

1006 Landskapstypekartlegging som verktøy til overvåking av arealbruksendringer

NINA Rapport

Lars Erikstad
Stefan Blumentrath
Vegar Bakkestuen
Rune Halvorsen



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

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

NINA Temahefte

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

NINA Fakta

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

Annen publisering

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

Landskapstypekartlegging som verktøy til overvåking av arealbruksendringer

Lars Erikstad
Stefan Blumentrath
Vegar Bakkestuen
Rune Halvorsen

Erikstad, L., Blumentrath, S., Bakkestuen, V., Halvorsen, R. 2013
Landskapstypekartlegging som verktøy til overvåking av areal-
bruksendringer. NINA Rapport 1006: 41 s.

Oslo, desember 2013

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-2616-5

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Lars Erikstad

KVALITETSSIKRET AV

Marianne Evju

ANSVARLIG SIGNATUR

Erik Framstad

OPPDRAUGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Miljødirektoratet

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Silje-Karine Reisz

FORSIDEBILDE

Utsikt fra Engabreen (Saltfjellet – Svartisen nasjonalpark) over
Meløy kommune. Foto: Lars Erikstad

NØKKEWORD

Kartlegging, landskapstyper, fjellområder, arealbruk

KEY WORDS

Mapping, landscape types, land use

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

Postboks 5685 Sluppen
7485 Trondheim
Telefon: 73 80 14 00

NINA Oslo

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon: 73 80 14 00

NINA Tromsø

Framsenteret
9296 Tromsø
Telefon: 77 75 04 00

NINA Lillehammer

Fakkeltgården
2624 Lillehammer
Telefon: 73 80 14 00

Sammendrag

Erikstad, L., Blumentrath, S., Bakkestuen, V., Halvorsen, R. 2013 Landskapstypekartlegging som verktøy til overvåking av arealbruksendringer. NINA Rapport 1006. 41 s.

I NiN (Naturtyper i Norge) inngår det et system for landskapstypekartlegging. Denne landskapklassifikasjonen er i ferd med å bli utviklet som et landsdekkende system innenfor en oppgradering av NiN-systemet til versjon 2.0 som skal være ferdig i 2014. I nært samarbeid med Nordland fylkeskommune er det utført et metodeutviklingsprosjekt og landskapstypekartlegging av Nordland fylke. Dette arbeidet har fungert som et pilotprosjekt i utviklingen av NiN Landskap, versjon 2.0. Gjennom dette pilotprosjektet er det kartlagt mer enn 3000 landskapstypeområder i fylket og formålet med denne rapporten har vært å se om disse kan brukes som et faglig grunnlag for naturforvaltningen til overvåking av arealbruksendringer.

Landskapstypeinndelingen er basert på en omfattende dataanalyse der det er identifisert en serie nøkkelvariabler som er brukt til kriterier for typeinndeling og geografisk avgrensning av landskapstypeområder. Typeinndelingen sammen med nøkkelvariablene og et omfattende datagrunnlag for ytterligere beskrivelse av landskapsrelevante egenskaper utgjør en stor mulighet som grunnlag for landskapsanalyse og som utgangspunkt for mer detaljert etablering av kvalitetsmål for forvaltningen. Landskapsområdene egner seg også for å samle overvåkingsrelevant informasjon.

En av nøkkelvariablene er omfang av infrastruktur. Det er utviklet en infrastrukturindeks for dette som vil kunne fungere godt som et supplement til indeksen Inngrepsfrie Naturområder i Norge (INON). Indeksen kan utvikles videre for å fange opp mindre menneskelagde påvirkningsfaktorer og dermed også kunne anvendes for eksempel ved forvaltning av store verneområder (nasjonalparker og landskapsvernområder), der omfattende infrastruktur ikke finnes.

Lars Erikstad*, Stefan Blumentrath*, Vegar Bakkestuen**, Rune Halvorsen#

*NINA, Gaustadalléen 21, 0349 Oslo

NHM, Universitetet i Oslo, Postboks 1172 Blindern, 0318 Oslo

Abstract

Erikstad, L., Blumentrath, S., Bakkestuen, V., Halvorsen, R. 2013 Mapping of landscape units as a tool for monitoring of land use changes. NINA Rapport 1006. 41 s.

NiN (Nature types in Norway , www.artsdatabanken.no) is a system of habitat description and habitat mapping which also includes a system to identify, classify and map landscape units. The landscape mapping system is under development. A pilot study has been carried out in the county of Nordland and the results from this pilot study will be used to establish a national system linked to the upgrading of NiN to a version 2.0 in 2014. In Nordland more than 3000 landscape units have been mapped and classified and the purpose of this report is to assess if these landscape units could function as a basis for nature management in defining and monitoring land use changes.

The landscape unit classification is based on a comprehensive data analysis where a set of key variables has been identified and used in defining criteria for landscape unit classification and demarcation. The system has a clear potential for use in wider landscape analyses and forms a basis that can be used to establish quality measures for landscape management. It is also a possible basis for monitoring of land use changes.

One of the key variables is "extent of infrastructure". An index for this has been developed and can form a good supplement to the existing index INON (areas without major infrastructure in Norway). This index can be further developed to cover less significant infrastructure and human influence and can therefore be used in National Parks and large protected areas where major infrastructure is not present.

Lars Erikstad*, Stefan Blumentrath*, Vegar Bakkestuen**, Rune Halvorsen#

*NINA, Gaustadalléen 21, 0349 Oslo

NHM, Universitetet i Oslo, Postboks 1172 Blindern, 0318 Oslo

Innhold

Sammendrag	3
Abstract	4
Innhold	5
Forord	6
1 Innledning.....	7
1.1 Landskapstypekartlegging i NiN	7
1.2 Underdsøkelsesområdet	9
1.3 Kartlegging av inngrep – to typer data	11
1.4 Overvåking.....	12
2 Material og metoder	14
3 Resultater	22
3.1 Naturkarakter, landskapskarakter og kvalitetsmål	22
3.2 Inngrepsstatus	25
3.3 Datahåndtering og databasestruktur	30
4 Diskusjon.....	31
4.1 Systemer for beskrivelse av landskap og deres naturkarakter	31
4.2 Systemer for overvåking av inngrepsstatus	37
4.3 Bruk av ikke-arealdekkende informasjon	38
5 Konklusjoner.....	40
6 Referanser	41

Forord

Formålet med prosjektet har vært:

- å utarbeide et faglig grunnlag for forvaltning av fjellområder ved å etablere egnede geografiske enheter for overvåking av arealbruksendringer i fjellet (landskapstypeområder)
- vurdere hvorvidt landskapstypekartlegging er egnet som del av kunnskapsgrunnlaget for å operasjonalisere kvalitetsmål for landskap
- bidra til utvikling av kriterier og indikatorer for å angi inngrepsstatus og samlet belastning i fjellområder
- å skissere opplegg for overvåking av landskapstyper.

Det har vært et mål å undersøke om det er mulig å etablere et system som egner seg både for områder som er vernet og for øvrige fjellområder. Prosjektet har vært tredelt, nært knyttet til andre prosjekter.

Den første delen av prosjektet har konsentrert seg om å bidra til videreutvikling av metodikk for landskapstypekartlegging som er testet ut i Nordland fylke. Denne delen av prosjektet støtter opp under forskningsprosjekter for utvikling av landskapstypekartlegging og landskapstypeklassifikasjon som er knyttet til naturbeskrivelsessystemet NiN (Naturtyper i Norge) i regi av Artsdatabanken, samt et konkret landskapskartleggingsprosjekt for Nordland fylke utført av Aurland naturverkstad og Asplan Viak for Nordland fylkeskommune. Den konkrete landskapskartleggingen i Nordland har fungert som et slags forprosjekt i arbeidet med landskapstypeklassifikasjonen i NiN og er brukt som et vesentlig bidrag i utvikling av en ny metode for slik klassifikasjon.

Den andre delen av prosjektet er knyttet til utvikling av kriterier og indikatorer for å angi inngrepsstatus og samlet belastning i fjellområder, som skal kunne være et supplement til indikatoren «Inngrepsfrie områder i Norge» (INON), men som er tilpasset et mer detaljert kartleggingsnivå. Videre skal denne delen av prosjektet lede fram til forslag til hvordan endringer i tilstand og utvikling i arealbruk kan defineres for en landskapstype, vurdere mulige tilstandsvariabler for fjell-landskap, utarbeide kriterier for å definere inngrepsstatus etc. Denne delen av prosjektet har som formål å legge grunnlag for å operasjonalisere begreper som kvalitetsmål for landskap samt mål for naturkvalitet og landskapskvalitet. Såvel eksisterende kartdatabaser som nye datakilder som f.eks. omløpsfotografering, satellittdata etc., har vært trukket inn. Denne delen av prosjektet har vært nært knyttet opp mot et parallelt prosjekt som er gjennomført i samarbeid med Norsk regnesentral og med Norsk romsenter som oppdragsgiver.

Den tredje delen av prosjektet er knyttet til skissering og drøfting av opplegg som kan være egnet for gjennomføring av overvåking av landskapstyper, særlig med hensyn på tilstandsendringer.

Denne rapporten konsentrerer seg i hovedsak om første del av punkt 2 (basert på eksisterende kartdata) og punkt 3, og vil bare i begrenset grad referere resultater fra punkt 1 og siste del av punkt 2 (flyfoto og satellittdata). Resultatene fra de andre punktene vil bli dokumentert i separate rapporter.

Vi takker oppdragsgiveren særlig representert ved Silje-Karine Reisz og Trond Simensen for stor interesse og aktiv oppfølging av prosjektet og for mange positive innspill som har bidratt til prosjektresultatet.

Desember 2013

Lars Erikstad

1 Innledning

Arbeidet er basert på pilotprosjektet i Nordland der metodikk for klassifikasjon og kartlegging av landskapstypeområder (for enkelthets skyld kalt landskapsområder eller egenskapsområder) ble testet ut. Rapporten starter derfor med et innledningskapittel som både inneholder en kort gjennomgang av landskapstypekartlegging i NiN så vel som forhold knyttet til selve rapportens målsetting.

1.1 Landskapstypekartlegging i NiN

NiN (Naturtyper i Norge) ble startet som et prosjekt av Artsdatabanken i 2006. Hensikten var å utarbeide en ny, fullstendig og arealdekkende naturtypeinndeling. Første versjon av klassifikasjons- og beskrivelsessystemet NiN ble lagt fram i 2009 (Halvorsen m.fl. 2009). Det omfatter inndelinger på substratnivå (livsmedium), natursystem- og landskapsdel-nivå (økosystem-nivåer), samt landskapsnivå (landskap) foruten region-nivå.

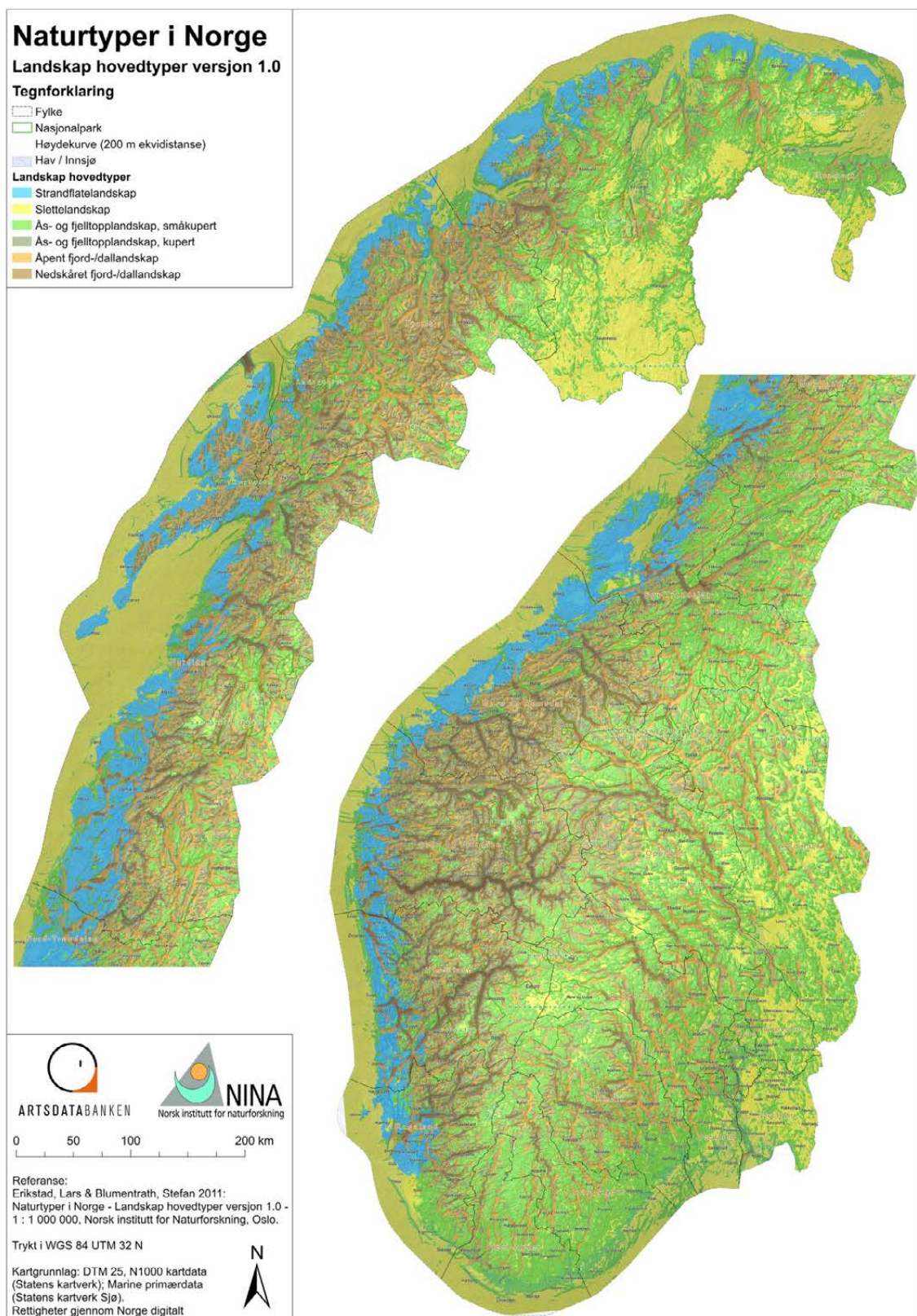
Landskapsinndelingen i NiN versjon 1.0 var basert på en inndeling av landet i overordnede, landformbaserte enheter (hovedtypene slettelandskap, fjord- og dallandskap og ås- og fjelltopplandskap) som igjen ble inndelt i et begrenset antall grunntyper. Inndelingen inneholdt enheter både for marint og terrestrisk miljø og viktige kystenheter som fjord og strandflate som strekker seg over begge disse to hovedkategoriene av natur.

Detaljeringsgraden i typeinndelingen på landskapsnivået var tilpasset en kartleggingsmålestokk på 1:500 000 og var ment å vise hovedstrukturen i viktige naturbaserte egenskaper ved norsk landskap, det vil si på en grov romlig skala. Det ble produsert et kart over norsk landskap (terrestrisk) basert på klassifikasjonsalgoritmer der en 100-meters høydedatabase over Norge utgjorde datagrunnlaget (Erikstad & Blumentrath 2011; **figur 1**).

Artsdatabanken har satt i gang et arbeid med oppdatering av NiN til en ny versjon 2.0 som skal være ferdig i 2014. Det er lagt opp til en omfattende versjonsoppdatering av landskapstypeinndelingen. Målet er å lage en mye mer detaljert typeinndeling, i samarbeid med landskapskartleggere som har hatt i oppdrag fra Nordland fylkeskommune å lage et landskapskart over Nordland fylke. En grundig analyse av behovet for landskapskartlegging i Norge (Simensen & Uttakleiv 2011) framhevet behovet for standardisering av kartleggingsmetoder og konkluderte at prinsippene for landskapskartlegging i NiN versjon 1.0 svarte på mange av de behovene som ble identifisert. Analysen pekte imidlertid på at landskapstypeinndelingen i NiN versjon 1.0 trengte større faglig bredde (ikke bare være knyttet til naturlandskap) og bedre geografisk detaljering for at resultatet skulle bli en landskapstypeinndeling og et landskapskart egnet for arealplanlegging på kommunenivå.

