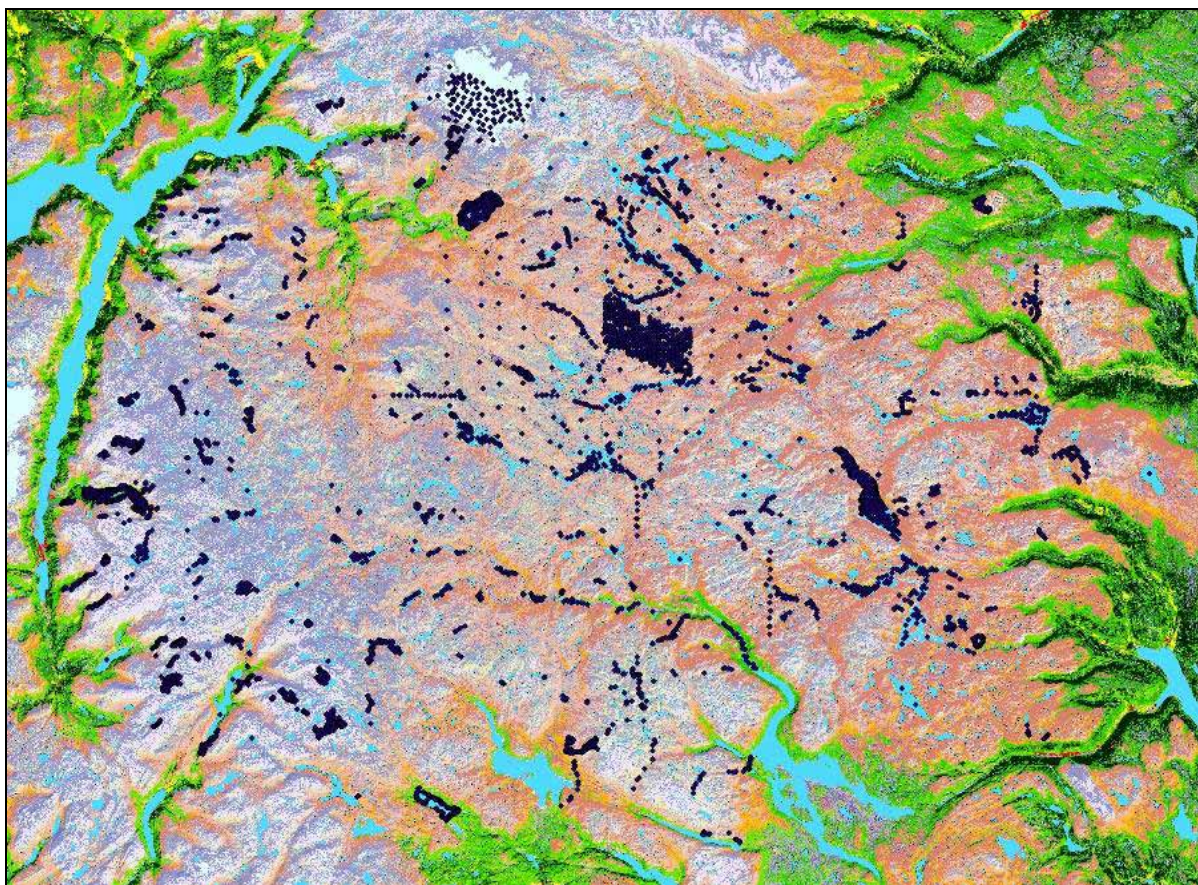
- Vann er underrepresentert i fht. AR5 og N50, antagelig hovedsakelig på grunn av kant-effekter og vannskinn.
- Skillet mellom barskog og lauvskog er ikke tilfredsstillende fanget opp
- Plantefelt av gran ser ut til å ha blitt fanget opp av klassifikasjonen tett barskog men er i stor grad også trukket ut i lauvskogsområder særlig i mer skyggefullt terreng.
- Det er en klassifisert en høy andel av lavfuruskog (klasse 3) der det i realiteten er lauvskog og ingen forekomst av furu. Generelt virker ikke områdene tørre nok til å gi lavdominerte skoger.
- Lågurtskogene ser ut til å falle på østvendte skråninger noe som ikke er optimalt for denne vegetasjonstypen.
- Høgstaudekog ligger på fuktig område noe som stemmer med deres økologi.
- Små flekker av ulike fjellvegetasjonsklasser kan synes relativt tilfeldig fordelt og representerer ikke noe overbevisende godt og klart signal. Studieområdet egner seg ikke for en detaljert studie av fjellvegetasjon, men er et eksempel på problemene som oppstår i brutt terreng og i områder med småskalig vegetasjonsmosaikk.

3.3 Pikselbasert vurdering - Hardangervidda

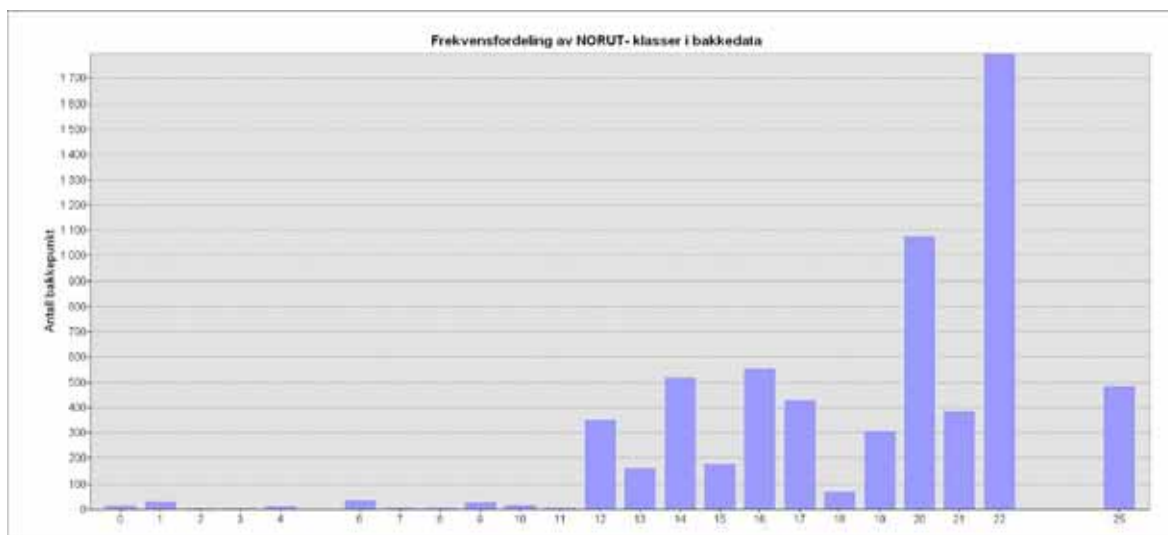
Feltdata som er innsamlet over flere år i forbindelse med produksjon av et vegetasjonskart på Hardangervidda (Strand m. fl. 2006) er forsøkt sammenlignet med NORUT sitt vegetasjonskart (**figur 66**). Metodikken som er anvendt ved innsamling og klassifisering av disse feltdataene er basert på Fremstad (1997). Tolking etter Fremstad kan være problematisk, spesielt når en skal skille grasrik eng/leside og grasdominerte snøleier. Der det har vært formålstjenlig har en slått sammen Fremstadklasser og laget egne klasser.

Det er konstatert at vegetasjonskartet (NORUT) har en pikselforskyving i forhold til N50. Dette er forsøkt kompensert ved at en har flyttet originalkartet 1 piksel mot nord og 1 piksel mot vest for bedre samsvar. Feltdataene er forsøkt tolket i felt innenfor 30x30 meter. Det er en del feilkilder i denne prosedyren som vi ikke kan få kontrollert fullt ut i dette arbeidet. Vi har imidlertid tilgang til mange referansepunkter og regner med at materialet er tilstrekkelig for en kvalitativ tolking.

Frekvensfordeling av hele feltmaterialet som er brukt i forhold til fordelingen av vegetasjonsklasser i vegetasjonskartet er vist i **figur 67**. Det er fjellvegetasjonen som er dominerende i materialet og som vi har derfor har fokusert på. Vi har konsentrert oss om å se på om feltobservasjonene i hver NORUT klasse fordeler seg på en måte som antyder at klassifikasjonen er rimelig og stabil, eller alternativt om fordelingen av vegetasjonstyper i feltdatasettet antyder feilklassifikasjon og/eller ustabil klassifikasjon.



Figur 66. NORUT vegetasjonskart, utsnitt fra Hardangervidda. Innsamlede bakkeedata i forbindelse med produksjon av et vegetasjonskart på Hardangervidda (Strand m flere 2006) er visualisert med mørkeblå prikk-symboler. The vegetation map of Hardangervidda along with points for field validation.



Figur 67. Fordeling av vegetasjonstyper i forhold til bakke data Frequency of vegetation classes among the field-validated points.

For NORUT-klasse 15 (**Lavhei**) er det svært bra samsvar. Fremstad- klassene R1, R2 og R3 inngår i NORUT-klasse 15. R1 og R2 er dominerende i bakkeregistreringene (**figur 68**). Dette er ulike typer lavrabber.

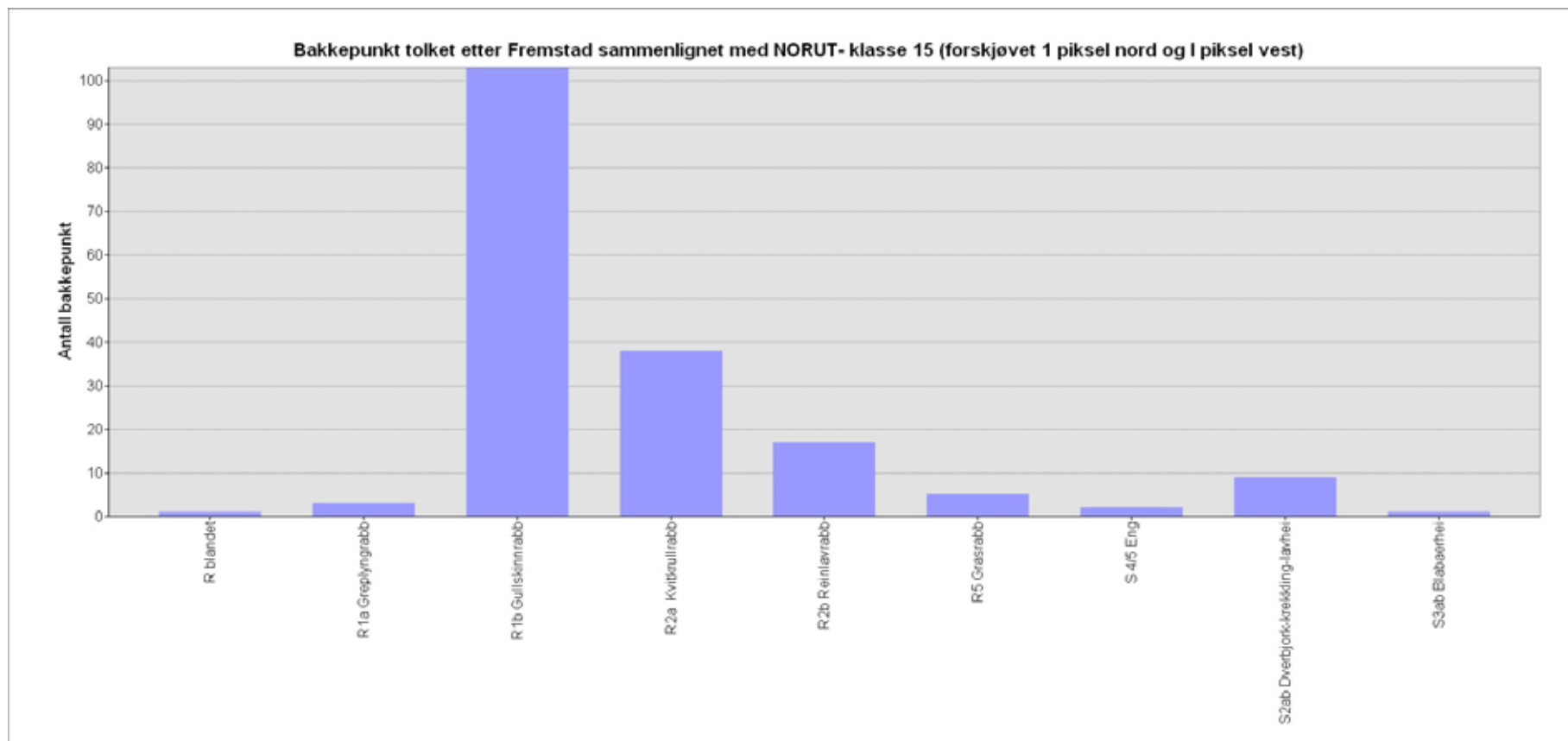
Det er videre et brukbart samsvar for NORUT-klasse 12 (Eksponeerte rabber, blokkmark, berg i dagen). Fremstad- klassen R7 inngår i NORUT-klasse 12 (**figur 69**). Bakkeregistreringer på berg, blokk og stein faller godt sammen med denne klassen. Også for NORUT-klasse 14 (Lyngrik rabb) med Fremstad- klassene R1, R2, R3 og R4 er det bra overenstemmelse mellom vegetasjonsskart og bakke data (**figur 70**)