Det ble derfor satt i gang et metodeutviklingsprosjekt finansiert av Artsdatabanken parallelt med selve kartleggingsprosjektet i Nordland. Kartleggingen av landskap i Nordland ble dermed et pilotprosjekt for utvikling av landskapstypeinndelingen i NiN versjon 2.0. Metodikken ble basert på en numerisk (multivariat) analyse av en stor mengde informasjon innsamlet i 254 5x5 km-ruter spredt rundt i Nordland på en delvis tilfeldig måte, men slik at alle de viktigste landskapstypene i NiN versjon 1.0 var godt representert. De multivariate analysene som ble benyttet tok utgangspunkt i et datasett med 173 variabler (arealdekkende data og indekser basert på arealdekkende data). Analysen ga grunnlag for å identifisere 10 landskapsgradientene basert på hver sin nøkkelvariable og å bruke disse til å dele landskapet inn i

- hovedtyper (dallandskap, fjordlandskap, ås- og fjell-landskap og kystslettelandskap)
- hovedtypegrupper (innland og kyst) samt
- grunntyper
- grunntypegrupper



Figur 1. Naturtyper i Norge versjon 1.0, kart over landskaps-hovedtyper (versjon 1) med en ytterligere inndeling basert på relativt relieff.

De ti landskapsgradienter som ble identifisert (Erikstad m.fl. 2013) var:

- Dalnedskjæring
- Relieff
- Tindelandskapspreg
- Brepreg
- Skjærgårdspreg
- Forholdet til skoggrensen
- Innsjøpreg
- Myrpreg
- Omfang av infrastruktur
- Jordbrukspreg

Det ble det etablert indikatorer (indekser) for å beskrive variasjon langs disse gradientene, og detaljerte kriterier ble laget for å definere landskaps-hovedtyper og for å dele disse opp i grunntyper ved å bruke indikatorene til å trinndele landskapsgradientene. Typeinndeling og utfigurering av landskapsområder det vil si områder som hører til samme trinn langs alle landskapsgradientene, ble integrert i en og samme kartleggingsprosess. De 3041 landskapsområdene som ble utfigurert i Nordland, fordelte seg på 445 unike egenskapskombinasjoner (landskapsgrunntyper) og 75 grunntypegrupper, som er den inndelingen som er beregnet for generell presentasjon av landskapsvariasjonen (Erikstad m.fl. 2013).

Ytterligere variasjon i landskapsegenskaper vil bli samlet i et beskrivelsessystem som skal fange opp hele landskapsvariasjonen og bli en del av NiN versjon 2.0 som ventes ferdigstilt i løpet av 2014. Status for dette arbeidet per i dag er at det er laget et kriteriesystem for landskapstypeinndeling og kartlegging tilpasset Nordland. Hele Nordland fylke er nå kartlagt etter dette systemet. For at systemet skal kunne brukes i hele Norge, gjenstår analyser av landskapsgradienter i et utvalg av områder fra hele landet og en justering av kriteriene utarbeidet for Nordland slik at systemet er tilpasset hele landets landskapsvariasjon.

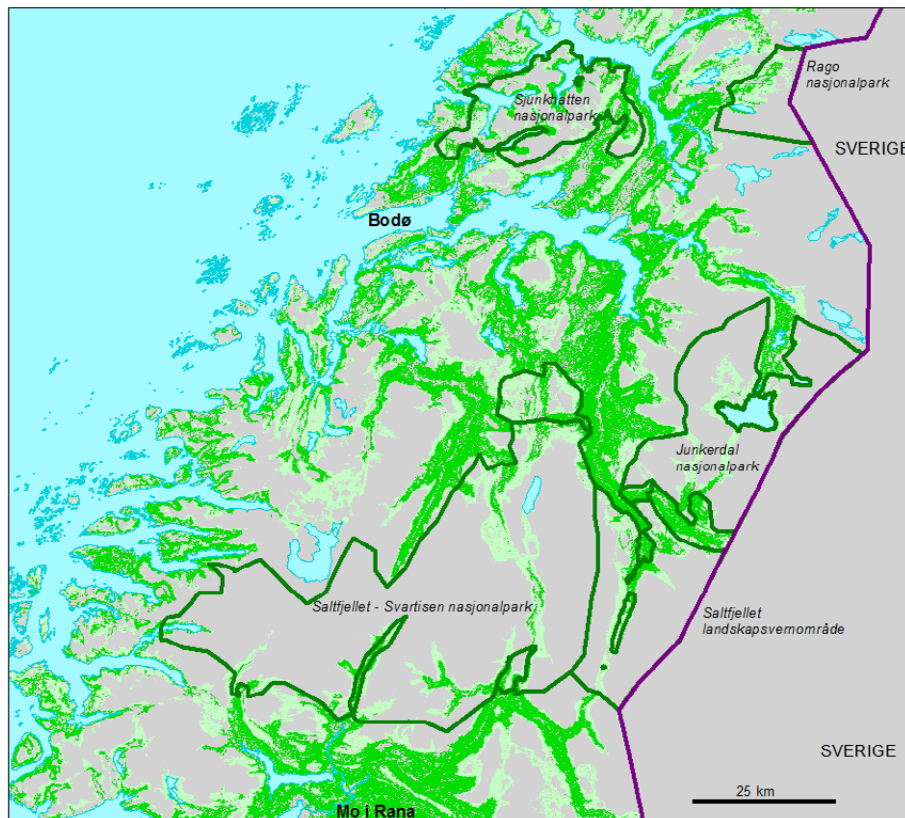
Landskapstypeinndelingen for Norge i NiN versjon 2 vil fortsatt inneholde en overordnet typeinndeling av landskapet i terrengtyper på hovedtypenivå. Den videre inndelingen vil knyttes opp mot eksistens av menneskelige inngrep, jordbruk, brepreg, myrpreg, innsjøpreg og øystørrelse i kystlandskap etter spesifiserte kriterier, samt eventuelle andre landskapsgradienter som viser seg viktige gjennom nye analyser.

Det er viktig å understreke at dette er et system for å kartlegge, typeinnde og beskrive landskapsvariasjonen og ikke et system for å verdisette landskap. Systemet kan imidlertid fungere som en datakilde for en lang rekke egenskaper ved landskapet, som kan brukes som hjelpemiddel ved fastsettelse av landskapskarakter. Dataene som er innsamlet er data for observerbare landskapselementer, det vil si synlige landskapsegenskaper. Dermed er datagrunnlaget lagt så nært som det er mulig opp til landskapskonvensjonens betydning av landskapet: slik folk [flest] ser [oppfatter] det. En endelig fastsettelse av landskapskarakter og verdi er avhengig av en grundig landskapsanalyse der landskapskonvensjonens krav om tverrfaglighet og folks oppfattelse blir tillagt vekt. Kartet over landskapstyper med tilhørende beskrivelsessystem vil være et viktig verktøy i en slik landskapsanalyse.

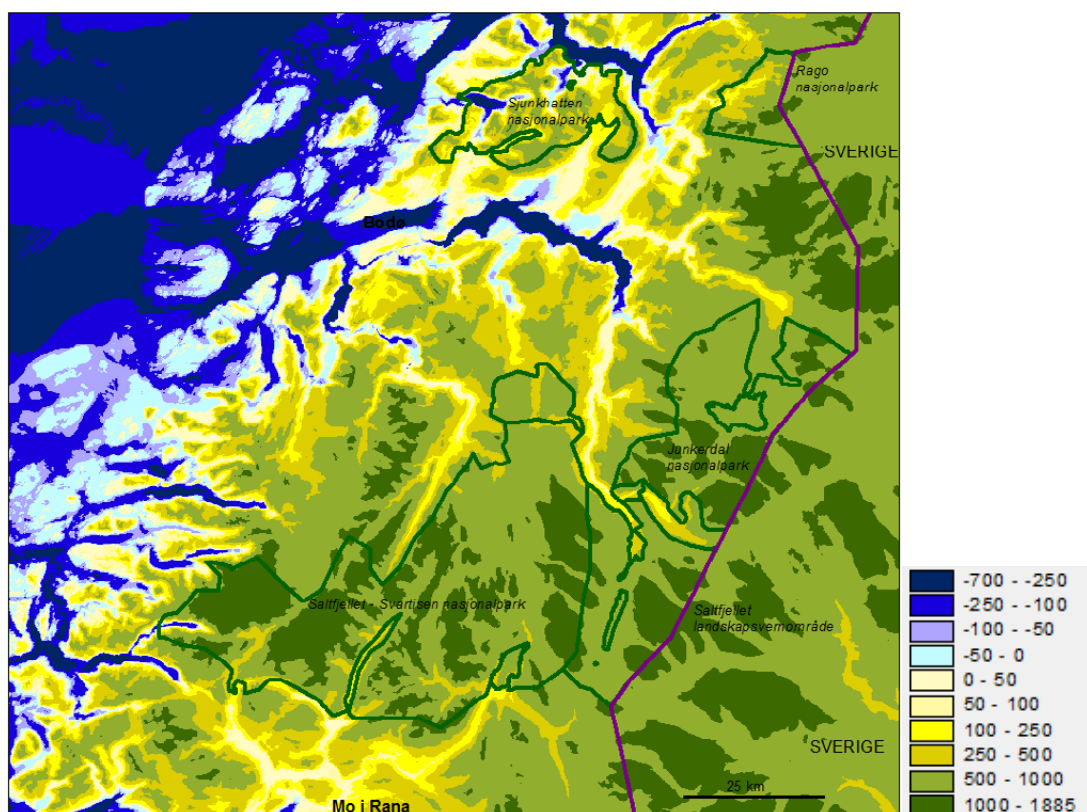
1.2 Undersøkellesområdet

Fjellområder både innenfor og utenfor vernede områder er undersøkt. I og med at det nå finnes et landskapskart for Nordland fylke, ble det valgt ut et undersøkelsesområde i Nordland som omfatter store fjellområder hvorav store deler er vernet (**figur 2**). Dette området strekker seg fra Sørfold i nord til Mo i Rana i sør. Innenfor dette området finnes landskapstyper tilhørende kyst såvel som innland, daler, fjorder og fjell. Det er typisk for mange steder i Norge at fjell,

fjord og daler danner et ganske intrikat mønster som gjør at 'fjellnatur' ikke umiddelbart er enkelt å avgrense geografisk. I **figur 2** er dette mønsteret gjort synlig ved at skog og såkalt boreal hei (åpne fjellområder under klimatisk skoggrense (Bryn m.fl. 2013)) er vist på kartet. Dette bildet utfylles av et høydelagskart (**figur 3**) som viser Nordland i ulike høydelag slik at fjellområdene blir klart synlige.



Figur 2. Undersøkelsesområdet med store verneområder inntegnet med tykk grønn strek. Skog er angitt i grønn farge og boreal hei (Bryn m fl. 2013) i lys grønn farge.



Figur 3. Høydelagsfordelingen i undersøkelsesområdet. Høydelagene angitt i meter i tegnforklaringen til høyre.

1.3 Kartlegging av inngrep – to typer data

Ved kartlegging av arealegenskaper, enten de er knyttet til naturforhold, til menneskelig virksomhet eller til forvaltningsvurderinger (f.eks. sårbarhet og verdi), er det viktig å skille mellom to typer data som begge kan gi viktige bidrag:

- Arealdekkende data
- Spesialinnsamlede data som ikke er arealdekkende

Med arealdekkende data menes data fra kart eller databaser som dekker et helt undersøkelsesområde, for eksempel høydedatabasen over hele Norge, landsdekkende oversikter over veier og vann, eller andre kartdata. Arealdekkende data kan ofte være grove, men har sin styrke nettopp ved at de er arealdekkende. Et godt eksempel er landsdekkende høydedatabaser. Den eneste landsdekkende høydedatabasen over hele Norge er interpolert fra koter (høydekurver) med vertikal avstand på 20 meter. Selv om data med en slik (lav) kvalitet ikke gir grunnlag for detaljerte vurderinger av små terrengforskjeller, gir arealdekkingen mulighet for grovere terrenganalyser med nasjonal dekning (Erikstad m.fl. 2013).

Med spesialinnsamlede data som ikke er arealdekkende, menes ulike datasett som ofte har høy kvalitet, men som ikke er samlet inn slik at datadekkingen er landsdekkende, for eksempel 10 m høydedatabase for de delene av Norge som er dekket av økonomiske kart (fkb), AR5 arealdekkende kart fra Norsk institutt for skog og landskap eller ulike vegetasjonskart i detaljerte målestokker. De spesialinnsamlede dataene har den styrken at de er direkte relevante for det eller de formålene de skal belyse. Sammenliknbare data finnes derfor normalt bare for begrensede områder, og det er vanskelig å mobilisere slike data for regionale analyser. Hvis formålet er regionale analyser, er bruken av slike data som oftest knyttet til ulike former for utvalgsun-

dersøkelser f.eks. Terrestrisk naturovervåking (TOV) (Framstad & Kålås 2001, Bakkestuen m.fl. 2010) og når det gjelder inngreps- og vegetasjonsutvikling i store verneområder (Erikstad m.fl. 2011).

En mellomting er arealdekkende data som ikke umiddelbart gir grunnlag for å trekke ut regional variasjon uten et forarbeid knyttet til manuell tolkning eller en eller annen form for automatisert klassifikasjon. Flyfoto og satellittdata er særlige aktuelle datakilder innenfor denne kategorien, men krever oftest manuell tolkning av kompetent personale, noe som er arbeidsintensivt, og flyfoto og satellittdata tilhører i realiteten klassen spesialdata som ikke er arealdekkende (Erikstad m.fl. 2009). Automatisk klassifikasjon har lenge vært brukt bl.a. i vegetasjonskartlegging, på ulike skalaer. I de fleste tilfeller brukes en pikselbasert klassifikasjon basert på et treningsdatasett samlet inn i områder der naturvariasjonen er godt kjent. Ved kontroll av et utvalg kontrollruter har gode kart av denne typen over begrensede områder treffsikkerhet på 70–80 %. Uten omfattende treningsdatasett og gradvis forbedring gjennom gjentatt kontroll og ny, forbedret datainnsamling er det vanskelig å oppnå treffsikkerhet vesentlig høyere enn 80 %, som ofte vurderes som for lavt dersom kartet skal brukes til konkrete forvaltningsformål. Det er enda vanskeligere å øke presisjonen dersom man ønsker å kartlegge naturvariasjon over store områder, fordi regionale forskjeller i så vel naturforhold som datakvalitet kommer inn som en kompliserende faktor ved tolkningen av data (Erikstad m. fl. 2009). På den annen side er både datakvalitet og analyseteknikker under utvikling. For spesielle problemstillinger vil regionale analyser av slike data kunne komme med viktige bidrag, og kvaliteten på resultatet forventes fortsatt å øke. Blant annet er det grunn til å vente at hyppigere dataopptak, som f.eks. i forbindelse med de nye Sentinel-satellittene, vil kunne bidra med relevant informasjon.

En sentral utviklingstendens de senere årene er bruk av arealdekkende data til modellering av økologiske forhold og fordeling av artsforekomster (utbredelsesmodellering). Dette er beslektet med automatisk klassifikasjon, men skiller seg først og fremst ut fra disse ved at problemstillingen er snevret inn og klarere definert, samt at resultatene beskrives som modeller og ikke som kartleggingsresultater. Dette gir grunnlag for en mer fleksibel bruk og forståelse av modellresultatene.

1.4 Overvåking

Det foregår etter hvert mye overvåking av norsk natur. Mesteparten av denne overvåkingen har et ganske spesifikt formål og bruker ulike utvalgsteknikker. Det har lenge vært etterspørsel etter arealdekkende overvåkingsmetodikk, f.eks. knyttet til tilstandsutvikling i norske verneområder. Et prosjekt (Erikstad m.fl. 2011) presenterte et opplegg for et arealrepresentativt overvåkingsprogram basert på flyfotostudier, basert på utvalgsundersøkelser (regulært forband) i AR 18x18-rutenettet som Norsk institutt for skog og landskap har etablert. Arealrepresentativ overvåking ble valgt framfor arealdekkende fordi kravene til detaljrikdom for at å kunne fange opp sannsynlige endringer var så høye at arealdekkende løsninger ville bli for kostbare. Mindre detaljerte data ville gi resultater med for lav nøyaktighet til at overvåkingen kunne produsere troverdig statistikk for endringer innenfor enkeltområder.

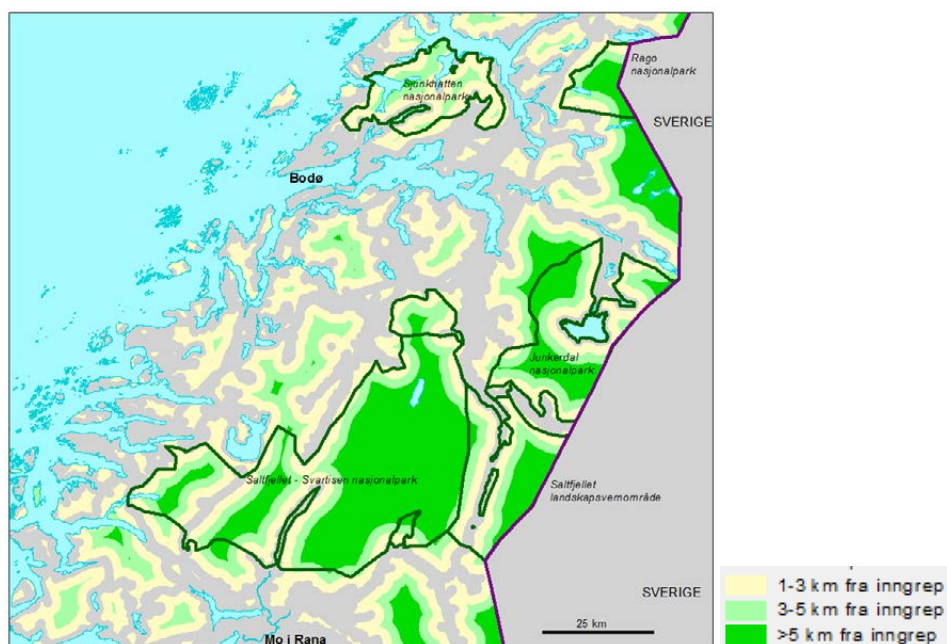
INON (inngrepsfrie områder i Norge; www.miljodirektoratet.no) er den mest kjente nasjonale overvåkingen av endring i arealegenskaper på landskapsnivå. På grunnlag av en liste med definerte inngrepstyper beregnes avstanden hva hvert punkt på landoverflata til nærmeste inngrep, og arealene deles inn i klassene Inngrepsnært, 1–3 km fra inngrep, 3–5 km fra inngrep og mer enn 5 km fra inngrep (ofte kalt villmarkspregede områder) (**figur 4**).

Endringer i INON-status har spilt en stor rolle i samfunnsdebatten omkring forvaltning av norske naturområder og brukes aktivt i ulike plansaker, for eksempel i forbindelse med konsekvensanalyser. Styrken til indeksen er at den er enkel å beregne og at den er en god indikator på inngrepsstatus på grov skala, og dermed gir grunnlag for nasjonale tidsserieanalyser. En viktig begrensning er at indeksen er todimensjonal (at den ikke tar hensyn til terrengforhold) og

at den ikke måler inngrepsstatus i enkeltområder, bare avstanden til definerte inngrep i områder som ikke har denne type inngrep. Indeksen har også den egenskapen at den er basert på ett enkeltstående kriterium, det vil si at ett enkelt inngrep av en type som benyttes til å beregne indeksen kan være nok til å avgjøre hvordan punkter 5 km unna skal klassifiseres. Det foregår også diskusjoner om at alle definerte inngrep behandles som likeverdige (f.eks. motorvei og skogsbilvei) og om hvilke inngrep som faktisk inkluderes i beregningene.

I forvaltning av verneområder er det ofte behov for å ta i betraktning flere inngrep enn det som benyttes i INON eller finnes på topografiske kart, f.eks. 22 kV kraftlinjer, vanlige gjerder, reingjerder, GSM-master/antenner, klopper og mindre bruer, stier samt buer/naust og hytter (Eide m.fl. 2011). Dette er inngrep som det i dag er vanskelig å finne arealdekkende data for. Hvis slike data finnes, kan de lett inkluderes i ulike indekser eller regionale analyser. Hvis derimot arealdekkende data i form av kart og databaser ikke eksisterer, slik tilfellet er for mange av datatypene nevnt ovenfor (f.eks. gjerder og klopper), blir indeksen avhengig spesialinnsamlede data, eventuelt tolkede data fra f.eks. flyfoto. Slike data vil dermed vanskelig brukes i indekser som skal benyttes for arealdekkende regionalt bruk.

I en ny NOU om økosystemtjenester (Anon 2013a) slås det fast at nasjonal overvåking av arealbruksendringer og arealendringer er for dårlig utbygd sett i lys av at dette er den viktigste påvirkningsfaktoren på landøkosystemer, og at utfordringene knyttet til å gjøre avveininger mellom ulike økosystemtjenester her er størst. Selv om det eksisterer arealdekkende data i offentlige registre eller kartdatabaser, er det ikke sikkert at disse er av god nok kvalitet for bruk i forvaltningen. Et godt eksempel er linjedata for stier i N50-kartbasen fra Statens kartverk. Stiene som er inkludert i dette kartlaget, er ofte stier som ikke lenger er i bruk og er i ferd med å gro igjen, og som det vil være uheldig å bruke som indikasjon på inngrep. Dessuten vil nyanlagte stier, f.eks. skiløyper anlagt for maskinell preparering, kunne mangle. En ny kartbase over stier og traktorveier er imidlertid under planlegging, og denne vil gi et helt annet og bedre grunnlag for å ta hensyn til denne typen påvirkning. Gode analyseresultater forutsetter gode data, og økende behov for kartdata til overvåking utløser et betydelig behov for oppdatering og kvalitetsforbedringer i offisielle norske kartdatabaser. Dette gjelder såvel høydedatabasen som databaser for spesialiserte kartlag som stier. For kartlag knyttet til menneskelig påvirkning, som f.eks. hus, veier og lignende er det også viktig at gamle data ikke kastes, men blir tilgjengelig som daterte historiske kartlag som kan brukes til analyser av endringer og utvikling over tid.

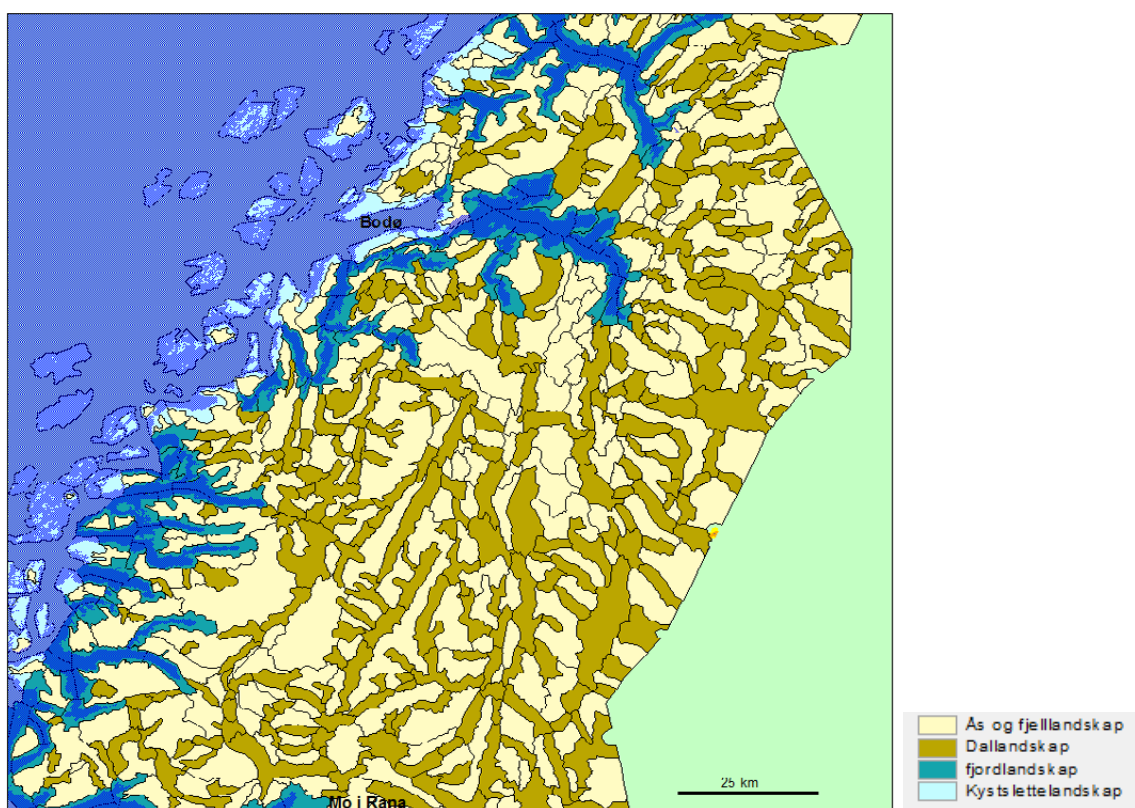


Figur 4. INON-status i undersøkelsesområdet. Kartet viser de tre klassene som er uten inngrep. Grå farge viser inngrepsnære områder.

2 Materiale og metoder

Prosjektets utgangspunkt er at landskapskartlegging i Norge, eksemplifisert med foreløpige data fra Nordlandsprosjektet, kan utgjøre en anvendelig og relevant plattform for lagring og analyse av naturegenskapsdata, inngrepsdata og overvåkingsdata.

Metoden for landskapskartlegging basert på NiN versjon 2 er kortfattet referert i innledningskapitlet og vil bli rapportert mer fullstendig senere. I den foreliggende utredningen har vi brukt foreløpige landskapsområder utfigurert i forbindelse med Nordlandsprosjektet per 1. august 2013 (**figur 5**). Vi har først og fremst sett på muligheten av å supplere INON ved å bruke inngrepsgrad i konkrete landskapsområder til å beskrive inngrepsstatus. Vi har også drøftet muligheten for å benytte landskapsområdene til å karakterisere naturegenskaper på landskapsskala. Dette vil være en relevant metode for å definere områdenes natur- og landskapskarakter, og dermed åpne for å definere kvalitetsmål i vernede områder basert på områdenes dokumenterte egenskaper.



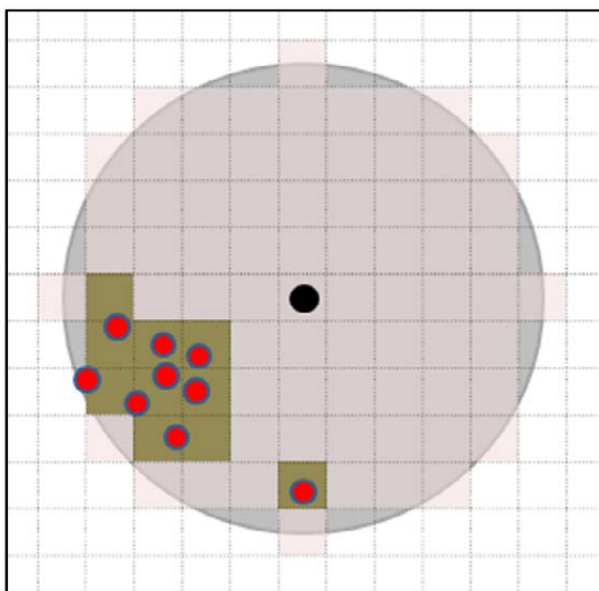
Figur 5. Landskapsområder fra landskapskartleggingen inndelt etter landskapshovedtyper. Havsignaturen er lagt på øverst som et gjennomskinnelig raster og gir en særlig mørk blå farge på sjøarealene som tilhører kystslettelandskapet.

Sammen med landskapsområdene fra Nordlandsprosjektet har vi i disse analysene brukt:

- GAB-registeret
- N50 kartdatabase (punkt- og linjedata) for menneskelige inngrep
- N50 arealdata (tettbebyggelse, jordbruk, bre, innsjø og myr).
- Informasjon fra NVE (www.nve.no) om regulerte vann og inntakspunkt for vann til kraftverk
- Linjekategorien «reindriftsanlegg» fra registre knyttet til reindrift (reindriftsanlegg i sjø (flytt-ruter) er fjernet).

Alle egenskaper vi har brukt i beregningene er konvertert til et rasterkart over hele området med oppløsning 100x100 m. Det betyr at kartene består av en rekke ruter der egenskapene er registrert i hver enkelt rute. Eksemplet i **figur 6** viser dette rutenettet. Datagrunnlaget i form av rasterkart er brukt både i forbindelse med avgrensingen av landskapsområdene og ved beregning av andre egenskaper som på et senere tidspunkt tilordnes områdene.

Data for å beskrive landskapsgradientene er i all hovedsak beregnet som frekvens av en nøkkel-egenskap, målt i en sirkel (naboskapssirkelen) med 500 m radius rundt et fokuspunkt (markert med en svart prikk som er plassert i midten av ruta i **figur 6**). Naboskapssirkelen inneholder 81 ruter á 100x100 m (lys rosa farge) som ligger helt eller delvis innenfor naboskapssirkelen. I figureksemplet er en egenskap (f.eks. forekomst av bygninger) indikert med rød prikk. Det ligger 9 hus ligger innenfor naboskapssirkelen, og 10 av rutene, som er markert med grønt, inneholder hus. I dette eksemplet har nøkkelvariabelen derfor verdien 10, eller alternativt 0,123, hvis den oppgis som frekvens. Hvert punkt i undersøkelsesområdet blir etter tur benyttet som fokuspunkt ved beregning av nøkkelvariabler, slik at datasettet inneholder variabelverdier for alle nøkkelvariabler for alle 100x100 m-ruter. Dette rasteret (rutenettet) er det samme som det vi har brukt ved analyse av terrengdata, der høyden over havet er registrert for hver enkelt rute.



Figur 6. Prinsippet for frekvensberegning i nabolag med 500 m radius (nabolags-sirkel) og data med oppløsning 100x100 m (se teksten for utfyllende forklaring).

For beregning av intensiteten av menneskelige inngrep har vi som en av nøkkelvariablene i kartleggingen utarbeidet en indeks (IfI) kalt infrastrukturindeks. Dette er indeks med to komponenter som summeres:

- en bygningskomponent (ByI), og
- en komponent (KfI) som angir forekomst av konstruert fastmarksareal (resultatet av inngrep) som gir landskapet et 'menneskelandskapspreg'.

Begge komponenter blir beregnet som frekvenser i standardraster (**figur 6**) og 500 m målenabolag:

- ByI på grunnlag av forekomst av primærvariabelen bygninger (av ethvert slag) i GAB-registrert
- forekomst av ett eller flere av linjeelementene fra datasettene N50 anlegg (inkludert fremtredende kraftlinjer) og
- N50 samferdsel (bane og veg senterlinje, traktorveg og sti ikke inkludert).