For NORUT-klasse 20-(Ekstremsnøleie) med Fremstad- klassene T5, T7, T8 og T9 er det vanskelig å si noe sikkert om riktigheten av klassifikasjonen.

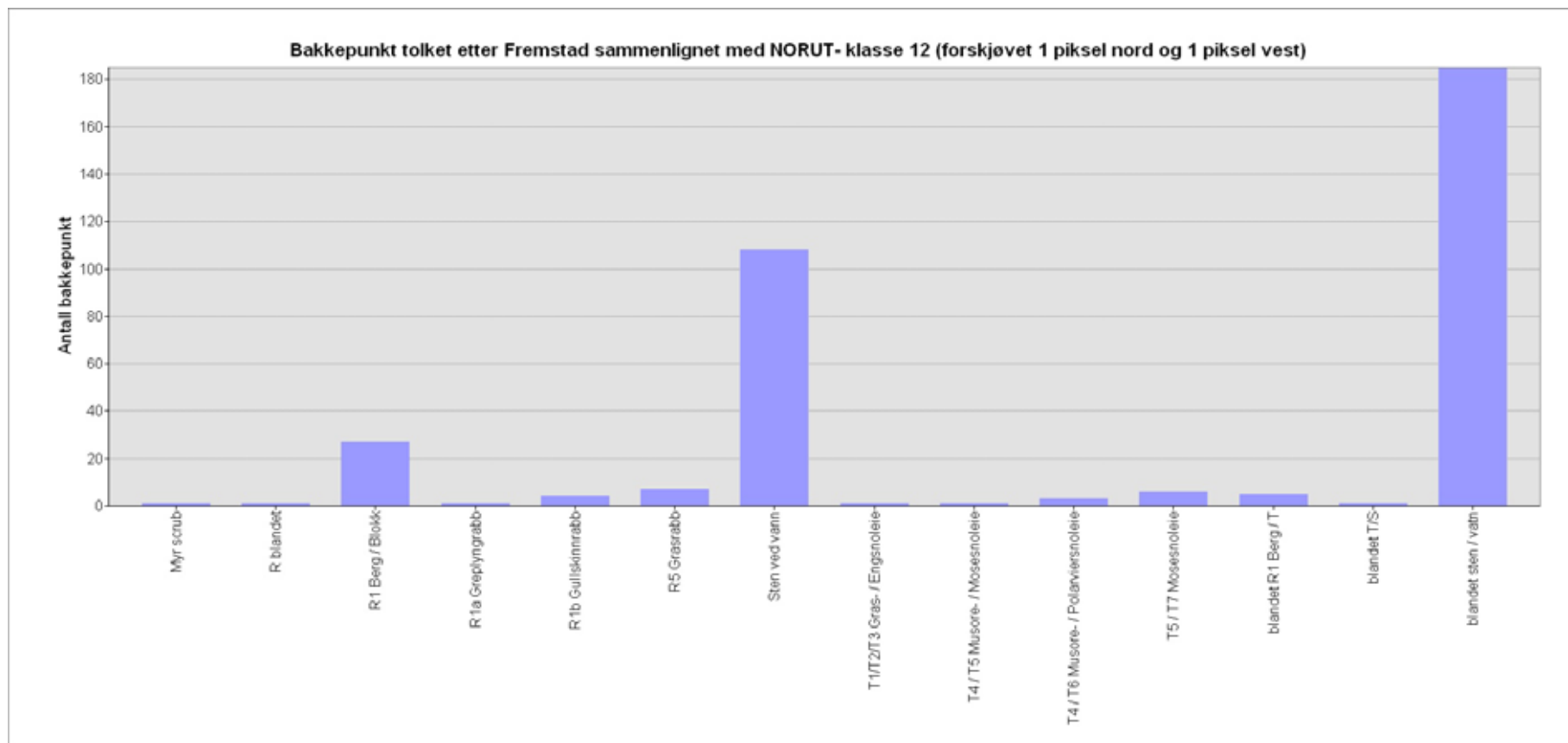
Fremstad- klassene H1, H2, H3, H4, H5, J2, K2, S1, S3, S6 og S7 inngår i NORUT-klasse 17 (Lynghei og frisk rishei). Samsvaret her er mindre bra (**figur 71**). Noen av feltregistreringene av myr og krattvegetasjon stemmer overens med NORUT-klassen, men hovedandelen av bakke-registreringene er gjort på rabb. Også for NORUT-klasse 18 (Urterik eng med Fremstad- klassene G1, G3, G4, G5, G6, G7, G9, G10, G11, G12, G13, S4, S5, S6 og S7 er det mindre bra overlapp (**figur 72**). Det er problemer med å skille mellom grasrike enger og grasrike myrer i felt. Grasrike snøleier kan også være feilklassifisert i felt og vil slik bidra til mindre overensstemmelse med vegetasjonsskartet.

Fremstad- klassene R5 og R6 inngår i NORUT-klasse 13 (Gras- og frytlerabb). Her er det ikke samsvar (**figur 73**). Feltregistreringene i T1-T2-T3 (Gras- og engsnøleier) kan tilsvare klasse 13 i NORUT da de er vanskelige å skille i felt. Det er også dårlig samsvar for NORUT-klasse 16 (Lyngrik leside) med Fremstad- klassene S1, S2, S3, T1a og T1b. Mesteparten av registreringene etter Fremstad er gjort som rabbesamfunn og treffer ikke NORUT- klassen (**figur 74**). Det samme gjelder NORUT-klasse 19 (Gras- og museøresnøleie) med Fremstad- klassene T1, T2, T3, T4, T6 og T10. Hovedregistreringer er på rabb men inneholder også en viss andel av Fremstads museøre- og grassnøleier (**figur 75**).

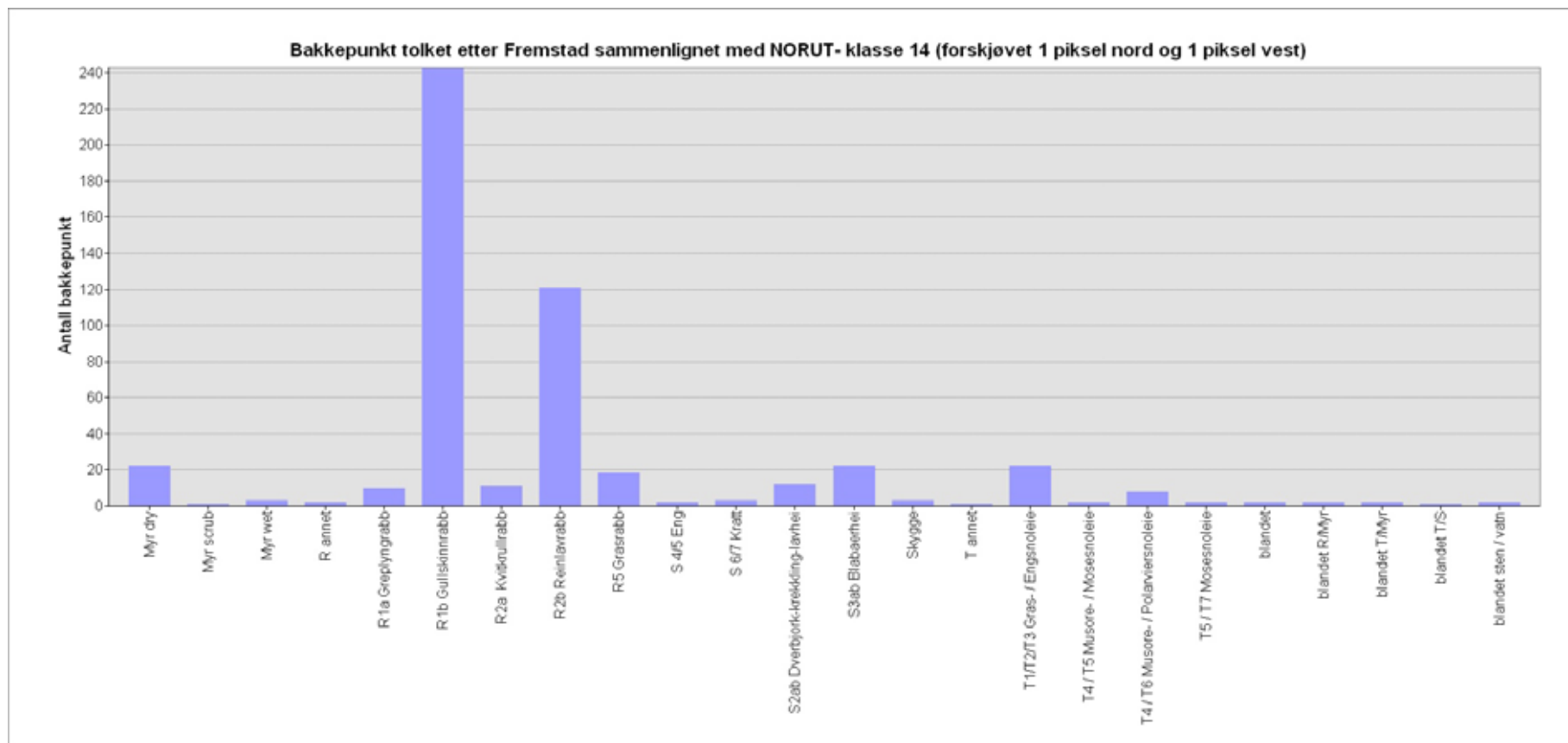
Det er med andre ord godt samsvar for klare klasser som lavhei og berg i dagen og også for lyngrik rabb. Mindre bra samsvar for lynghei og frisk rishei og urterik eng, og dårlig samsvar for gras- og frytlerabb, lyngrik leside og gras- og museøresnøleie. En av årsakene til dette kan være at en del av de dårligste klassene er små og er utsatt for effekter av pikselmosaikk og kanteffekter.