- Kfl på grunnlag av forekomst av en eller flere av arealkategoriene som indikerer konstruert fastmark (datasett: N50):
 - bebygd areal,
 - tettbebygd areal,
 - industriområde,
 - lufthavn,
 - steinbrudd,
 - gravplass,
 - sport/idrettsanlegg (inkl. alpinbakke, hoppbakke og golfbane)

Byl og Kfl kombineres (**figur 7**) til BI ved følgende formel:

$$1 \quad \text{IfI} = 2 \cdot \log_2 (4 + \text{Byl}) + \log_2 (4 + \text{Kfl}) - 3 \cdot \log_2 4 = 2 \cdot \log_2 (4 + \text{Byl}) + \log_2 (4 + \text{Kfl}) - 6$$

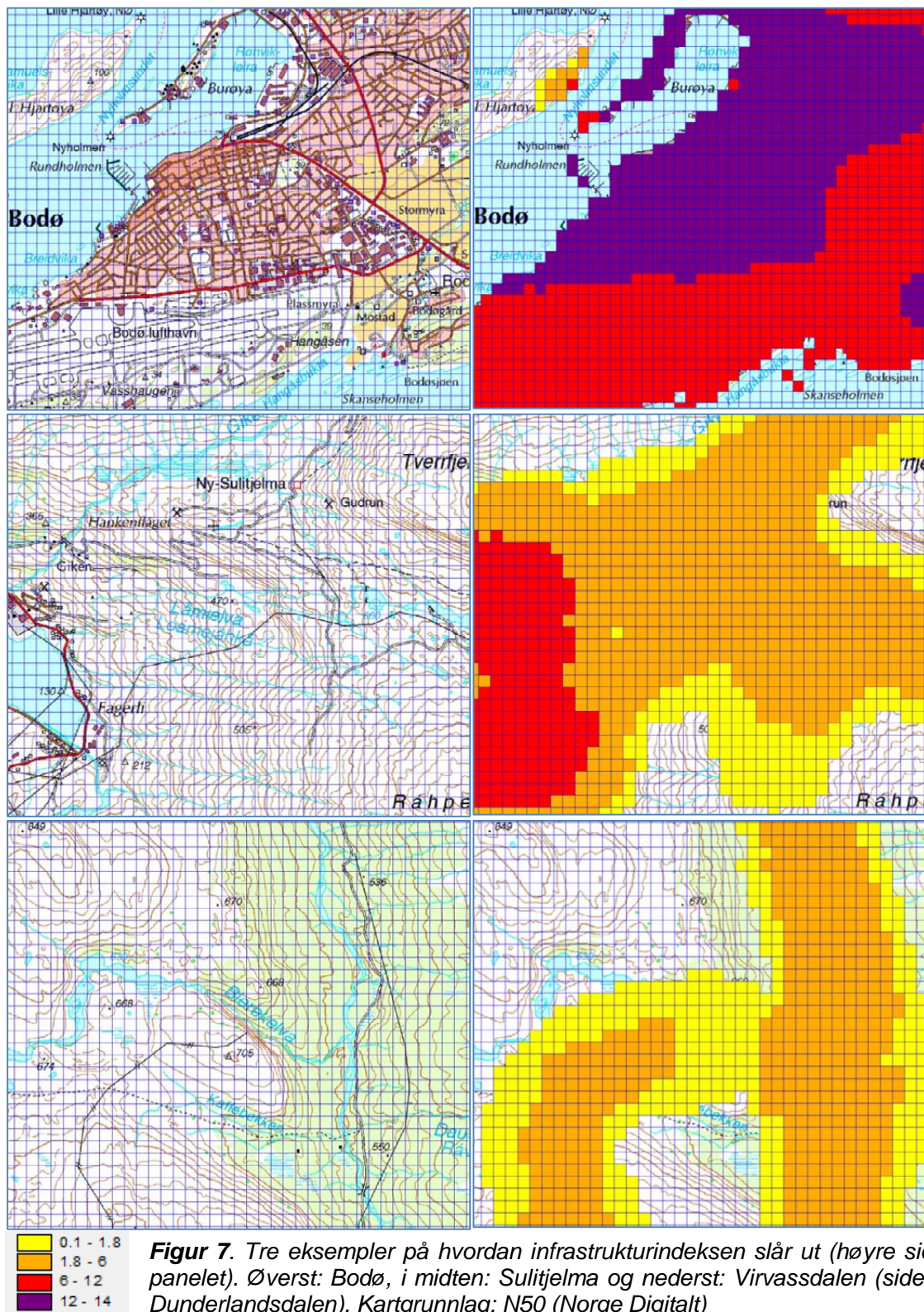
Merk at Byl og Kfl i formelen, slik den er uttrykt over, er tallfestet som *antall ruter* med bygninger eller konstruert fastmark (av et maksimalt mulig antall på 81). I praktisk bruk må imidlertid Byl og Kfl korrigeres for forekomst av rene hav- eller innsjøruter. Dersom Byl og Kfl uttrykkes som frekvens (andel av total antall ruter som ikke er helt dekket av hav eller vann), henholdsvis, Byl* og Kfl*, blir formelen:

$$2 \quad \text{IfI} = 2 \cdot \log_2 (4 + 81 \cdot \text{Byl}^*) + \log_2 (4 + 81 \cdot \text{Kfl}^*) - 6$$

I prinsippet kunne vi ha brukt frekvensen av ruter direkte som en 'byggningsindeks'. Ulempen med det ville vært at en økning på 1 rute fra 60 til 61 ruter med bygninger ville hatt samme effekt som en økning fra 1 til 2, noe som vi ikke finner rimelig for å uttrykke bygningspreg. Derfor lagde vi en logaritmisk skala med grunntall 2, som i utgangspunktet gjør at hver dobling av ruteantallet medfører en økning i indeksverdi på 1 enhet. For at en transformasjon til logaritmisk skala skal fungere i praksis, må det settes inn en 'korreksjonsfaktor' (et tall som legges til antallet ruter med bygninger). Grunnen til dette er at $\log_2 x \rightarrow -\infty$ når $x \rightarrow 0$ slik at 'log2 0' ikke gir mening. Størrelsen på 'korreksjonsfaktoren' k påvirker den relative vekten som legges på endringer i nedre og øvre del av skalaen. Ofte brukes $k = 1$, slik at laveste verdi på den transformerte skalaen blir 0. Med $k = 1$ blir forskjellen i indeksverdi med en økning fra 0 til 8 'byggningsruter' 3,16 enheter, som er omtrent den samme økningen som vi får når antallet 'byggningsruter' øker fra 9 til 81! Det virker heller ikke rimelig. Ubalansen er blitt forskjøvet over på den andre siden – forskjeller i nedre del av skalaen blir tillagt for stor vekt! Balansen mellom nedre og øvre del av skalaen styres av k . Vi valgte $k = 4$, som gjør at indeksverdien øker med en enhet når antallet 'byggningsruter' øker fra 0 til 4, fra 4 til 12, fra 12 til 28 og fra 28 til 60. Minsteverdi bygningsdelen av indeksen kan få, når det ikke finnes noen ruter med bygninger, er $\log_2 4 = 2$. For å få en indeks som starter på 0, må vi trekke fra denne minsteverdien. Ettersom bygningsdelen av indeksen har vekt 2 og arealkomponenten, som også bruker 2-logaritmer med $k = 4$, har vekt 1, må vi trekke fra -6 ($3 \cdot \log_2 4$) for at indeksen startverdi skal bli 0. Variasjonen i indeksen i forhold til hver enkelt komponent er vist i **tabell 1**.

Indeksens maksimalverdi (forekomst av bygninger og konstruert fastmark i alle ruter) er 13,23. Infrastrukturindeksen er 2-logaritmisk i hver komponent, det vil i prinsippet si at hver dobling av frekvensen av henholdsvis bygninger og konstruert fastmark øker verdien av Byl og Kfl med et konstant antall enheter. Infrastrukturindeksens to komponenter er vurdert ikke å være like viktige for landskapets preg av utnyttelse; forekomst av bygninger er vurdert å sette et sterkere preg på landskapet enn forekomst av konstruert fastmarksarealer. Dette er grunnen til at Byl bidrar 2/3 og Kfl 1/3 til IfI. Konsekvensen av dette valget er at maksimal verdi for IfI som kan oppnås på grunnlag av Kfl alene (konstruert fastmark i alle ruter, men ingen bygninger; f.eks. et stort dagbrudd) er 4,41, mens maksimal verdi som kan oppnås på grunnlag av forekomst av bygninger alene er 8,82. Konstruert fastmark bidrar likevel klart til kartbildet fordi et område med konstruert fastmark gir seg utslag i en høy indeksverdi for mange ruter i et nabolag, mens en bygning normalt gir utslag for én eller i høyden 4 ruter. Fordi IfI gir Byl dobbel vekt, vil et

område uten bygninger aldri alene kunne oppnå $I_{fl} > 6$, som er kriteriet for trinn 3 langs landskapsgradienten "omfang av infrastruktur" (OI), som er basert på I_{fl} (**tabell 2**). Dette er opplagt urimelig for sjeldne tilfeller av store dagbrudd, motorveger med brei skulder og store trafikkmaskiner, søppelplasser og andre inngrep. Som et korregeringskriterium gir store inngrep som påvirker et areal på over 1 km² derfor likevel grunnlag for OI trinn 3, uavhengig av verdien for I_{fl} .



Tabell 1. Variasjon i infrastrukturindeksen lfl som funksjon av variasjon i en bygningskomponent (Byl; x-aksen, verdiene angitt helt nederst i tabellen) og en komponent som adresserer forekomst av konstruert fastmark (Kfl; y-aksen). Verdier for de to komponentene er angitt på to måter, henholdsvis som frekvens (øverst/innerst) og som antall ruter i standardraster med 500 m målenabolag (nederst/ytterst). Fargene angir trinn langs landskapsgradienten omfang av infrastruktur (OI): grå = trinn 1 (ingen); lys gul = trinn 2 (lav); mørk gul = trinn 3 (mid-dels); oransje = trinn 4 (høy) eller trinn 5 (svært høy). Plassering til trinn 4 eller 5 avgjøres av utstrekningen av området med lfl > 12.

Antall ruter med Kfl	Andel ruter med Kfl	Infrastrukturindeksen													
81	1.00	4.41	5.05	5.58	6.02	6.75	8.02	8.91	9.58	10.13	10.98	11.92	12.63	13.23	
65	0.80	4.11	4.75	5.28	5.72	6.45	7.72	8.60	9.28	9.82	10.68	11.62	12.33	12.93	
50	0.62	3.75	4.40	4.92	5.37	6.09	7.37	8.25	8.92	9.47	10.33	11.26	11.97	12.57	
35	0.43	3.29	3.93	4.46	4.90	5.63	6.90	7.78	8.46	9.00	9.86	10.80	11.50	12.10	
25	0.31	2.86	3.50	4.03	4.47	5.20	6.47	7.35	8.03	8.57	9.43	10.37	11.08	11.68	
20	0.25	2.58	3.23	3.75	4.20	4.92	6.20	7.08	7.75	8.30	9.16	10.09	10.80	11.40	
15	0.19	2.25	2.89	3.42	3.86	4.59	5.86	6.74	7.42	7.96	8.82	9.76	10.46	11.07	
10	0.12	1.81	2.45	2.98	3.42	4.15	5.42	6.30	6.98	7.52	8.38	9.32	10.02	10.63	
5	0.06	1.17	1.81	2.34	2.78	3.51	4.78	5.67	6.34	6.89	7.74	8.68	9.39	9.99	
3	0.04	0.81	1.45	1.98	2.42	3.15	4.42	5.30	5.98	6.52	7.38	8.32	9.02	9.63	
2	0.02	0.58	1.23	1.75	2.20	2.92	4.20	5.08	5.75	6.30	7.16	8.09	8.80	9.40	
1	0.01	0.32	0.97	1.49	1.94	2.66	3.94	4.82	5.49	6.04	6.89	7.83	8.54	9.14	
0	0.00	0.00	0.64	1.17	1.61	2.34	3.61	4.50	5.17	5.72	6.57	7.51	8.22	8.82	
Andel ruter med Bfl		0.00	0.01	0.02	0.04	0.06	0.12	0.19	0.25	0.31	0.43	0.62	0.80	1.00	
Antall ruter med Bfl		0	1	2	3	5	10	15	20	25	35	50	65	81	

Store, moderne veger (motorveger, særlig klasse A) påvirker store arealer utenfor selve vegen, men finnes likevel som linjeelement i vegbasen. Det er mulig å øke vekten som gis til disse, f.eks. ved å skåre forekomst i en fast bredde fra vegens midtlinje, f.eks. 50 eller 100 m på hver side. Dette er ikke gjort i beregningene som ligger til grunn for resultatene her.

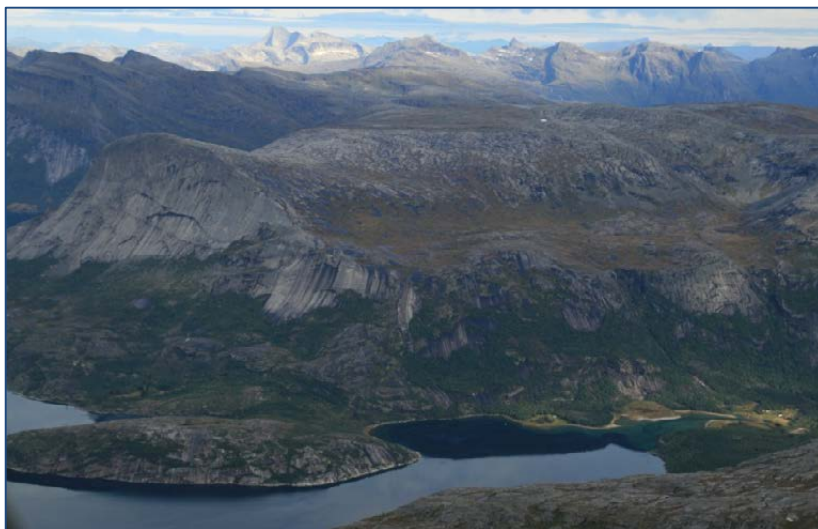
I prinsippet kan både forekomst av ruter med lfl over gitte terskelverdier (satt til 0, 6 og 12) og dominans av ruter med lfl over terskelverdiene brukes til å definere grenser mellom trinnene langs landskapsgradienten "omfang av infrastruktur" (OI) (**tabell 2, figur 8**). Dominanskriteriet kan formuleres på flere ulike måter, f.eks. som > 50 % av ruter med lfl > 6 over et større område (størrelsen må bestemmes) for å avgjøre plasseringen til trinn 2 eller 3 (og tilsvarende for skillet mellom trinn 3 og trinn 4 på grunnlag av piksler med lfl > 12). Argumenter for å bruke forekomst av høye lfl-verdier som trinn grensekriterium (som gjort i framlegget) er at det implisitt i bruken av et målenabolag ved beregning av indeksen ligger at forekomst av ruter med høy verdi for lfl innebærer et betydelig bebyggelsespreg (fordi forekomst av ruter med høy lfl indikerer at det er en sterk konsentrasjon av bygninger og/eller konstruert fastmark innenfor en sirkel med radius 500 m). Trinn 5 er imidlertid definert på grunnlag av et krav til utstrekning og trinn 6 som et minsteareal i tråd med gjengs oppfatning av hva som kjennetegner en by til forskjell fra et tettsted.

Tabell 2. Trinndeling av landskapsgradienten Omfang av infrastruktur (OI).

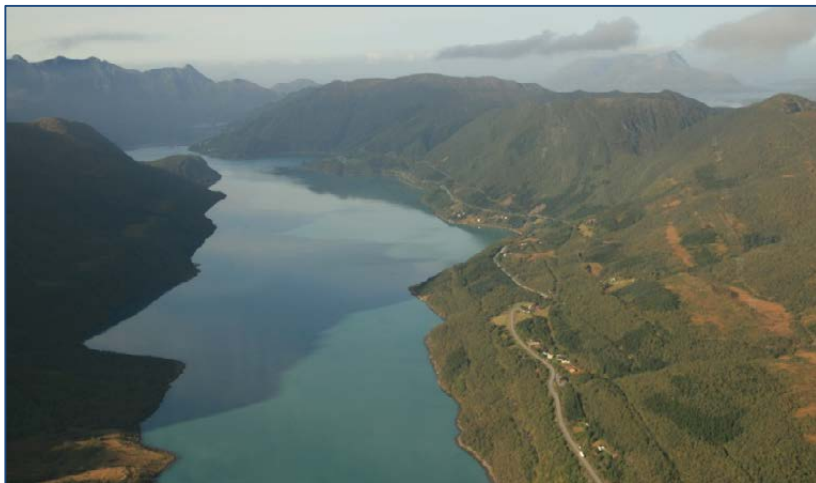
Trinn	Definisjon
1 uten bebyggelse	uten eller bare med svært spredt forekomst av bygninger og/eller konstruert fastmark; innenfor en buffersone på 500 m fra den potensielle landskapsområdets grense forekommer ikke piksler med lfl > 1,8
2 lav	med lav konsentrasjon av bygninger og/eller enkeltforekomster av konstruert fastmark (tilfredsstiller ikke kriteriene for OI trinn 1); største lineære utstrekning av sammenhengende område med lfl > 6 i arealenheten < 500 m
3 middels	konsentrasjoner av bygninger og eventuelt; største lineære utstrekning av sammenhengende område med lfl > 6 i arealenheten > 500 m, men kriteriene for trinn 3 eller 4 er ikke oppfylt. Større områder dominert av konstruert fastmark kan settes i trinn 3 selv om indeksskravet ikke er oppfylt.
4 relativt høy (tettsted og svært tettbygd hyttefelt)	tettbebygd område som ikke er stort nok til å få bypreg; største lineære utstrekning av sammenhengende område med lfl > 12 i arealenheten 0,5–1,5 km
5 høy (by)	bypreget område som ikke er stort nok til å få storbypreg; største lineære utstrekning av sammenhengende område med lfl > 12 i arealenheten > 1,5 km
6 svært høy (storby)	bypreget område med sammenhengende område med lfl > 12 i arealenheten > 10 km ²



Figur 8a. Trinn 1: uten eller bare med svært spredt forekomst av bygninger og/eller konstruert fastmark. Bilde fra Mistfjorden. Sjunkhatten i forgrunnen. Området kjennetegnes av ubrutte natursammenhenger fra fjord til fjell. Landskapstype: nedskåret fjordlandskap.



Figur 8b. Trinn 2: lite infrastruktur. Lav konsentrasjon av bygninger og/eller enkeltforekomster av konstruert fastmark Veiløs bebyggelse innerst i Mannfjorden, Tysfjord. Utsikt nordover mot Stetind.



Figur 8c. Trinn 3 Relativt omfattende infrastruktur som ikke er stort nok til å få tettsteds- eller bypreg. Bilde fra Storjord, indre del av Holandsfjorden. Landskapstype: nedskåret fjordlandskap med infrastruktur.



Figur 8 d. Trinn 4. Tettste. Den tettteste bebyggelsen ligger utenfor bildeutsnittet og har en størrelse som gjør at området ligger svært nær å bli klassifisert til trinn 5 etter kriteriene. Ballstad i Lofoten. Landskapstype: Kystslette med infrastrukturpreg. Foto: Lars Erikstad.



Figur 8e. Trinn 5: omfattende infrastruktur, bypreget område som ikke er stort nok til å få storbypreg. Mosjøen. Landskapstype: nedskåret fjordlandskap med bypreg.

Figur 8. Eksempler på ulike trinn innenfor infrastrukturindeksen. Bildeutsnittene omfatter også arealer som tilhører andre trinn i indeksen. Foto (unntatt 5e): Tond Simensen.

Infrastrukturindeksen har en svakhet ved at enkelte inngrepstyper som er særlig relevant i fjellet ikke er med. Vi har derfor undersøkt muligheten for å utvikle indeksen for dette formålet ved å inkludere et nytt ledd ØI (øvrige inngrep) som tar hensyn til tilgjengelige data fra NVE (www.nve.no) for data om vannkraftutbygging (magasin, det vil si regulerte vann samt vanninntak), data for stier og traktorveier fra N50-kartdatabasen samt data for fysiske reindriftsanlegg. Per i dag har ikke data for regulerte vassdrag (elver) blitt inkludert (data ikke tilgjengelig), og det er ikke gjort noen drøfting av betydningen ulike nivåer av redusert vannføring har (og bør ha) for indeksen. Det understrekes også at data for sti og traktorvei antagelig er dårlig, men at slike data vil kunne bli bedre når ny sti- og traktorveibase blir tilgjengelig. Vektingen av ØI i den samlede indeksen er satt til 0,5, dvs. lavere enn de to foregående leddene i indeksen. Grunnen til dette er dels at det er tale om små inngrep (stier, traktorvei, vanninntak og reindriftsanlegg), dels at arealet av de fleste magasinene er store, slik at frekvensutslaget for vannkraftmagasin i fjellet uansett blir stort. Ny utvidet indeks kan da skrives:

$$3 \quad I_{\text{fjell}} = 2 \cdot \log_2 (4+81 \cdot \text{Byl}^*) + \log_2 (4+81 \cdot \text{Kfl}^*) + 0,5 \log_2 (4+81 \cdot \text{ØI}^*) - 7$$

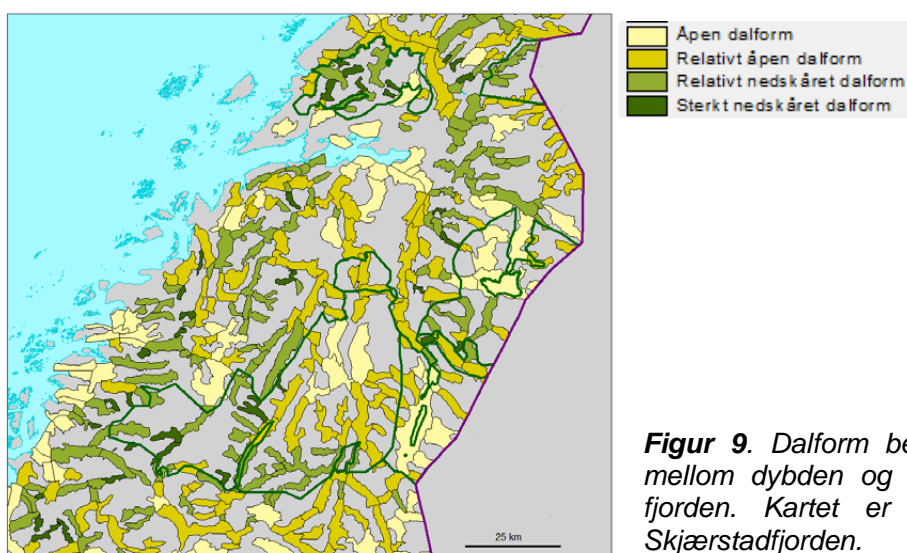
Tilleggsleddet er her endret til -7 for å kompensere for tilleggsleddets verdi slik at indeksen starter med verdi 0. Bygningsindeksen utviklet i forbindelse med NiN landskap vil være nyttig som et mål på menneskelig påvirkning i landskapet, men kan forbedres og utvikles videre dels ved å ta hensyn til flere typer data som etter hvert blir tilgjengelige og dels ved å vekte enkelte datatyper annerledes for på den måten å få bedre balanse mellom dimensjonen på ulike inngrep som i kartbasene er markert som linjeelementer (f.eks. ulike veityper). Dette er imidlertid et arbeid som krever mer omfattende diskusjoner med tanke på hvordan indeksen skal brukes, og noe vi derfor ikke har gått videre med her.

3 Resultater

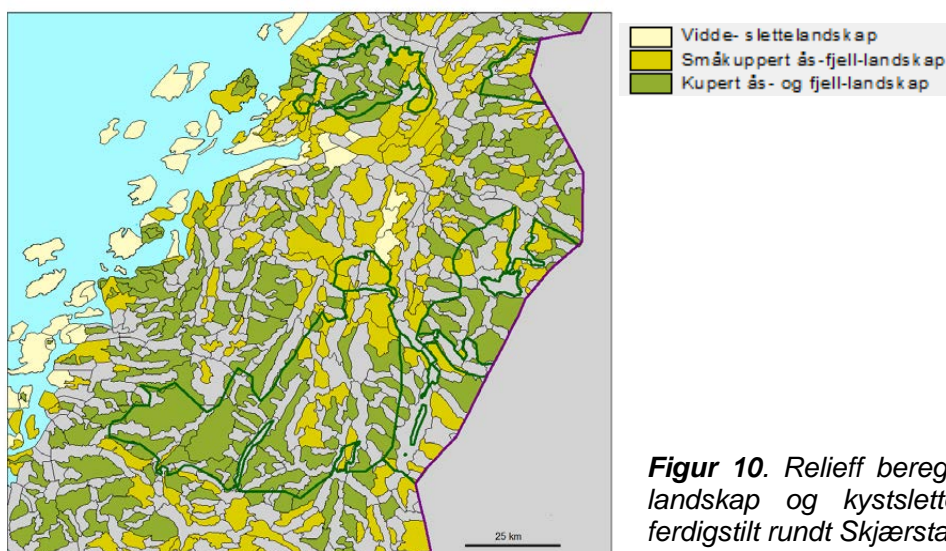
3.1 Naturkarakter, landskapskarakter og kvalitetsmål

Inndelingen og klassifiseringen av landskapsområdene er resultatet av analyser av et stort datamateriale. Alle landskapsområdene karakteriseres av en unik kombinasjon av trinn langs landskapsgradienter som er identifisert gjennom analyseprosessen og beskrevet ved bruk av nøkkelvariabler.

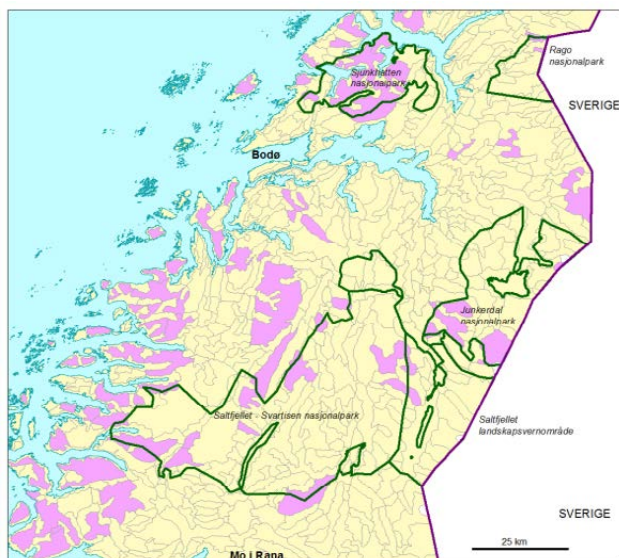
Variasjonen innenfor hver nøkkelvariabel kan framstilles på kart som en viktig kilde til å forstå variasjonen innen og mellom landskapsområder, utover det som fremkommer ved en enkel typebetegnelse. Alle landskapsgradientene er inndelt i trinn på grunnlag av nøkkelvariabelen, slik som vist for nøkkelvariabelen OI i **tabell 2**. De fleste landskapsgradientene inneholder imidlertid færre klasser, med bare to klasser som det vanligste. **Figur 9–16** viser verdiene av nøkkelvariabelene for hele undersøkelsesområdet. Skjærgårdspreget er ikke vist siden det ikke er relevant for denne rapportens hovedtema (fjellområder). Omfang av infrastrukturen er vist i **figur 17**.



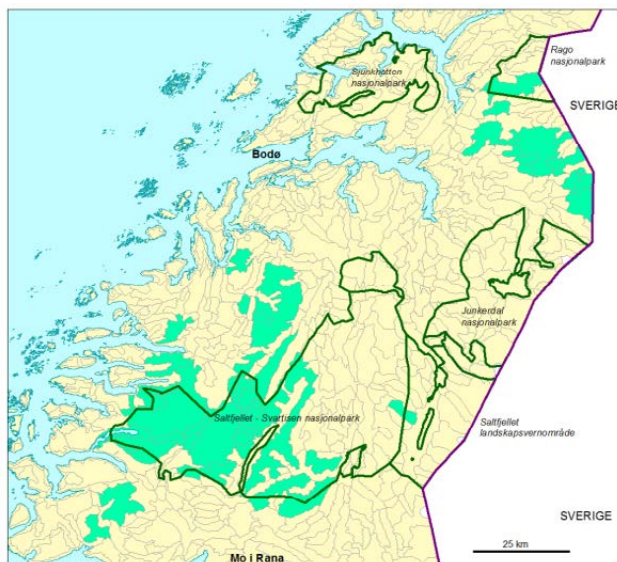
Figur 9. Dalform beregnet etter forholdet mellom dybden og bredden på dalen og fjorden. Kartet er ikke ferdigstilt rundt Skjærstadfjorden.



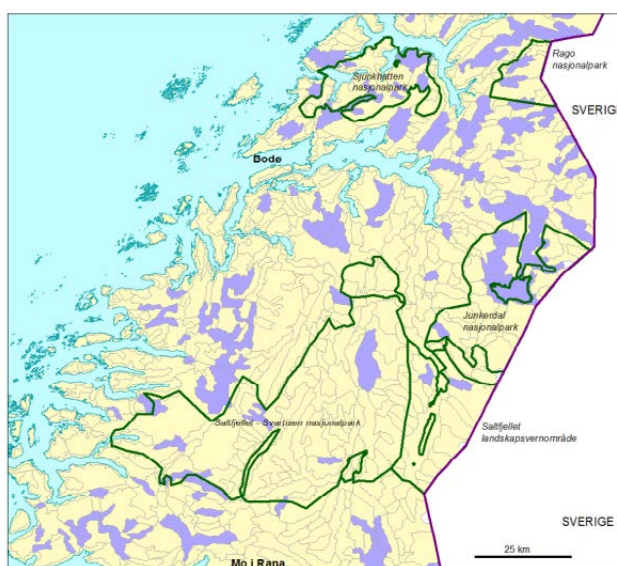
Figur 10. Relieff beregnet for ås- og fjell-landskap og kystslette. Kartet er ikke ferdigstilt rundt Skjærstadfjorden



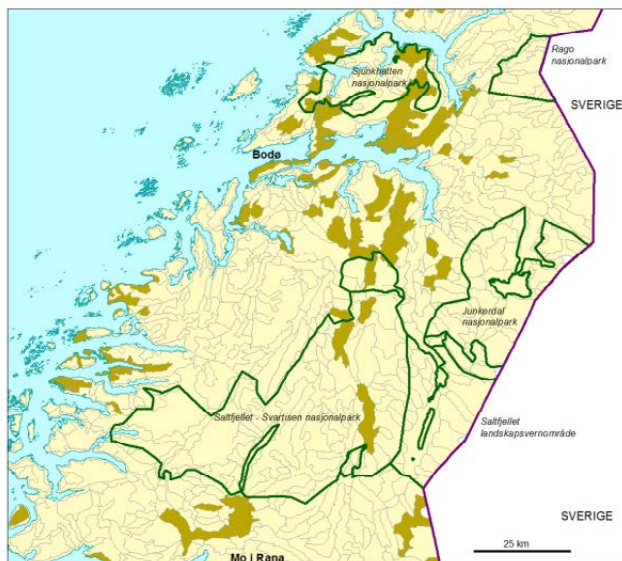
Figur 11. Tindepregget er delt i to klasser der klasse 1 (gul farge) angir at det ikke er tindepreg og klasse to (rosa) at det er tindepreg innenfor landskapsområdet.



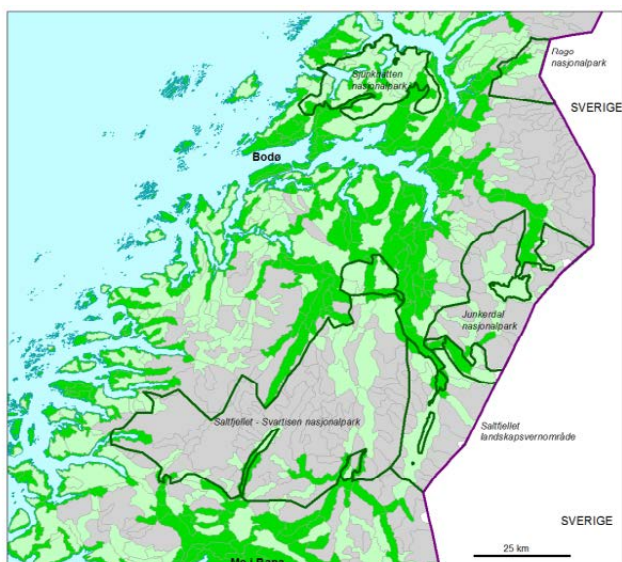
Figur 12. Brepreget er delt i to klasser der klasse 1 (gul farge) angir at det ikke er brepreg og klasse to (grønt) at det er brepreg innenfor landskapsområdet.



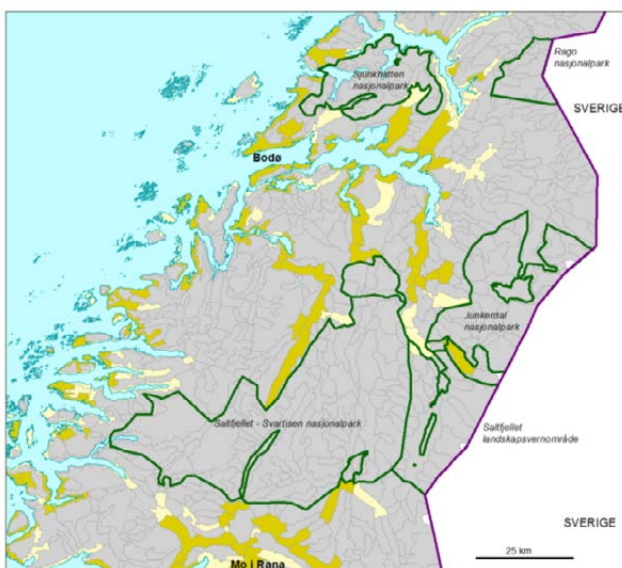
Figur 13. Innsjøpreget er delt i to klasser der klasse 1 (gul farge) angir at det ikke er innsjøpreg og klasse to (blått) at det er innsjøpreg innenfor landskapsområdet.



Figur 14. Myrpreget er delt i to klasser der klasse 1 (gul farge) angir at det ikke er myrpreget og klasse to (grønt) at det er myrpreget innenfor landskapsområdet.



Figur 15. Landskapsgradienten borealt eller alpint landskap er delt i tre klasser der klasse 1 (grønn farge) angir områder under skoggrensen, klasse to (lys grønt) at skoggrensen går gjennom området og klasse 3 (grått) at området ligger over skoggrensen.



Figur 16. Jordbrukspreg er delt i tre klasser der klasse 1 (grå farge) angir områder uten jordbruk, klasse to (lys gul) noe jordbruk og klasse tre (gulgrønt) sterkt jordbrukspreg.