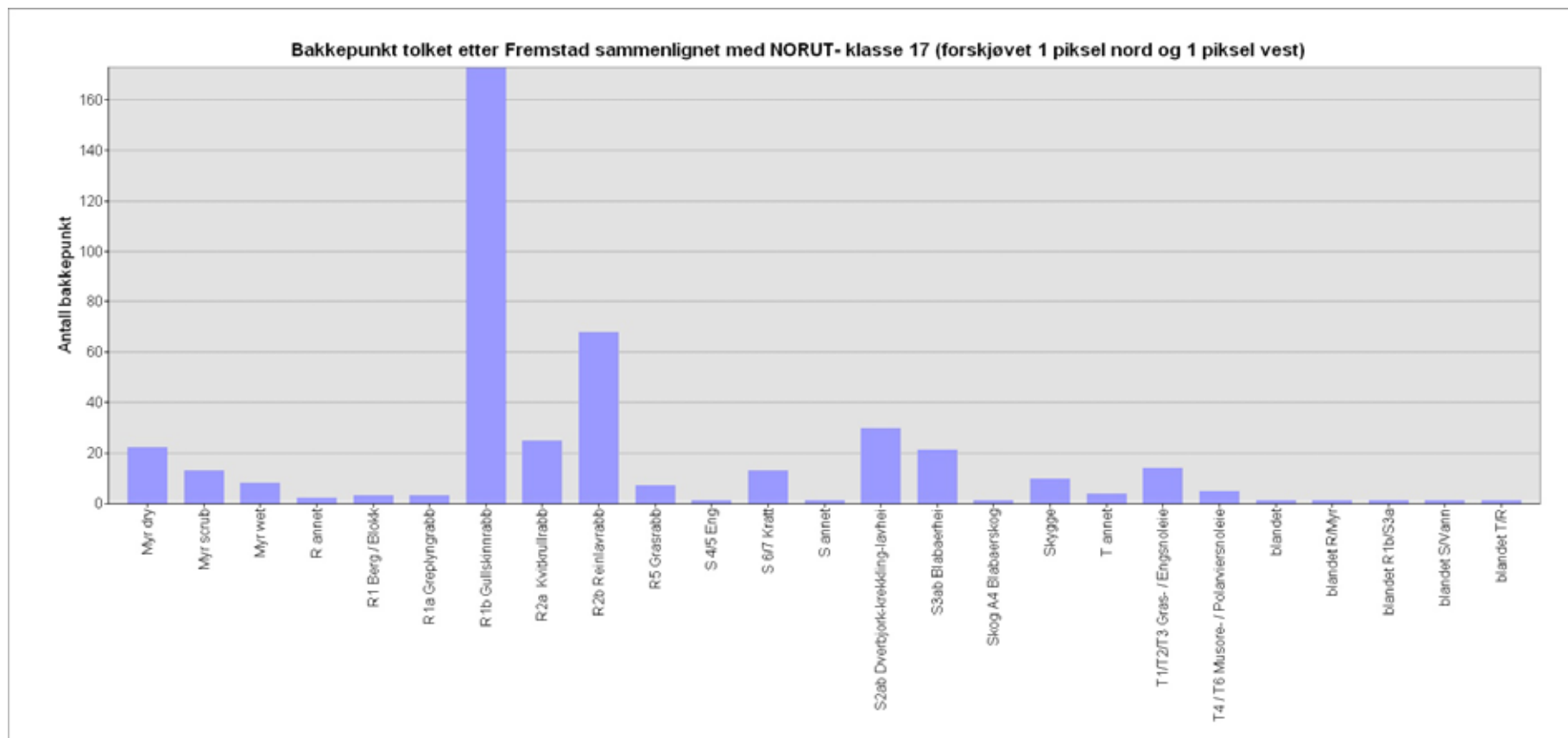
Figur 68 Fordeling av bakkepunkter, NORUT-klasse 15. Frequency of field-validated vegetation types among “lichen-rich heath land” in the vegetation map.



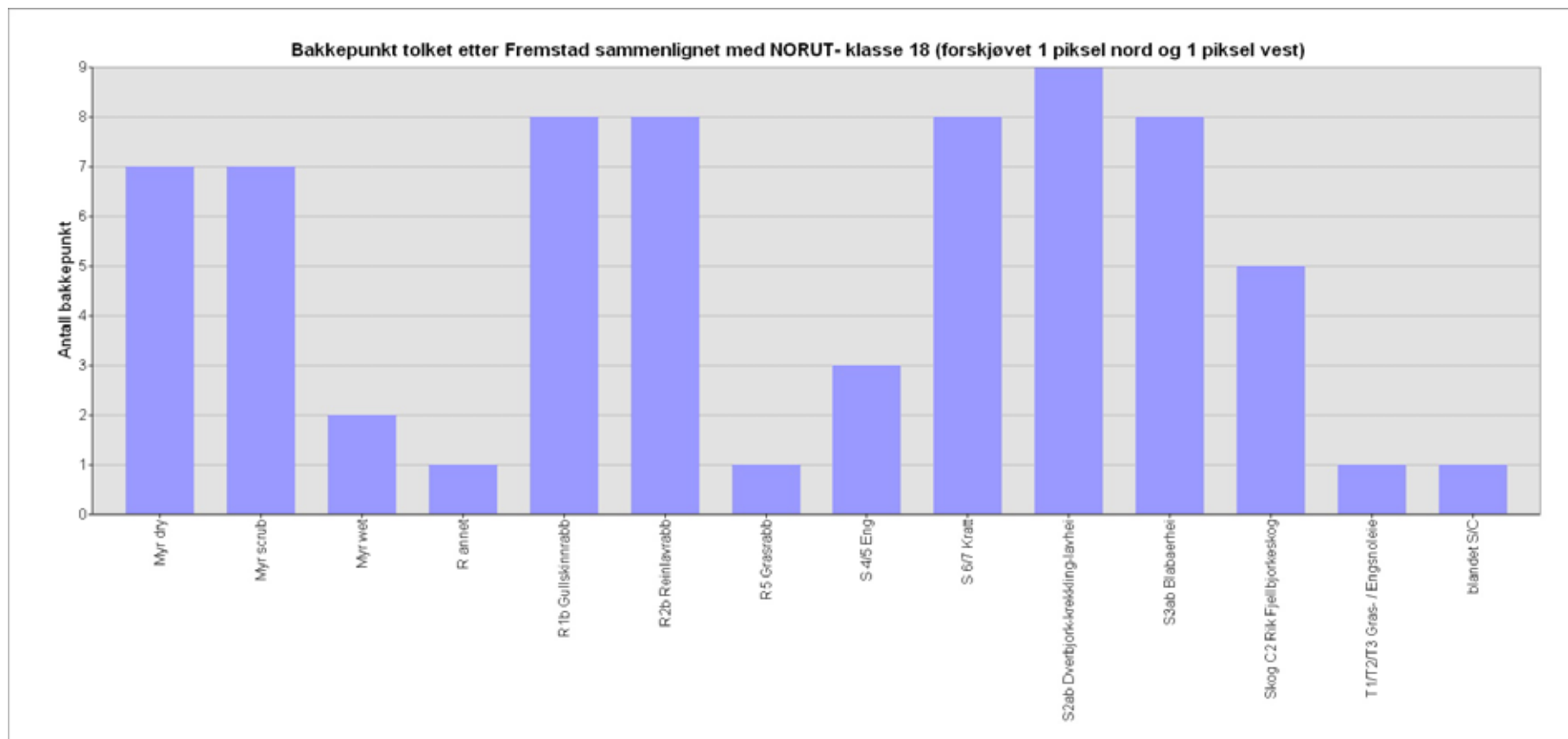
Figur 69 Fordeling av bakkepunkter, NORUT-klasse 12. Frequency of field-validated vegetation types among “exposed alpine ridges, scree and rock complex” in the vegetation map.



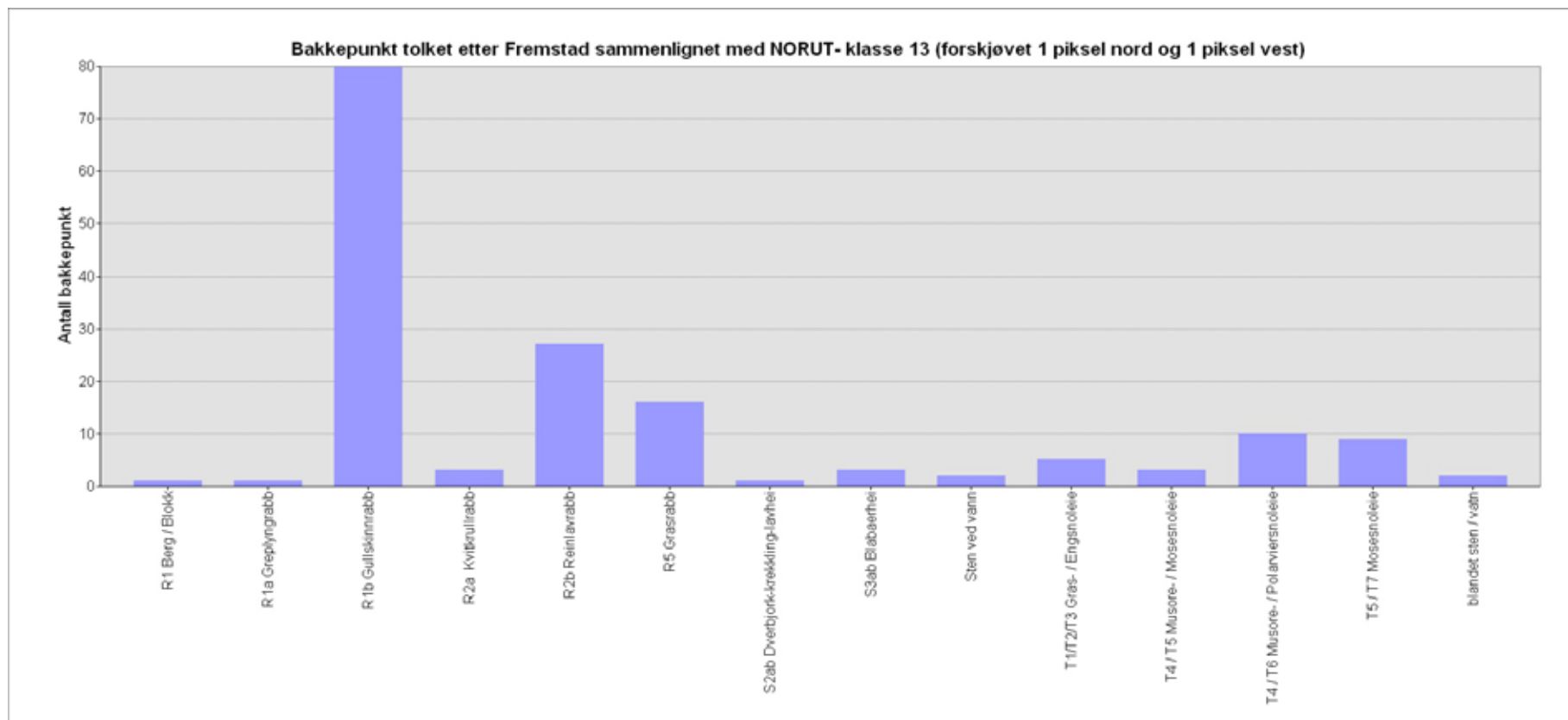
Figur 70 Fordeling av bakkepunkter, NORUT-klasse 14. Frequency of field-validated vegetation types among “heather-rich alpine ridge vegetation” in the vegetation map.