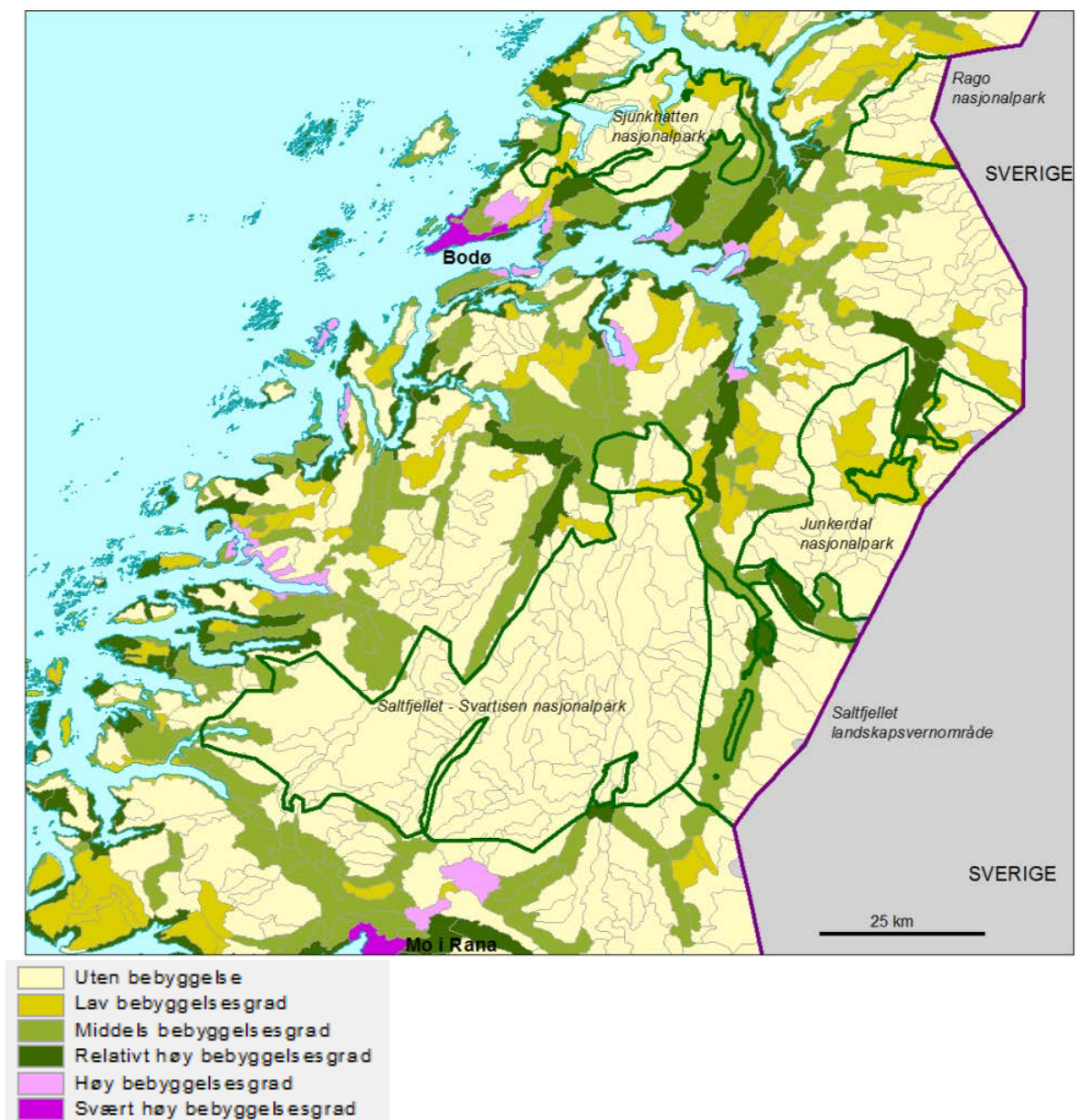
Informasjonen som uttrykkes gjennom nøkkelvariablene, er avgjørende for å bestemme landskapstype, men den er også en viktig del av beskrivelsessystemet, som gjør det mulig å beskrive variasjonen *mellom* landskapsområder og *innen* samme landskapstype. Det gjøres ved å bruke *verdiene* for nøkkelvariablene, ikke bare den ofte relativt grove trinndelingen. De multivariate analysene som ble benyttet til å identifisere landskapsgradientene, tok utgangspunkt i et datasett med 173 variabler, dels bestående av arealdekkende data, dels av og indekser basert på arealdekkende data. Alle disse variablene kan registreres i hvert enkelt landskapspolygon, slik at beskrivelsessystemet kan tilrettelegges for mange ulike typer brukerbehov. Dette er diskutert nærmere i neste kapittel.

3.2 Inngrepsstatus

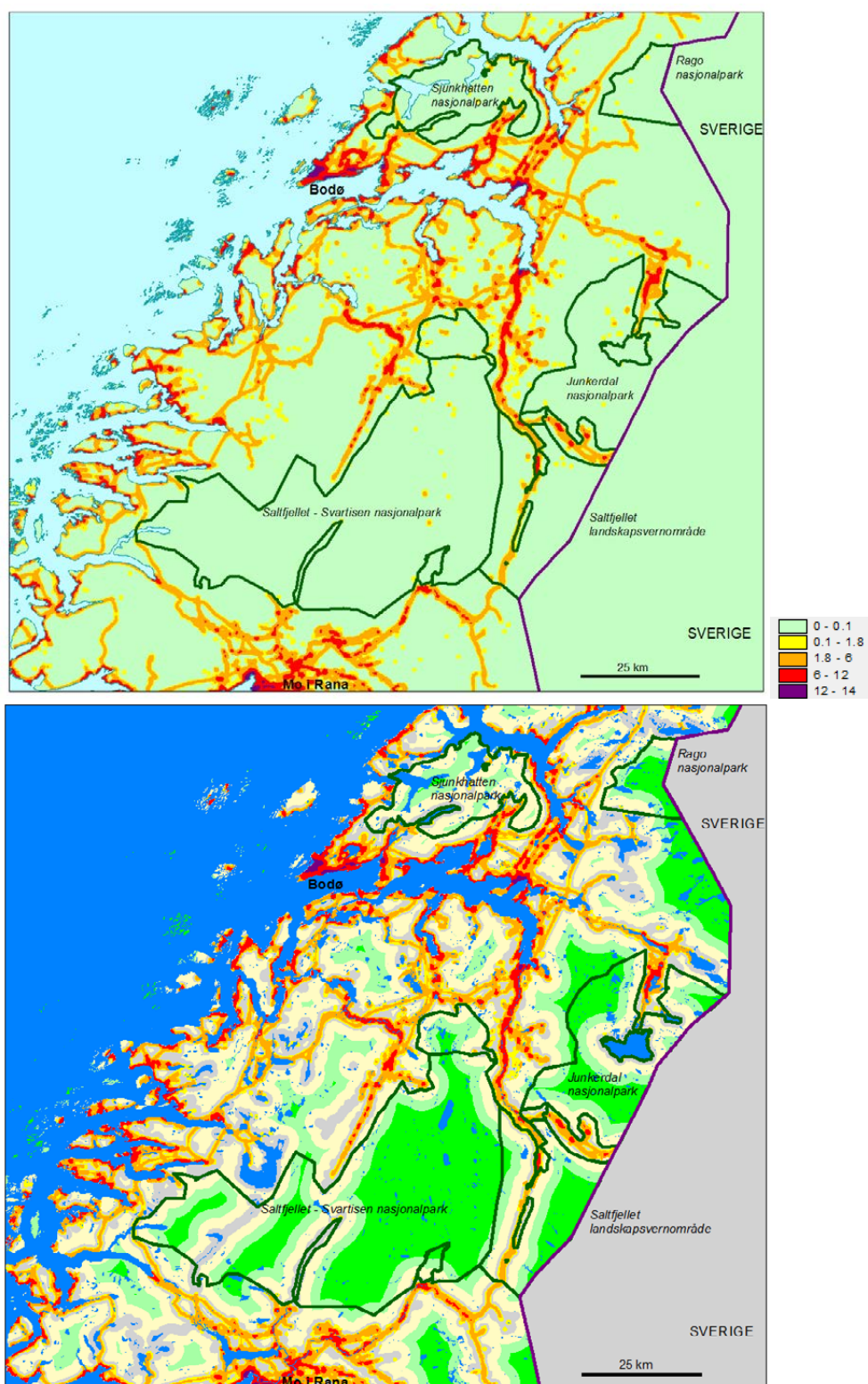
Karakterisering av landskapsområder på grunnlag av omfang av infrastruktur som spesifisert i **tabell 2**, er vist i **figur 17**. Sammenligning med kartet over INON-status viser at begyggelsesgraden fanger opp mye av det samme mønsteret, men områder som inneholder inngrep og deres naboområder fremviser nyanser av inngrepsomfang som ikke kommer til uttrykk i INON.

Siden særlig nasjonalparkene er opprettet i områder der en ikke finner inngrep av den typen som er definert som utgangspunkt for indeksen, ser vi at indeksen ikke har vesentlig anvendelse i forhold til forvaltning og overvåking av utviklingen i nasjonalparkene. For fjellområder generelt, for enkelte andre verneområder (særlig landskapsvernområder), og for utviklingen av inngrepsbildet i fjellområder generelt (og i landet for øvrig), vil den imidlertid kunne være nyttig. Noen av enkeltvariablene som indeksen (lfl) er basert på (**figur 18**), framviser imidlertid litt variasjon innenfor nasjonalparkene og kan derfor være av interesse for forvaltning og overvåking. Dette gjelder særlig enkelte bygninger (hytter). Denne variasjonen er imidlertid ikke så stor at den gir grunnlag for å skille ut enda et trinn i nedre del av skalaen for omfang av infrastruktur (**tabell 2**).

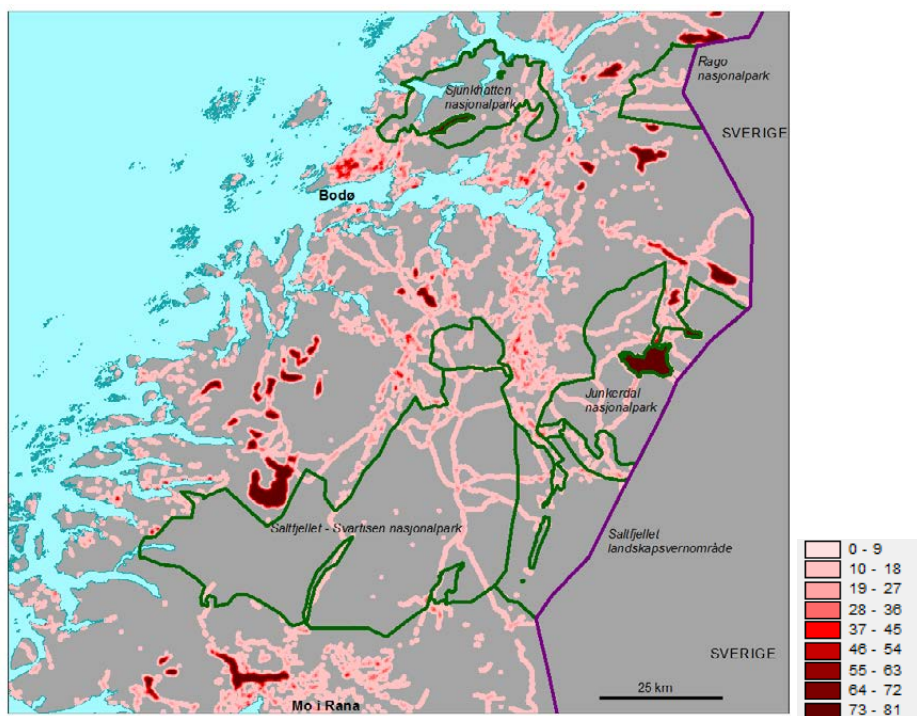
Variasjonen i det foreslåtte ekstra leddet i lfl, for øvrige inngrep (ØI), er vist i rastret form i **figur 19**. Det geografiske bildet domineres av store regulerte vann, stier i fjellområdene og traktorveier i lavereliggende strøk.



Figur 17. NiN 2.0 Indeks Omfang av infrastruktur basert på eksisterende databaser (N50 og GAB) samlet i NiN landskapstypepolygoner.

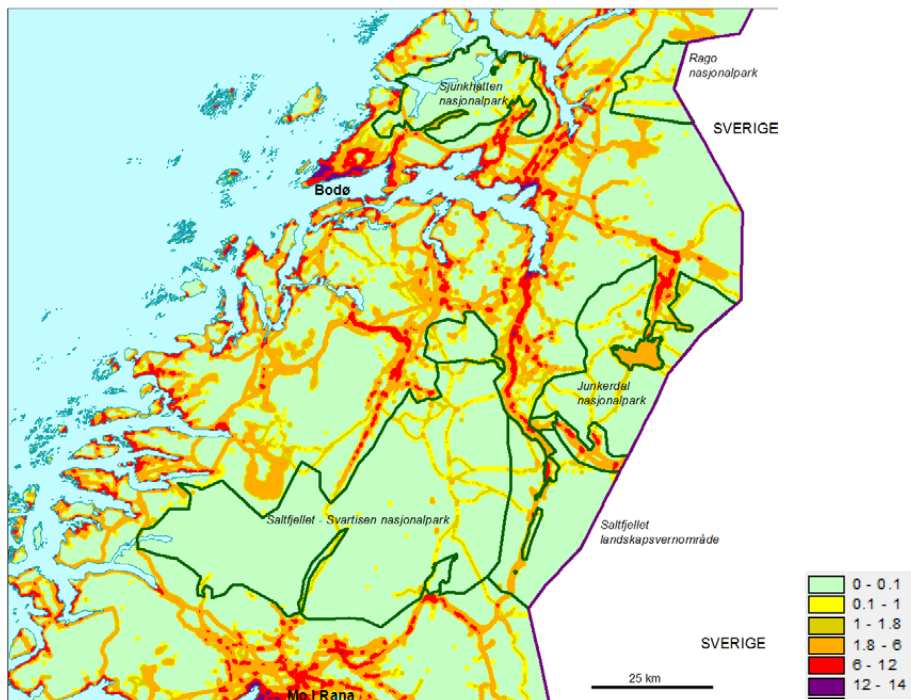


Figur 18. Infrastrukturindeksen for undersøkelsesområdet (øverst), og infrastrukturindeksen lagt over INON (figur 4) (nederst). Legg merke til at enkelthytter og buer innen nasjonalparkene nå blir synlige, selv om utslaget er så lite at det ikke har betydning for definisjonen av omfang av infrastruktur i landskapsområdene (figur 17). Legg også merke til at datagrunnlaget for INON omfatter vassdragsreguleringer som ikke er inkludert i Ifl.

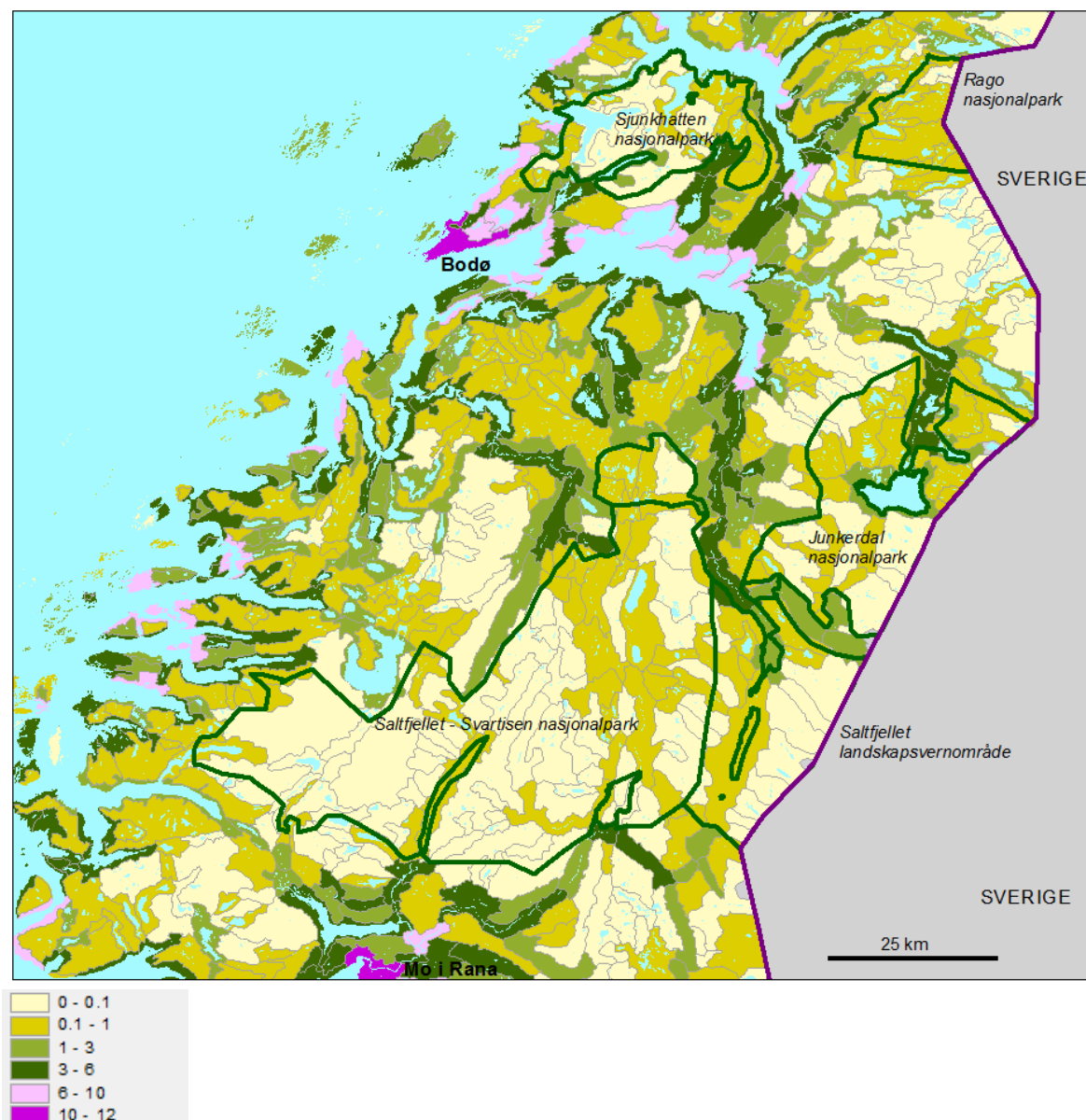


Figur 19. Øvrige inngrepsdata rastret og beregnet som frekvens (ØI^*).

Den alternative indeksen for omfang av infrastruktur, IfI_{utv} (formel 3), har større variasjon i fjellområdene generelt, og store verneområder spesielt (**figur 20**), enn den opprinnelige IfI . **Figur 21** viser variasjonen i IfI_{utv} som middelverdi for landskapsområdene. Mens **figur 17** er laget ut fra kriteriene i **tabell 2**, er **figur 21** en enkel fremstilling av middelverdien av indeksen, med den følge at viktige grenseverdier i landskapspåvirkningen av infrastruktur ikke er tatt hensyn til. Det har bl.a. den følge at Europaveitraseen over Saltfjellet i **figur 21** er markert likt som stisystemet i Bjøllådalen. Hvis vi ser på maksimumsverdiene (**figur 20**) er det en stor forskjell, noe som viser at det ikke er vanskelig å finne kriterier for å få fram denne viktige forskjellen.



Figur 20. IfI_{utv} -indeksen for hele undersøkelsesområdet.



Figur 21. Gjennomsnittsverdien av $I_{fI_{UV}}$ for hvert enkelt landskapsområde. Merk at denne indeksen også gir utslag i variasjon i graden av menneskelige inngrep/påvirkning mellom landskapsområder innenfor nasjonalparkene. Legg også merke til at stidrag gjennom Saltfjellet-Svartisen nasjonalpark (Bjøllådalen) og E6-korridoren over Saltfjellet plasseres i samme klasse fordi vi her ikke har utviklet spesielle kriterier for å fange opp forskjellene i den ubebygde delen av variasjonen.

3.3 Datahåndtering og databasestruktur

Resultatet fra landskapskartleggingen er en enkel GIS struktur (i shape-format) med data i en flatfil-database (**tabell 3**). Databasen har en unik id for hvert enkelt landskapsområde, som gjør at landskapsområdene og deres egenskaper lett kan kobles til andre databaser med informasjon om de samme områdene. Det er satt i gang et arbeid med SOSI-standardisering av NiN-systemet, inkludert landskapstypeinndelingen.

Tabell 3. Databasestruktur.

ID	Navn	Areaal (ha)	GT	GT_ID	Htg	HT	GTG	SP	TP	BP	IP	MP	BA	BG	JP	DB	KODE
58	Junkerdalsura	633,354	IDGT-05 Elvejuva	ID-118-9	la	D	2	1	1	1	1	1	1	3	1	1	ID2111111131
59	Lenselva	901,274	IDGT-04 Nedskaaretelvedale	ID-115-9	la	D	2	1	1	1	1	1	1	3	1	1	ID2111111131
60	Storfjord-Serdalene	3465,469	IDGT-04 Nedskaaretelvedale	ID-115-8	la	D	2	1	1	1	1	1	1	3	2	2	ID2211111132
61	Saltdalene	1720,567	IDGT-04 Nedskaaretelvedale	ID-115-7	la	D	2	1	1	1	1	1	1	3	2	2	ID2211111132
62	Rognan	1256,435	KFGT-06 Fjordbotner	ID-103-4	K	F	2	1	1	1	1	1	1	5	1	1	KF2111111151
63	Botn	836,523	KFGT-06 Fjordbotner	ID-103-5	K	F	2	1	1	1	1	1	1	3	2	1	KF2111111132
64	Botnvatnet	957,641	IDGT-02 Fjorddale	ID-104-1	la	D	2	1	1	1	2	1	1	3	2	1	ID2111121132
65	Storfjellet	4177,174	IAGT-09 Storforma fjellmassive	ID-105-1	la	A	3	1	1	1	1	1	3	1	1	0	IA3011111131
66	Saltnestuva	564,622	IAGT-01 Aaslandskap	ID-112-1	la	A	2	1	1	1	1	1	1	3	1	0	IA2011111131
67	Berdalene	1226,986	IDGT-09 Laagfjellsdale	ID-113-1	la	D	1	1	1	1	1	2	2	2	1	2	ID211112221
68	Lifjellet	1235,193	IAGT-04 Smaakupert fjellheie	ID-114-1	la	A	2	1	1	1	1	1	2	2	1	0	IA2011111221
69	Øvre fjelle	394,023	IAGT-01 Aaslandskap	ID-114-2	la	A	2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	IA2011111111
70	Evensgård	853,504	IDGT-01 Jordbruksdalene	ID-115-2	la	D	2	1	1	1	1	1	1	3	3	2	ID2211111133
71	Vassbotn	728,801	IDGT-02 Fjorddale	ID-115-3	la	D	2	1	1	1	2	1	1	3	3	1	ID2111121133
72	Kråga	655,945	IDGT-04 Nedskaaretelvedale	ID-115-5	la	D	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	ID2111111211
73	Vassbotnfjelle	1757,320	IDGT-08 Jordbruksdalene i laagfjellet	ID-115-4	la	D	2	1	1	1	1	2	2	2	3	2	ID2211111223
74	Sauskaret	2369,563	IDGT-12 Viddedale	ID-106-1	la	D	1	1	1	1	1	1	3	1	1	2	ID2111111311
77	Saifjellet	6494,146	IAGT-09 Storforma fjellmassive	ID-107-1	la	A	3	1	1	1	1	1	3	1	1	0	IA3011111131

4 Diskusjon

4.1 Systemer for beskrivelse av landskap og deres naturkarakter

Et viktig element i oppdraget har vært å vurdere hvorvidt landskapstypekartlegging er egnet som del av kunnskapsgrunnlaget for å operasjonalisere kvalitetsmål for natur og landskap. Standardiserte nøkkelvariabler uttrykker, som vist i det foregående kapitlet, viktige egenskaper ved landskapsområdene og er derfor godt egnet til å beskrive dem. Til sammen uttrykker settet av nøkkelvariabler som er utarbeidet så langt for NiN landskap versjon 2 en profil over viktige landskapsegenskaper som er nyttig når man skal beskrive hvert enkelt områdes natur/landskapskarakter. Dette er informasjon som gir et godt grunnlag for å utvikle enda mer detaljerte mål for bevaring av landskapet, bl.a. innenfor store verneområder.

Utfigurering av definerte landskapstyper og beskrivelser av landskapsområdenes spesifikke egenskaper (innhold av landskapselementer) burde gi et godt grunnlag for å si noe om landskapets kvalitet, samt vurdere hvilke utslag ulike påvirkninger vil ha på landskapskvaliteten – positivt eller negativt. Dette rammeverket gir dermed mulighet for overvåking av landskapskvaliteter, i forhold til målsettinger som klart kan defineres.

Oppsummert må følgende forutsetninger være til stede for at kvalitetsmål for landskap skal kunne konkretiseres og operasjonaliseres:

- Det må foreligge en strategi og en metode for å identifisere landskapskvaliteter og mål for ønsket utvikling for det enkelte landskapsområde.
- For å kunne vurdere om landskapsutviklingen er i tråd med målsettingene, må kvalitetsvurderingene kunne knyttes til målbare indikatorvariabler som kan registreres for entydig avgrensbare geografiske enheter, som kan tjene som observasjonsenheter for overvåking av tilstandsendringer.

Ved landskapskartlegging fanges bare noen få av stikkordene for landskap i verneformål for nasjonalparker og landskapsvernområder opp. Verneformålet for det enkelte verneområdet er formulert ut fra hvilke mål i naturmangfoldloven § 33, bokstav a-h, som opprettelsen av verneområder skal bidra til å oppnå. Bevaring av variasjonsbredden av naturtyper og landskap, og bevaring av økologiske og landskapsmessige sammenhenger nasjonalt og internasjonalt, er to delmål (hhv bokstav a og g) som skal vektlegges når det treffes vedtak om opprettelse av nasjonalpark og/eller landskapsvernområde.

Med hensyn til hvilke landskapskvaliteter i nasjonalparker og landskapsvernområder som skal ivaretas, er verneformålene ofte formulert i svært generelle ordelag. Typiske formuleringer er at en skal ta vare på et «vesentlig urørt fjellområde», et «stort sammenhengende villmarksprega naturområde», «bevaring av et vakkert og svært variert landskap fra fjord til høgfjell», «bevare et sammenhengende naturområde», «ta vare på et særpreget landskap med tilhørende plante- og dyreliv, landskapsformer...», «særpreget og vakkert natur- og kulturlandskap, der seterlandskap med seterbebyggelse og setervoller, vegetasjon og kulturminner utgjør en vesentlig del av landskapets egenart». Et konkret eksempel fra undersøkelsesområdet er verneformålet for Saltfjellet-Svartisen nasjonalpark, som ble opprettet i 1989 i medhold av naturvernloven av 19.juni 1970:

«Formålet med nasjonalparken er:

- å bevare et vakkert og tilnærmet uberørt fjellområde med dets plante- og dyreliv og geologiske forekomster, der variasjonen i naturforholdene er særlig markert og verdifull.
- i tillegg skal nasjonalparken sammen med Gåsvatnan og Saltfjellet landskapsvernområder og Storlia naturreservat bidra å bevare et sammenhengende naturområde som også inneholder mange samiske og andre kulturminner.
- å gi allmennheten muligheten til naturopplevelse i området.»

Et annet eksempel er Sjunkhatten nasjonalpark, som ble opprettet i 2010 i medhold av naturmangfoldloven av 19. juni 2009. Verneformålet er her noe mer detaljert utformet::

«Formålet med Sjunkhatten nasjonalpark er å ta vare på et stort, sammenhengende og villmarkspreget naturområde som inneholder særegne, representative økosystemer og landskap, og som er uten tyngre inngrep.

Formålet med nasjonalparken omfatter:

- bevaring av et fjord- og høgfjellsøkosystem med et egenartet og variert biologisk mangfold,
- bevaring av et vakkert og svært variert landskap fra fjord til høgfjell,
- bevaring av leveområde for sjeldne dyrearter i tilknytning til vann- og våtmarkssystemer, og annet bio-logisk mangfold som preger området,
- bevaring av geologiske forekomster i et storslått isbreutformet landskap,
- bevaring av vakker og særpregede vassdragsnatur,
- bevaring og sikring av kulturminner,
- bevaring og sikring av grotter og karstformer mot all skade og mot at det fjernes biologisk eller geologisk materiale fra dem.

Formålet omfatter også bevaring av det samiske naturgrunnlaget. Allmennheten, med særlig fokus på barn og unge, skal gis anledning til uforstyrret naturopplevelse gjennom utøvelse av naturvennlig og enkelt friluftsliv med liten grad av teknisk tilrettelegging.»

For landskapsvernområder vil verneformålet ofte være knyttet til de kvalitetene i landskapet som er med på å gi særpreg og/eller som karakteriserer det vernede natur- og/eller kulturlandskapet. Verneformålet kan også innebære intensjon om en videreføring av pågående aktiviteter som bidrar til å bedre/opprettholde landskapets kvaliteter, slik som skjøtsel i form av slått og/eller beite.

En tilstandsovervåking basert på landskapstypekartlegging kan vanskelig ta utgangspunkt i slike relativt vage målformuleringer. Fra miljøforvaltningens side er det ønskelig at det med utgangspunkt i verneformålet defineres mer spesifikke mål som lar seg kartlegge og overvåke. Det har i regi av Direktoratet for naturforvaltning (nå Miljødirektoratet) blitt gjennomført et arbeid for å få en bedre og mer målstyrt forvaltning av alle norske verneområder. Det ble i 2009 opprettet et prosjekt «Oppfølging av verneområder – bevaringsmål og overvåking» med sikte på å utvikle et overvåkingsprogram for verneområder. I denne sammenheng er bevaringsmål definert som: *«Et bevaringsmål er en ønsket tilstand for en naturtype eller naturkvalitet. Tilstanden uttrykkes ved hjelp av en eller flere tilstandsvariabler (eks. FA Fremmedartsinnslag)».*

Som del av dette prosjektet opprettet Miljødirektoratet en faggruppe for landskap, som bl.a. så nærmere på hvilke «tilstandsvariabler» i NiN (versjon 1) som kunne være relevante i forhold til å kunne overvåke kvaliteten «urørthet»/«villmarkspreget» i nasjonalparker (jf. formuleringer i verneformål). «Urørt» eller «villmarkspreget» vil i denne sammenheng si landskap og arealer som ikke er berørt av tyngre tekniske inngrep som veier, kraftlinjer m.m. Villmark er imidlertid ikke ensbetydende med «uberørt», da f.eks. enkeltstående mindre bygninger (små hytter, naust mv.) og spor etter fangst, jakt og annen aktivitet forekommer i de fleste naturområder, men med spor etter tradisjonell høsting i form av beite og slått.

Arbeidet med bevaringsmål for landskap i verneområder hadde som utgangspunkt at det skulle føre fram til definerte mål for de kvalitetene i landskapet det er ønske om å ivareta eller forbedre tilstanden til. Et bedre begrep for slike mål bør da være kvalitetsmål, eller mål for landskapskvalitet. Dette er begreper som vi også finner i den europeiske Landskapskonvensjonen som Norge har forpliktet seg til å implementere i planlegging og forvaltning av landskap.

I Landskapskonvensjonen kapittel II er det listet opp nasjonale tiltak (jf. artikkel 4 til 6). Kartlegging og vurdering er nevnt som et eget punkt, det samme er mål for landskapskvalitet. *«Hver part forplikter seg til å definere mål for landskapskvalitet for de landskapene som er blitt kartlagt og vurdert, etter offentlig høring i samsvar med artikkel 5 c.»* Artikkel 5 omhandler generelle tiltak og bokstav c sier at det skal etableres prosedyrer som gir mulighet for medvirkning (...) og viser til bokstav b som sier at hver part forplikter seg til å *«fastlegge og iverksette en land-*

skapspolitikk som tar sikte på vern, forvaltning og planlegging av landskap ved å innføre særlige tiltak omhandlet i artikkel 6»

Landskapskonvensjonen legger videre vekt på at vurderinger og kvalitetsmål må bli forstått av alle aktører i lokalsamfunnet, det vil si 'folk flest'. Den presiserer også at planmyndighetene må vite hva slags vedtak og tiltak som fører til endringer, samt at vedtak og tiltak som i seg selv kan virke små og ubetydelige, kan føre til endringer som ingen egentlig ønsker, dersom man summerer alle slike vedtak og tiltak. Dette er momenter som også er relevante i forhold til forvaltningen av verneområder der landskap er en del av verneformålet.