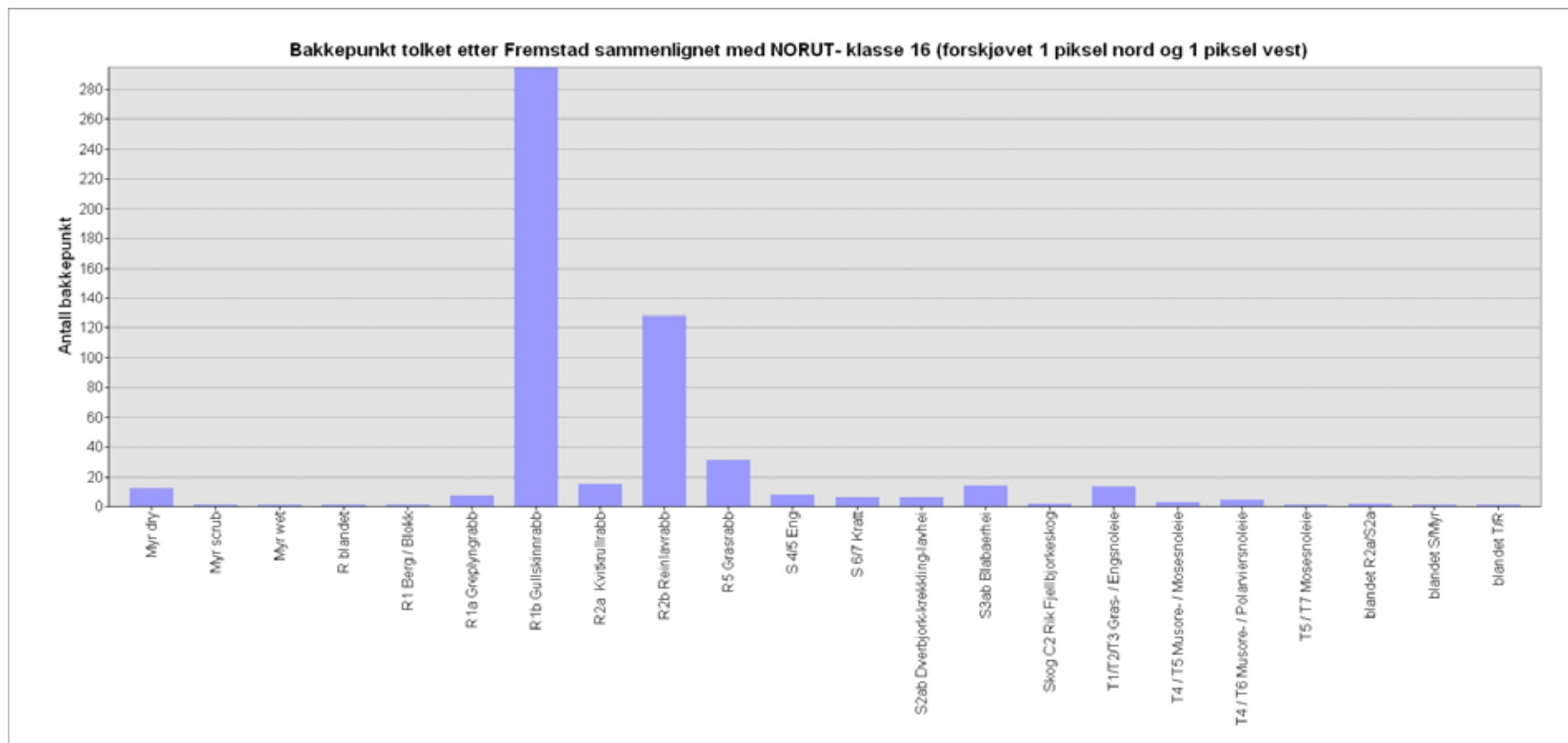
Figur 71 Fordeling av bakkepunkter, NORUT-klasse 17. Frequency of field-validated vegetation types among “fresh heather and dwarf-shrub communities” in the vegetation map.



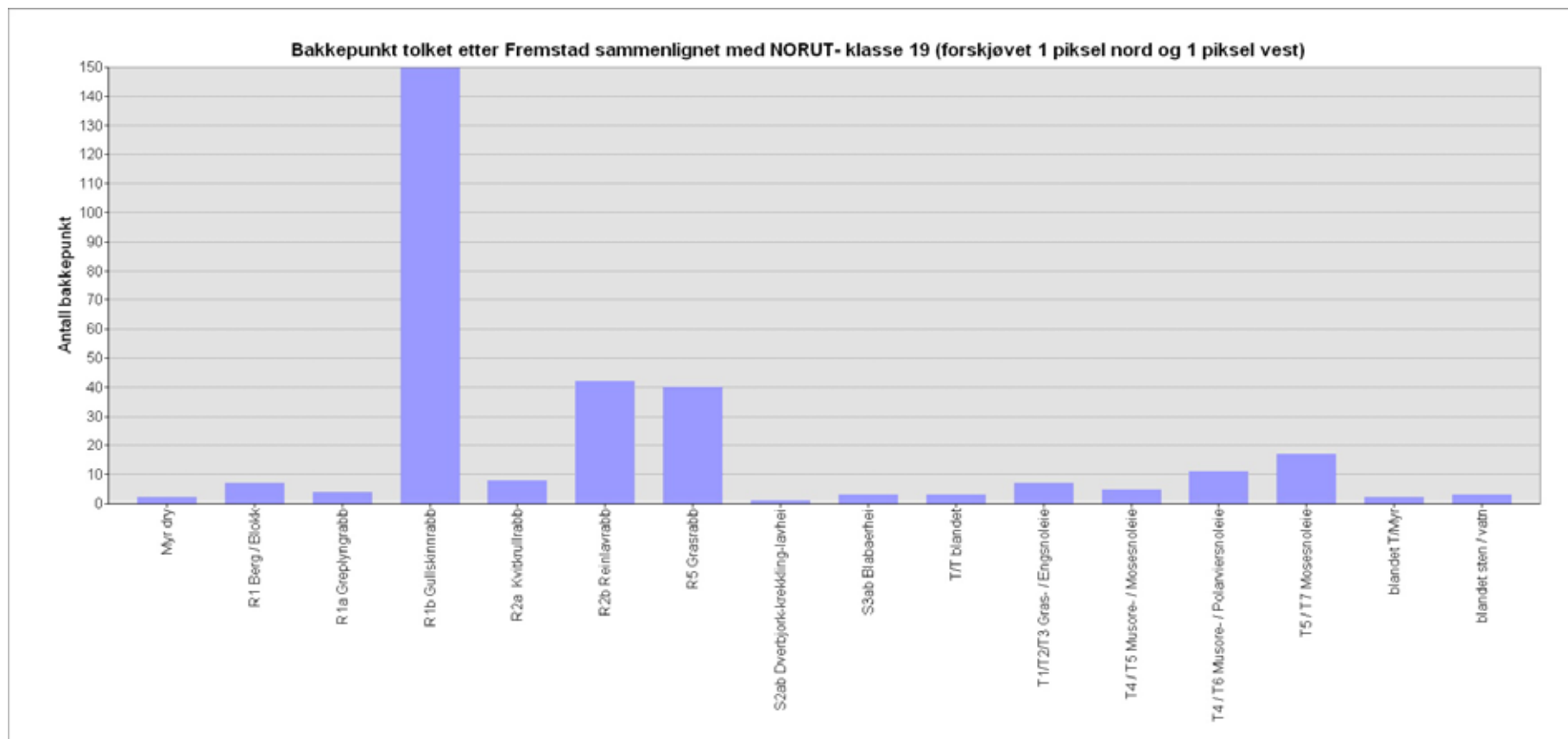
Figur 72 Fordeling av bakkepunkter, NORUT-klasse 18. Frequency of field-validated vegetation types among “herb-rich meadows” in the vegetation map.



Figur 73 Fordeling av bakkepunkter, NORUT-klasse 13. Frequency of field-validated vegetation types among “graminoid alpine ridge vegetation” in the vegetation map.



Figur 74 Fordeling av bakkepunkter, NORUT-klasse 16. Frequency of field-validated vegetation types among “heather- and gras- rich early snow patch communities” in the vegetation map.



Figur 75 Fordeling av bakkepunkter, NORUT-klasse 19. Frequency of field-validated vegetation types among “grass and dwarf willow snow-patch vegetation” in the vegetation map.

3.4 Temabasert kvalitativ vurdering

I tillegg til case-studiene har vi gjort en del supplerende kontroller knyttet til de ulike hovedtemaene. I og med at både skog, myr og dermed åpen vegetasjon i så stor grad følger temalag fra N-50, har vi ikke sett det hensiktsmessig å vurdere det overordnede kartbildet. Det styres av N-50 på overordnet skala og gir dermed et riktig kartbilde knyttet til de overordnede klassene. På underinndelingsnivå ser vi at det overordnede kartbildet knyttet til spesialiserte vegetasjonstyper som kan forventes å ha en klar regional fordeling rent visuelt ser ut til å ha sin høyeste frekvens i riktige områder. Dette gjelder ekstreme fjellvegetasjonstyper, lyng- og risheitypene (sett sammen), barskog og lavhei og lavskogtypene. Vi ser imidlertid at i alle disse tilfellene er det et ikke ubetydelig antall piksler som faller andre steder. Årsaken til dette kan så langt vi ser det deles i tre:

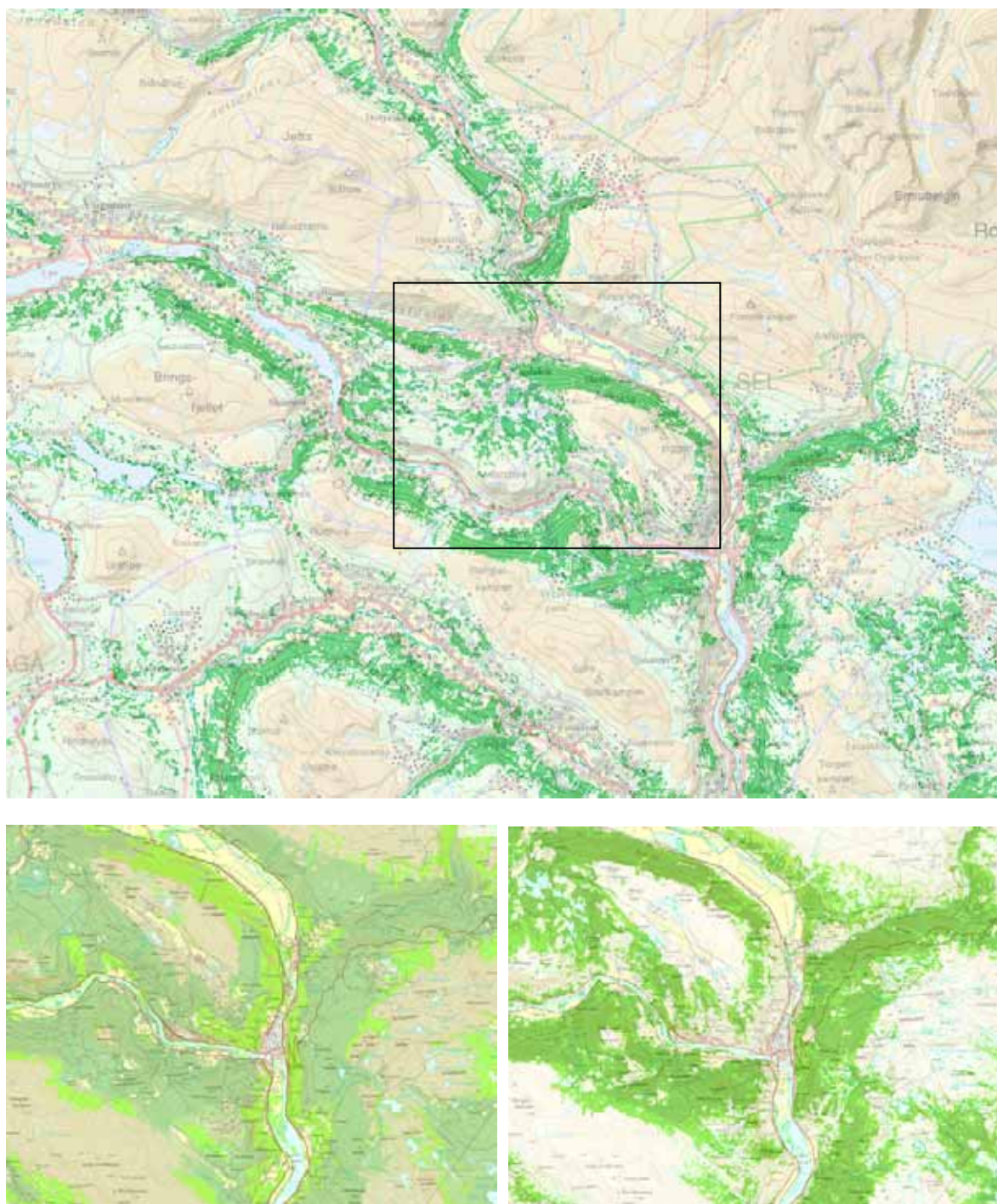
- Støy
- Feilklassifisering knyttet til for eksempel sol/skyggeeffekter eller kanteffekter
- For snever definisjon av klassen i legenden (fjelltyper opptrer også i lavlandet)

Under har vi sett på noen ekstra eksempler for å sjekke noen av disse mulighetene. Dette kan oppfattes som supplerende tester i forhold til case-områdene.

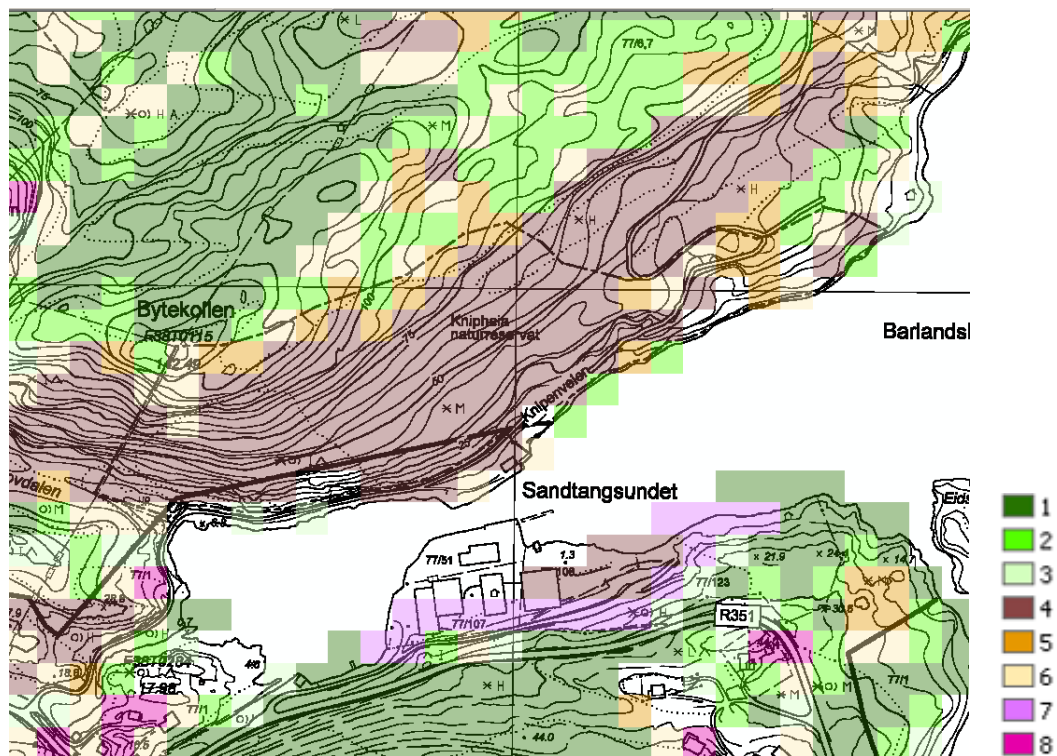
3.4.1 Skog

Vi har sett at skogklassifiseringen er sårbar for sol/skyggeeffekter og hvis en ser på kartet vil man i områder med øst/vestgående daler se en klar terrengskyggeeffekt i kartet. Nå er det ikke helt usannsynlig at det også kan finnes reelle forskjeller mellom sør- og nordlier. Vi har derfor sett på to områder i Nord-Gudbrandsdal i Oppland der vi forventer at denne effekten kan være stor,, og sett på hvordan AR5 angir fordelingen barskog/lauvskog (**figur 76**). Vurderingen av disse områdene gir et inntrykk av at vegetasjonskartet her fanger denne forskjellen i prinsippet, men at det nok er en klar overrepresentasjon av tett barskog/ bar- og blandingsskog i skyggeområder.

Vi har også gjort en meget enkel kontroll av forholdet mellom furuskog, ospeskog og edellauvskog i Knipenheia naturreservat i Kragerø (**figur 77**). Her indikerer vurderingen at edellauvskogen fanges i kartet. Furuskogen klassifiseres som tett barskog, noe som er nær en riktig vurdering mens ospeskogen klassifiseres som bjørkeskog. Her kan man anta at det kan være behov for å se på om legenden i kartet er uttrykt noe snevert.



Figur 76. Tett barskog i områdene rundt Otta i Gudbrandsdalen (øverst). Tett barskog og blandingsskog i et mindre utsnitt nede til høyre i sammenligning med AR5 angivelse av barskog (mørk grønn), blandingsskog (lys grønn) nede til venstre. I hovedsak ser det ut til at fordelingen i AR5 fanges i vegetasjonskartet, men med en viss underrepresentasjon av tett barskog i sør-liene. Areas classified as “coniferous forest - dens canopy layer” and “coniferous forest and mixed forest open canopy layer” around Otta (upper). The black rectangle represents the rectangle shown in the map down right.. Down left: Coniferous forest (dark green) and mixed forest (light green) according to the AR5 map. The forest distributions show similarities, but dense coniferous forest is underestimated in the south-sloping hillsides.



Figur 77 Vegetasjonsfordelingen i Knipheia Naturreservat Kragerø. Kilde: Tor Erik Brandrud (pers med). Vegetation types in Knipheia Naturreservat.

3.4.2 Myr

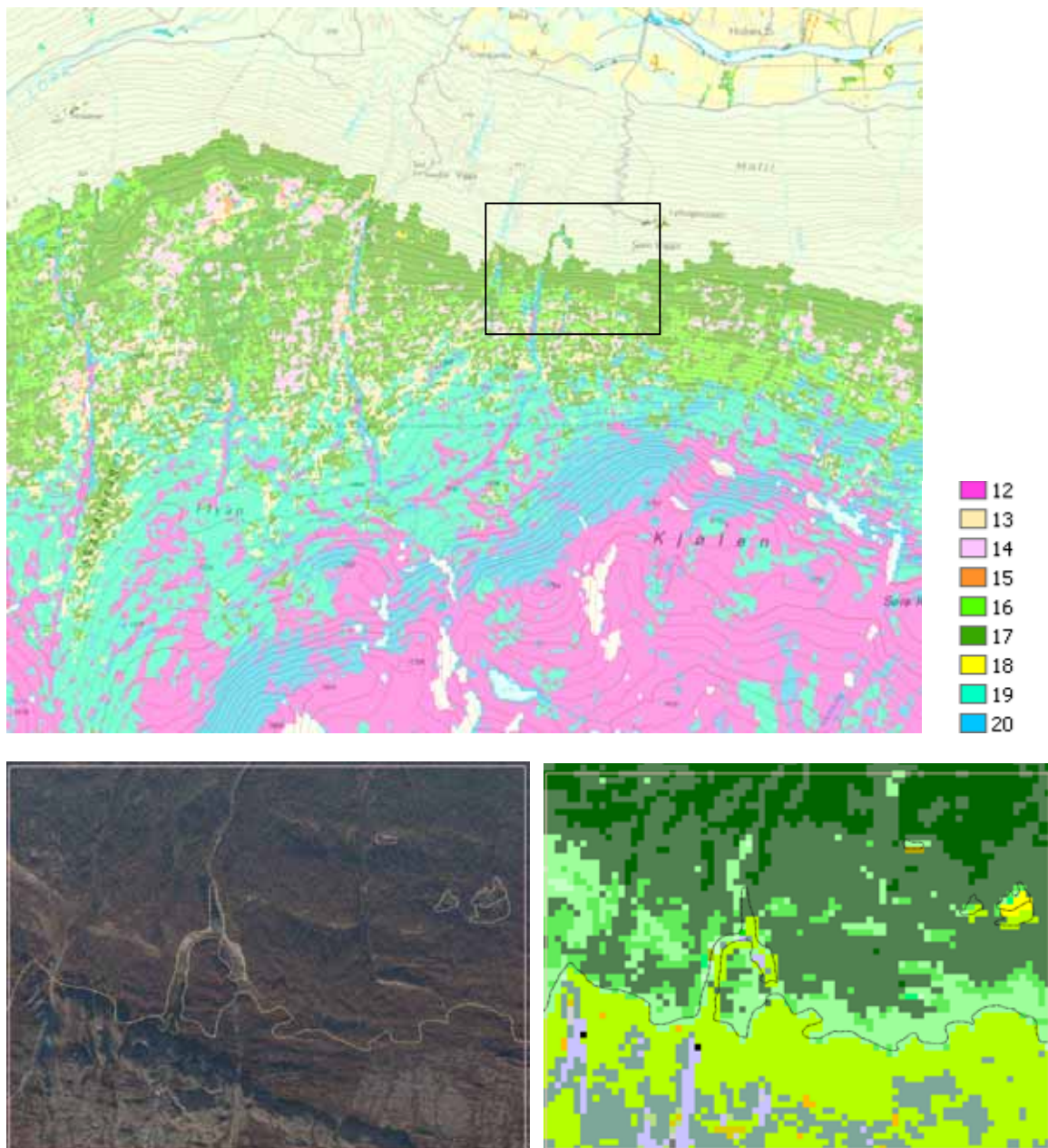
Vi har hatt et inntrykk av at myrklassene ser ut til å stemme rimelig bra der det finnes store myrflater. Basert på ortofoto og felterfaring har vi gjort supplerende test i et område på Smøla. Myrklassene følger også her myrmasken i N50 og ortofoto. Det er noen eksempler på at åpne partier med nypløyd torvmark feilaktig blir klassifisert som blautmyr (klasse 11). Dette kommer sannsynligvis av fuktig jord/vannspeil gir en spektral signatur som kan minne om blautmyr (figur 78).



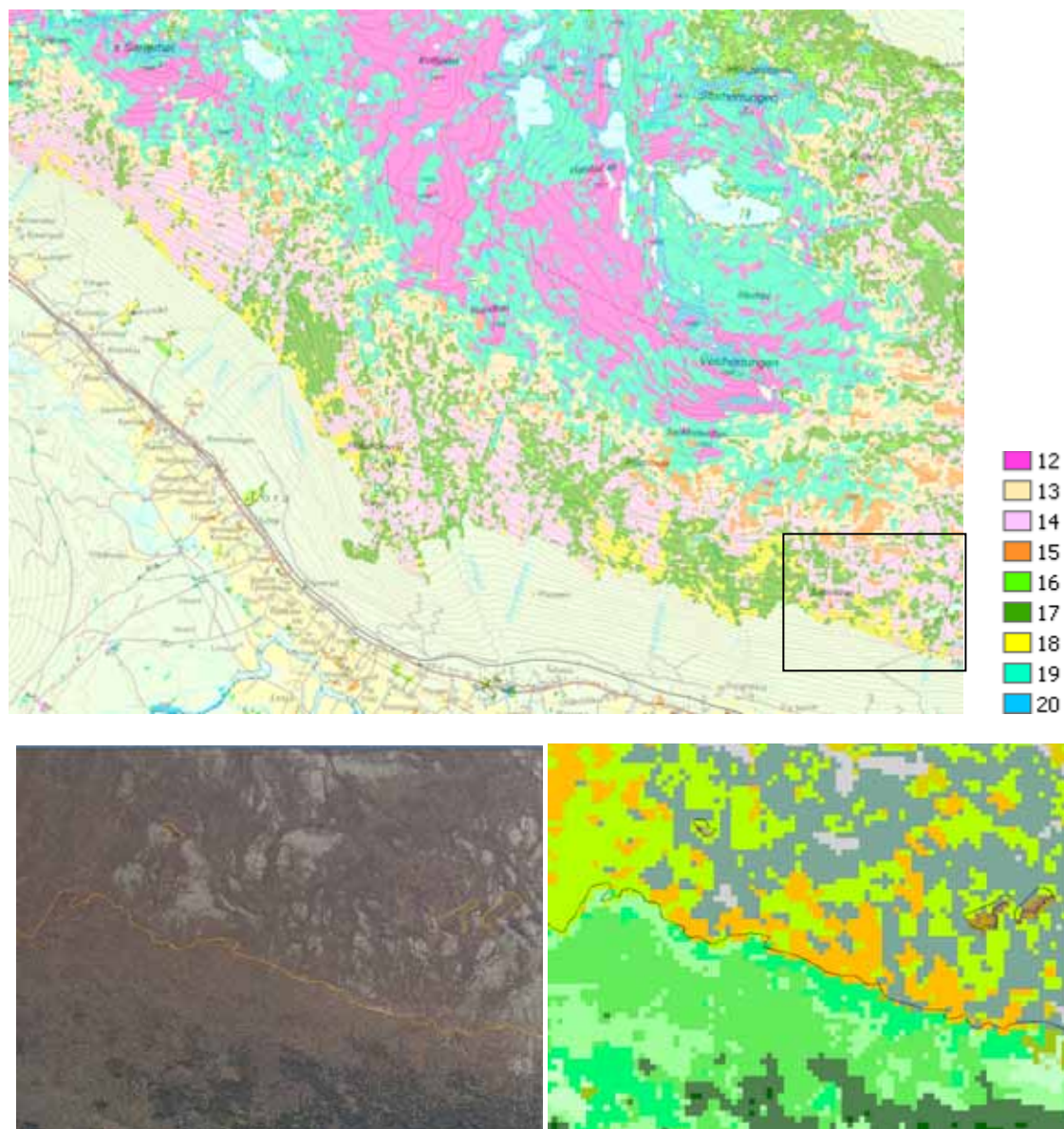
Figur 78. Myrområde på Smøla. Rød farge angir blautmyr (klasse 11) i vegetasjonskartet. Mires on the island Smøla. Pixels classified as "wet mires, sedge swamps and reed beds" are marked red.

3.4.3 Fjell

For å se i hvilken grad klimatiske høydegradienter fanges opp har vi sett på to områder i den øst-vestgående dalen vest for Dombås i Oppland (Gudbrandsdalen). Her er terrengformene rolige og høydegradientene store (**figur 79 og 80**). På begge sider av dalen følger kartet skoggrensen nøye. Skoggrensen på N50 ser ut til å være i rimelig overenstemmelse med det en kan se på ortofoto. Over skoggrensen ser sonering ut til å være rimelig og det er i nordsiden konsentrasjoner med frisk rishei, der bekkemønsteret indikerer fuktighet. Det ser imidlertid ut til å være vanskelig å stole på rabbe/lesidemosaikken i lavalpinsone i forhold til de samme klassegrensene som vi har sett i de øvrige detaljstudieområdene. På solsiden ser urterik eng ut til å være overrepresentert.



Figur 79. Fjellvegetasjon i dalsiden vest for Dombås. (nordhelling). Vegetasjonstyper under skoggrensa er ikke angitt. Alpine vegetation in the hillside W of Dombås (exposed towards the north).



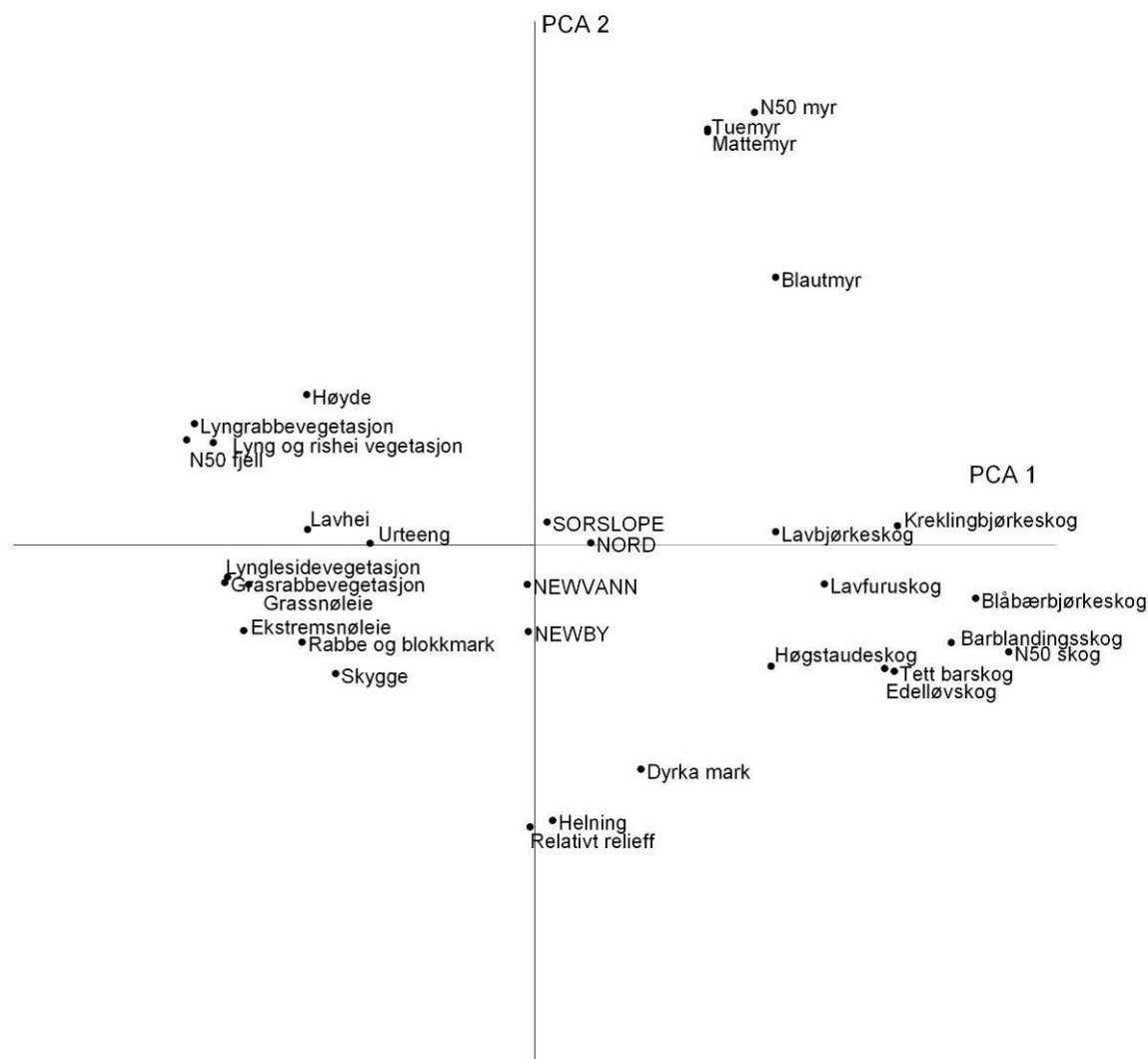
Figur 80. Fjellvegetasjon i dalsiden vest for Dombås. (sørhelling). Vegetasjonstyper under skoggrensa er ikke angitt. Alpine vegetation in the hillside W of Dombås (exposed towards the south).

3.5 Regional variasjon

Størsteparten av variasjonen i datasettet fra Sør-Trøndelag ble oppsummert langs de to første ordinasjonsaksene, hvor PCA 1 forklarte omtrent dobbelt så mye av variasjonen som PCA 2. De satellittbaserte vegetasjonsklassene delte seg i to grupper langs PCA 1, hvor de åpne vegetasjonstypene (hovedsakelig på kysten og i fjellet) fikk lave PCA 1 verdier mens skog- og myrtypene fikk høye PCA 1 verdier (**Figur 81**). N50 skoglaget var positivt korrelert med PCA 1 mens høyde over havet og N50 fjell var negativt korrelert. PCA 2 representerer en gradient fra områder med høy relativt relieff og mengde skråning (lave PCA 2 verdier) til flate områder med myr (høye PCA 2 verdier). Visualisering av PCA 1 og 2 verdiene i kartet er gitt i **figur 82 og 83**.

Myr

PCA analysen viser at klassene tuemyr og mattemyr nesten er umulig å skille fra hverandre (i 500 meter ruter) og muligens burde ha vært sammenslått til en klasse. Eneste myrtype som skiller seg fra N50 myrlaget er blautmyr som ligger mellom N50 myr og N50 skog. Dette tyder på at nokså mange av disse pixlene i realiteten inneholder skog.



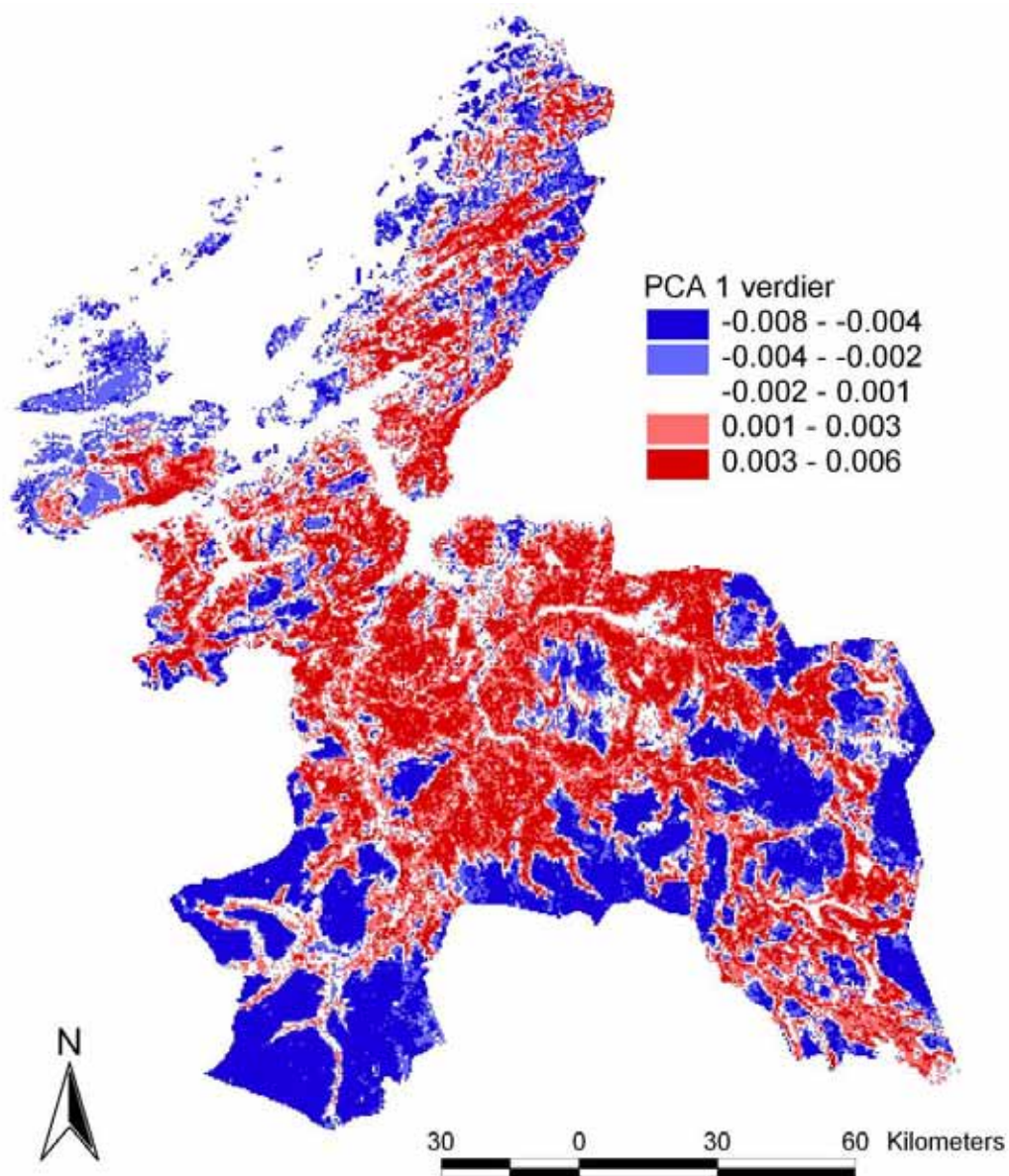
Figur 81. PCA diagram. Fordelingen av de ulike parametrene etter de to viktigste aksene (PCA1 og PCA2). PCA diagram, showing the distribution of the variables in the analysis along the two most important principal axes.

Skog

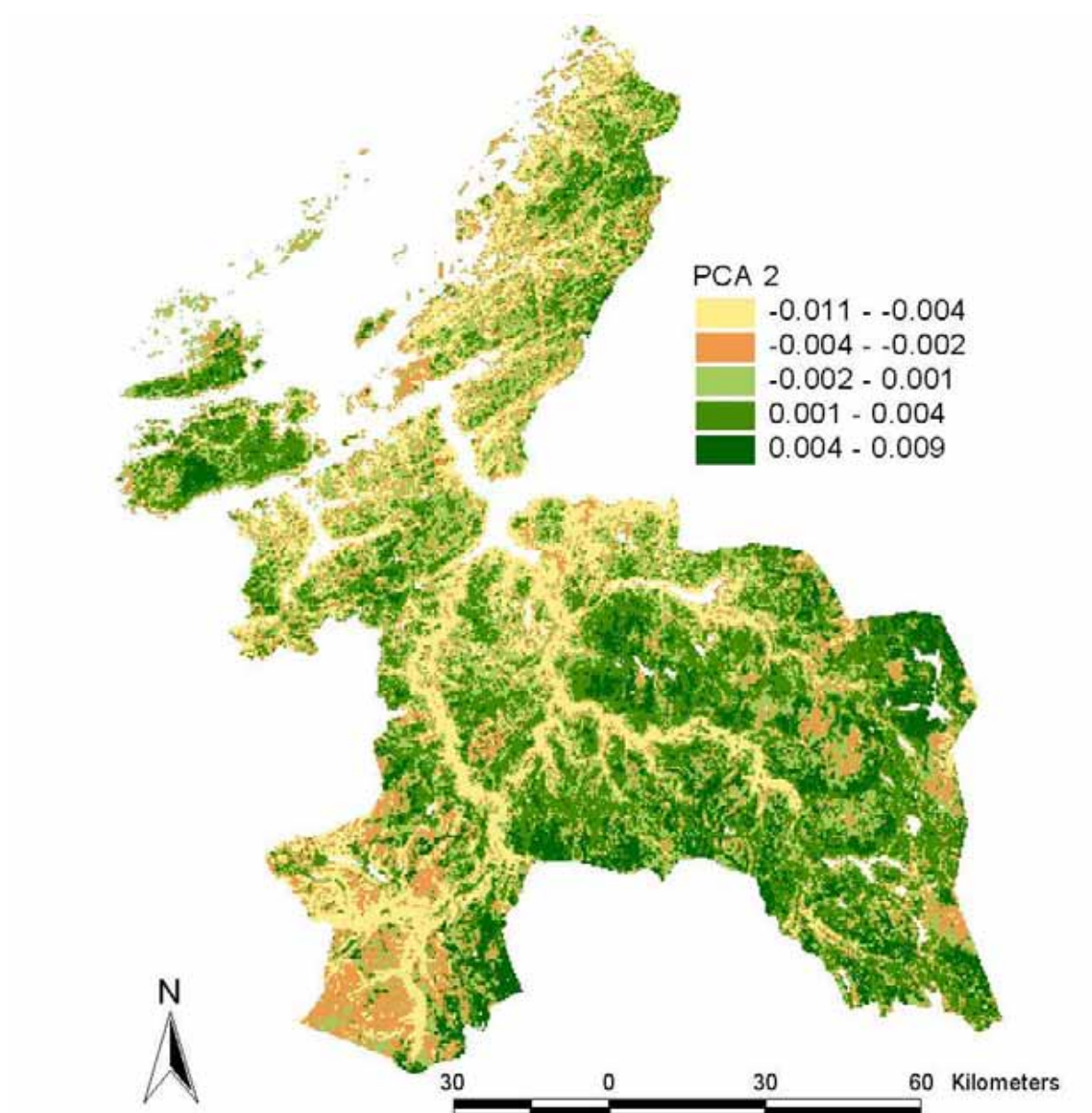
Alle de 8 skogklassene har høye PCA 1 verdier og havner således i nærheten av N50 skoglaget. Klassene blåbærbjørkeskog og barblandingsskog er de to klassene som havner nærmest skoglaget i N50. Tett barskog og edelløvskog havner midt mellom N50 skoglaget (og også da blåbærbjørkeskog og barblandingsskog) og høgstaudeskog. Det er således vanskelig å tolke denne interne variasjonen i skogklassene som en vegetasjonsgradient. Derimot hvis vi ser på variasjonen i skogklassene langs PCA 2 ser vi at høgstaudeskog, tett barskog og edelløvskog har lavere PCA 2 verdier enn for eksempel lavbjørkeskog og lavfurskog. Altså forefinnes de førstnevnte klassene i områder med høyere terrengrelieff og således i områder hvor skygge- og soleffekter kan være problematisk. Muligens kan klassen tett barskog inneholde mye skygge og dermed havne så tett innpå klassen edelløvskog.

Fjell/Kyst

Klassene skygge har den laveste PCA 2 verdien og det stemmer godt overens med høyere terrengrelieff. En del av de andre klassene slik som lynglesidevegetasjon, grasrabbevegetasjon og grassnøleie havner veldig tett på hverandre og er omtrent umulig å skille fra hverandre geografisk på dette skalanivået. Urteeng er påfallende nær en klasse som lavhei. Noe av problemet kan være at flere av vegetasjonsklassene både finnes i fjellet og langs kysten og at det derfor blir vanskelig å tolke PCA-diagrammet langs regionale (klima)gradienter. Regionale klimagrader er styrende for hvordan norsk vegetasjon kan inndeles i soner og seksjoner (jf. Moen 1998) og det vil derfor være ønskelig (ved modellering) å skille disse typene inn i separate klasser.



Figur 82. Visualisering av PCA 1 i 500 x 500 meter rutenettet. PCA axis 1. Geographical distribution of values.



Figur 83. Visualisering av PCA 2 i 500 x 500 meter rutenettet. PCA axis 2. Geographical distribution of values.

4 Oppsummering og konklusjon

Vegetasjonskartet over Norge representerer et stort og omfattende arbeid som også setter store krav mht innsamling av datamateriale, feltkontroll og klassifisering. Satellittkart basert på Landsat med 30 meters oppløsning kan knapt ventes å ha en tilfredsstillende kvalitet i den forstand at hvert enkelt piksel kan gjenkjennes på bakken som riktig.

Det er store utfordringer knyttet til naturtypemosaikk innen pikslene og også knyttet til kanteffekter mellom klasser. Vegetasjonskartet er postklassifisert mot N50 temalag og høyde over havet og det gjør at kartbildet på skalaer fra 1:250 000 og oppover gir et logisk og tiltalende uttrykk. Kartet er derfor egnet til regionale visuelle oversikter.

Tekniske spørsmål

Det er registrert en pikselforskyvning i kartet som ser ut til å variere noe over landet. Denne er fra 0-3 piksler, det vil si opp til knappe 100 meter. Strukturer i kartet som gjenspeiler kartmasker fra N50 har samme forskyvning, noe som tyder på at denne forskyvningen kan skyldes effekter oppstått under mosaikkingen.

Barskog er ofte registrert som en kanteffekt i forhold til vann i fjellet og tilsvarende ses en ganske omfattende klassifisering av blautmyr som kanteffekt der pikslene har innslag av skog.

Det er registrert effekter av skygge og sol flere steder. Denne effekten ser ut til å gi en overrepresentasjon av barskog i skyggepartier og en overrepresentasjon av gras og vegetasjonstyper som har kraftigere refleksjon på solsider. Stedvis gir dette feilklassifikasjoner over relativt store arealer, men vi ser også at kartbildet mange steder reflekterer reelle mønstre selv om denne effekten gjør seg gjeldende.

Bruken av N50 kartmasker gir en positiv effekt på det generelle kartbildet, men ser ut til å tvinge skogområder over N50 skoggrense til å bli klassifisert som lynghei. Dette fører til at kartet ikke kan brukes for studier av skoggrenseforskyvninger.

Industriområder bør inkluderes i N50 tettbygd maske for å unngå feilklassifikasjon (**Figur 84**).

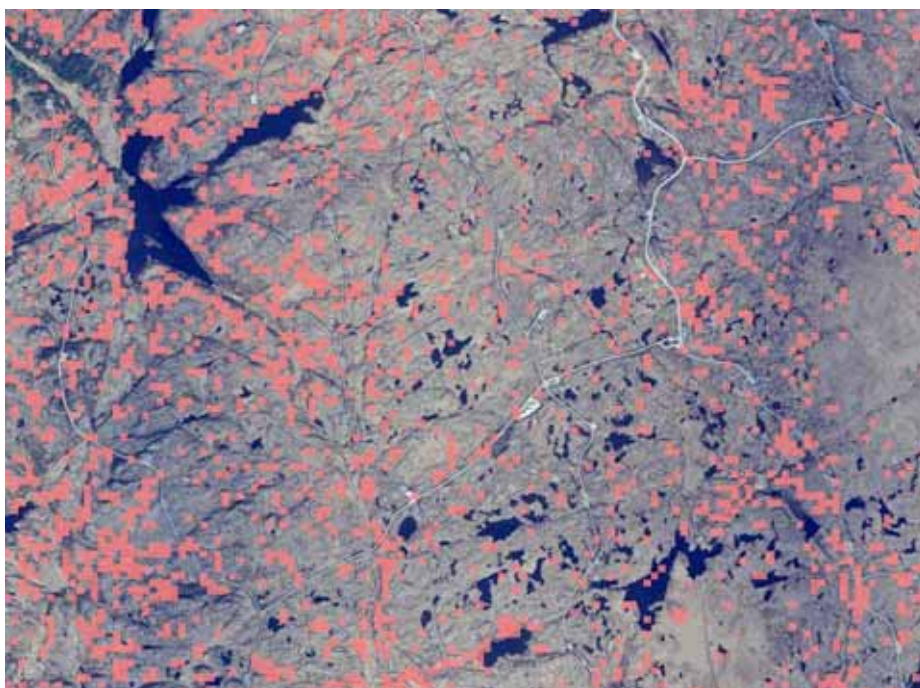


Figur 84. Industriområder ved Larvik klassifiser som lyngrik leside (grønt). Legg merke til samme klassifikasjon som kanteffekt langs kysten. Map of the surroundings of the city Larvik. Note the edge effect along the coastline.

Legenden

Enkelte av vegetasjonsklassene ser ut til å være ustabile i forhold til hverandre, det vil si at klassifiseringen kan synes tilfeldig. Det er også klart at kartet har for mange klasser både når det gjelder lauvskogtyper, myrtyper og fjellvegetasjonstyper (særlig knyttet til lyng og grastyper).

Det synes også klart at legenden burde ha vært mer nøytral i den forstand at det ofte ikke er vegetasjonsklassen som klassifiseres, men en eller annen lignende situasjon. Dette gjelder for eks ospebestand i lavlandet klassifisert som bjørkeskoger og ikke minst lauv og grasoppslag i unge hogstfelt som klassifiseres som ulike lauvskogstyper. Hadde legenden vært mer nøytral eller inkluderende, ville ikke disse fenomenene fremstå som feil. Det samme gjelder endel fjellvegetasjonstyper som også finnes i lavlandet, ikke minst langs kysten (se for eksempel **figur 85**).



Figur 85. Klassifikasjon av lyngrik rabb i lavlandet på Smøla. Map of the Island Smøla, showing the distribution of pixels (each 30x30 m) classified as "heather-rich alpine ridge vegetation".

Mønsternøyaktighet

På overordnet nivå (visuell tolkning i skala 1: 250 000 og over) er mønsteret tillitsvekkende. Det observeres også at mønsteret fanger viktig variasjon lavere enn dette helt ned mot skalaer på 1:5 000. På slike skalaer opptrer imidlertid en rekke feilklassifiseringer og det er vanskelig å dokumentere en stabilitet i kartet som på generelt grunnlag kan gå god for kartbildet på slike skalaer. Det er imidlertid vanskelig å vite om dette kan avhjelpes med en bedre legende eller om det er en grunnleggende klassifikasjonssvakhet.

For å få mer innsikt i dette må man gå tilbake til originaldataene og analysere disse med flere statistiske metoder i forhold til regional fordeling, separasjon og samvariasjon med andre miljøparametre.

Regional variasjon

En numerisk analyse av materialet innen 500 meters ruter for hele Sør - Trøndelag gir mange av de samme konklusjonene som er kommet fram ved de detaljerte analysene. Flere av kant-effektene og trolig også skyggeeffektene gir utslag i analysen på regionalt nivå. Resultatene antyder også at de samme problemene med å skille enkelte klasser virker inn på dette skalnivået.

Hva kan egentlig datasettet brukes til og hvordan?

Kartet gir et greit inntrykk som trykket produkt på skalaer fra 1:250 000 og grovere. Legendene bør imidlertid også her justeres for å bli noe mer robuste enn det som er tilfelle i dag. Antagelig er det fremdeles for mange klasser i legenden.

Det må understrekes at en av grunnene til at kartbildet blir så vidt bra er bruken av N50 kartmasker i postklassifiseringen. Dette gir en heldig visuell effekt, men representerer en svakhet for mer analytisk og statistisk bruk fordi det hindrer endringsanalyser basert på kartet. I denne sammenheng hadde det hvis en ønsker å bruke N50 kartmaske vært en fordel om de enkelte kartlaga (skog, myr etc.) ble brukt som en total maskering for isolert tolkning innenfor masken. Da ville man kunne fått noe av den samme effekten men allikevel få frem åpne områder i skog og skogbevakste områder der N50 angir åpne områder. En slik analyse ville også vært nyttig for en mer detaljert analyse av spektralvariasjonen innen de klassifiserte hovedgruppene.

Selv om kartbildet flere steder kan gi et bra inntrykk når det gjelder mønsterlikhet selv på relativt detaljerte skalaer, er det nok av eksempler på at det ikke bør fremstilles slik at dette er et nøyaktig vegetasjonskart. Satelittbaserte temakart basert på tilsvarende data har ofte en pikselnøyaktighet på fra 70 – 80 %. Selv om vi ikke har gjort slike analyser med dette materialet er det grunn til å tro at kartet representerer en nøyaktighet betydelig under gjennomsnittet for slike analyser. Dette som resultat av at det er basert på en omfattende mosaikk over store områder. Vi vil anta at det minst er fra 20-40 % sannsynlighet for at et gitt piksel er feilklassifisert, noe som er mye dersom man ønsker å bruke kartet som kildegrunnlag i detaljerte analyser.

Det er også noe bekymringsfullt at dette problemet ser ut til å gjenfinnes i statistiske analyser på grovere skalaer. Ordinasjonsanalysen vi gjorde for Sør-Trøndelag er påvirket av dette, men kan ellers se tilforlataelig ut. Det er imidlertid grunn til å tro at en analyse basert på N50 kartdata, eller AR5 ville gi samme resultat. Dette punktet kan oppfattes som et dilemma og til ettertanke med hensyn til bruksrelevansen for kartet.

Det skal imidlertid ikke ses bort fra at kartet, eller kartdata på et gitt prosesseringsnivå i kartproduksjonen (de originale bildeseriene, originalmosaikken, den ikke-styrte førsteklassifikasjonen, den første klustringsanalysen m. 60 klasser) kan være nyttig hjelpemiddel som datainnput til prediktiv modellering på mange skalnivåer. Data fra vegetasjonskartet vil da settes sammen med mange andre datalag for sannsynlighetsberegning av både naturtypeforekomst, artsforekomst og vegetasjonsklasser, og slik sett gjennomgå en betydelig raffinering som trolig vil forbedre kartets kvalitet. Et sentralt datasett i en slik prosess vil være terrengdata (ikke bare høyde, men skråning, helling, forsenkninger og forhøyninger i terrenget samt terrenguro). Ikke minst når det gjelder fjellvegetasjon og skille mellom rabber og lesider kan man se for seg at dette vil kunne gi gode resultater, jf for eksempel Strand m fl. (2006) som oppnådde en vesentlig forbedring av snøleieklassifikasjon ved bruk av snømasker og terrengdata. Datagrunnlaget nasjonalt er imidlertid ikke godt nok per i dag til at dette lar seg gjøre. Den nasjonalt dekkende høydemodellen er basert på interpolasjon fra koter med ekvidistanse 20 meter og det gir ikke høydefølsomhet nok. Fem meters koter finnes bare der vi har økonomisk kartverk og vil heller ikke være til stor hjelp for analyse av fjellvegetasjon.

5 Referanser

- Bakkestuen, V., Erikstad, L. & Halvorsen, R. 2008. Step-less models for regional environmental variation in Norway. - J. Biogeogr. 35: 1906-1922.
- Bakkestuen, V. & Erikstad, L. 2002. [Terrestrisk naturovervåking. Metodeutvikling med fokus på arealdekkende modeller.](#) - analyse av detaljerte vegetasjonsdata og regionale miljøvariable. - NINA Oppdragsmelding 759. 35pp.
- Fremstad, E. 1997. Vegetasjonstyper i Norge. Norsk Inst. Naturforsk. Temahefte 12: 1-279.
- Johansen, B. 2009. Vegetasjonskart for Norge basert på Landsat TM/ETM+ data. Norut-Tromsø Rapport 4/2009. 86 s
- Johansen, B., Aarrestad, P.A. & Øien, D.I. 2009. Vegetasjonskart for Norge basert på satellitt data. Delprosjekt 1: Klasseinndeling og beskrivelse av utskilte vegetasjonstyper. Norut-Tromsø Rapport 3/2009. 34 s.
- Lillesand, T.M. & Kiefer, R.W. 1994. Remote sensing and image interpretation. Third edition. John Wiley & Sons, Inc. New York. 750s.
- Rekdal, Y. (2001). Vegetasjon og beite ved Minnestølen. NIJOS-dokument 23/01: 1-21.
- Strand, O., Bevanger, K. & Falldorf, T. 2006. [Reinens bruk av Hardangervidda.](#) Sluttrapport fra Rv7-prosjektet. - NINA Rapport 131. 67 pp.
- Stokland, J.N., Bakkestuen, V., Bekkby, T., Rinde, E., Skarpaas, O., Sverdrup-Thygeson, A., Yoccoz, Nigel G. & Økland, R.H. 2008. Predikasjonsmodeller som verktøy for kartlegging, overvåking og forvaltning av biologisk mangfold: anvendelse, utviklingspotensiale og utfordringer. Naturhistorisk museum (Oslo), publikasjon 1. - Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo. 63 pp.

NINA Rapport 448

ISSN:1504-3312

ISBN: 978-82-426-2014-9



Norsk institutt for naturforskning

NINA hovedkontor

Postadresse: 7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Tungasletta 2, 7047 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

Organisasjonsnummer: NO 950 037 687 MVA

www.nina.no