En vurdering av samlet belastning er også lovfestet i naturmangfoldloven § 10 (økosystemtilnærming og samlet belastning). Der legges til grunn at prinsippet skal gjelde for alle beslutninger som angår naturmangfoldet, f.eks. også der belastningen primært gjelder en bestemt art eller et landskapselement. En vurdering av den samlede belastningen får særlig betydning der naturmiljøet er utsatt for et større antall inngrep eller tiltak som hver for seg har liten innvirkning. Et nytt tiltak eller inngrep skal vurderes på bakgrunn av allerede foretatte inngrep (Backer 2010). Behovet for økt kunnskap om samlet belastning er reist av utvalget som nylig har lagt fram en NOU om økosystemtjenester.

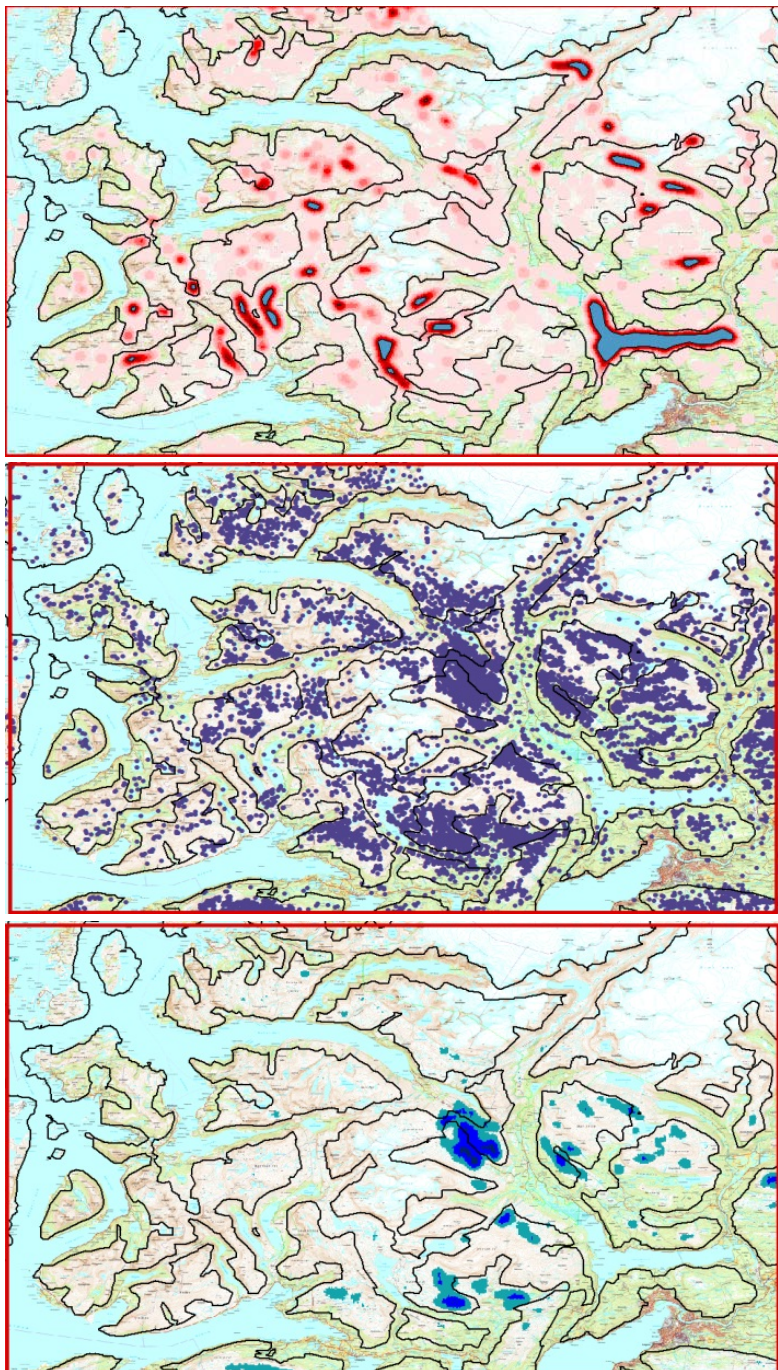
Nøkkelfvariablene som er beskrevet og vist på kart i det foregående kapitlet, uttrykker egenskaper som er viktige for å karakterisere og beskrive landskapsområdene. Sammen utgjør de en profil for viktige landskapsegenskaper som vil kunne være nyttig for å beskrive hvert enkelt områdes natur/landskapskarakter og dermed for å kunne utvikle mer detaljerte kvalitetsmål for store verneområder.

Nøkkelfvariablene representerer sammenstillinger av grunnlagsdata. Landskapstypeinndelingen som er basert på trinndeling av disse variablene, er svært forenklet i forhold til det komplekse variasjonsmønsteret i et utall egenskaper som landskapene egentlig framviser. Hvis vi for eksempel ser på innsjøpreg, så er denne landskapsgradienten bare delt i to trinn på grunnlag av nøkkelfvariablen innsjøindeks. Innsjøindeksen styres av forekomst av større innsjøer i landskapet. For å karakterisere en 'rik og variert vassdragsnatur', er derfor ikke innsjøpreget (IP) tilstrekkelig som informasjonsgrunnlag. I tillegg vil vi kanskje vite om det finnes mange små innsjøer (**figur 22**) og om landskapet inneholder elver, bekker, fosser med naturtypene fosseeng og fosseberg, etc. For mange av disse egenskapene finnes ikke arealdekkende data, men noe relevant informasjon kan trekkes ut av grunnlagsdataene som er brukt til å konstruere nøkkelfvariablene, og enda flere inngår i datagrunnlaget for identifisering av landskapsgradienter.

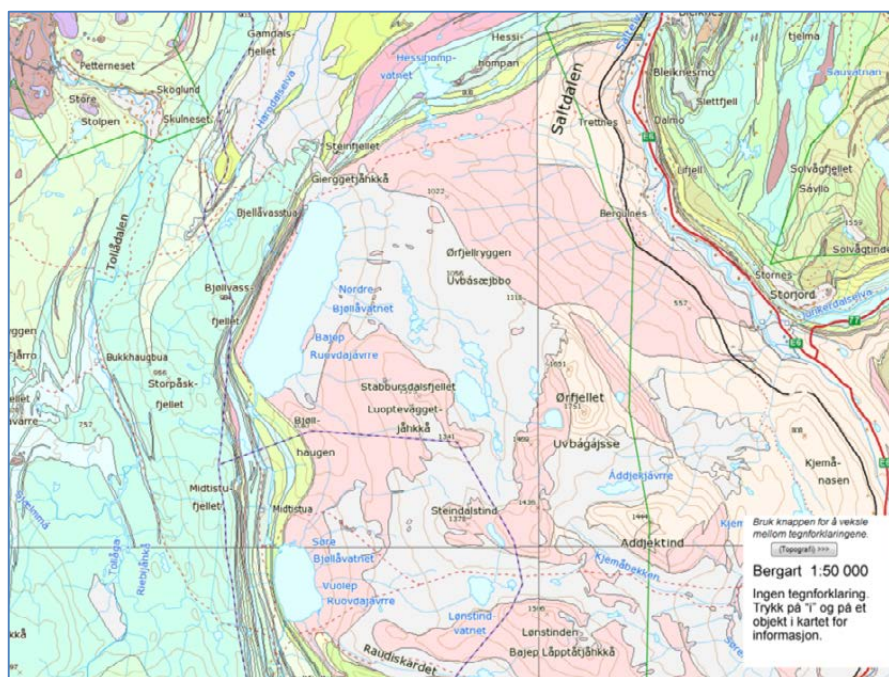
En kategori av naturegenskaper det finnes arealdekkende data for og som ikke er brukt til å definere nøkkelfvariabler, er geologisk informasjon. Dataene er imidlertid brukt som grunnlag for den numeriske analysen som ledet fram til identifisering av landskapsgradientene og omfatter berggrunnsinformasjon i målestokk 1:250 000 og jordartsinformasjon fra digitale kartbaser (www.ngu.no). Jordartsinformasjonen har den svakhet at den er innsamlet med ulik presisjon (for kartlegging i ulike målestokker) på ulike steder, slik at den er vanskelig å bruke til analyser av variasjon over et stort område. Berggrunnsinformasjonen er grov, men arealdekkende. NGU er nå i ferd med å utarbeide landsdekkende berggrunnsgeologiske kart med bedre oppløsning. I Nordland er dekningen av slike kart meget god, og slike detaljerte kart vil vesentlig forbedre tilgjengelig informasjon om geodiversiteten (**figur 23**). Ved analyse av begrensede områder der det er gjort tilsvarende detaljert jordartskartlegging vil også denne informasjonen kunne være til stor nytte for beskrivelsen av natur/landskapskarakteren (**figur 24**).

Både berggrunnsinformasjon og jordartsinformasjon er direkte relevant for verneformålet for mange verneområder, slik vi ser i eksemplene ovenfor. Arealdekkende informasjon for hele landet kan imidlertid ikke forventes å ha den detaljeringsgraden vi finner i **figur 23** og **24** alle steder. Et alternativ er å bruke arealdekkende informasjon i grovere målestokk slik vi har gjort i analysene, og måle frekvensen av viktige egenskaper i landskapspolygonene. Slike egenska-

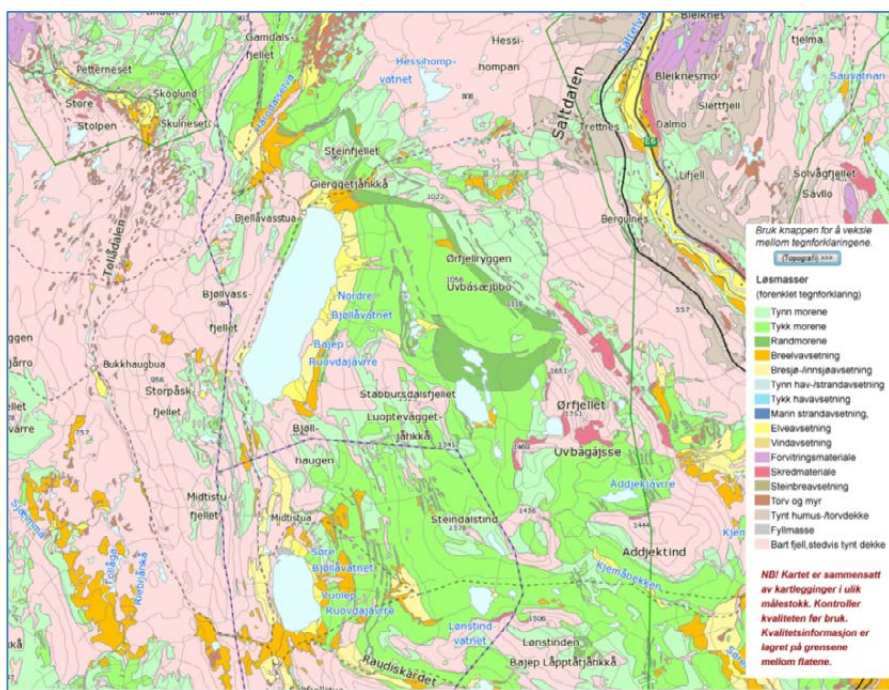
per kan for eksempel være forekomst av kalkstein som indikerer mulighet for spesielt planteliv, eller forekomst av marmor som indikerer mulighet for forekomst av grotter og andre karstfenomener (**figur 25**). Når det gjelder grotter og karst, finnes det egne databaser for disse fenomenene, som bør benyttes som egne informasjonslag for beskrivelse av landskapsområdene, og som er relevante for definisjon av karakter og kvalitetsmål.



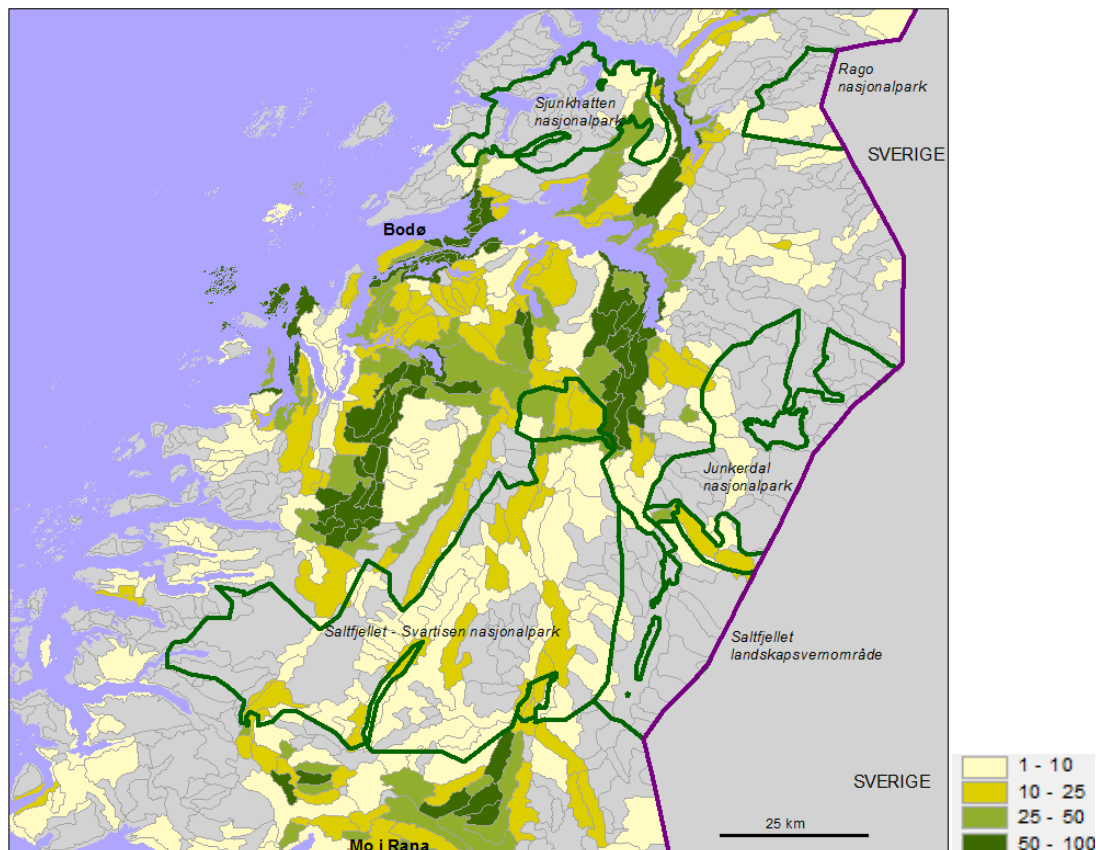
Figur 22. Ulike måter å tilrettelegge innsjøinformasjonen fra N50 kartbase. Øverst beregningen av nøkkelvariabelen Innsjøpreg (IP) som opererer med et fast inngangskriterium for innsjøstørrelse for å gi landskapsområdet innsjøpreg. I det midterste kartet er hver innsjø representert med en prikk, og nederst er disse talt opp som en frekvens (innsjøtetthet), som gir uttrykk om en helt annen egenskap knyttet til forekomst av innsjøer i landskapet



Figur 23. Berg-runnsgeologisk kart over Bjøllådalsområdet i Saltfjellet – Svartisen nasjonalpark. www.ngu.no



Figur 24. Jordarts-kart over Bjøllådalsområdet i Saltfjellet-Svartisen nasjonalpark. www.ngu.no



Figur 25. Prosentandel av marmor i landskapsområdene i undersøkelsesområdet, basert på berggrunnsgeologiske kart i målestokk 1:250 000.

Andre kartlag som vil være av interesse i en slik sammenheng, er data om beiteforhold (reinbeite og beite av andre dyr), kulturminner m.v. Gode vegetasjonskart, eller enda bedre, naturtypekart er svært ønskelig. Det er gjort forsøk på å lage regionalt dekkende vegetasjonskart basert på satellittdata, men disse har ikke den kvaliteten som kreves for å være nyttige for praktisk forvaltning (Erikstad m.fl. 2009). Lokalt kan vegetasjonskart, f.eks. slike som lages av Norsk institutt for skog og landskap, være nyttige, men slike kart har ikke regional dekning. Arealinformasjon knyttet til topografiske kart i N50-basen er mye brukt i forbindelse med landskapstypeinndeling og landskapskartleggingen etter NiN versjon 2 (f.eks. for myr, jordbruk, vann og tettbygde arealer). Bedre detaljering kan i prinsippet oppnås ved å bruke kartbasen for AR5, men den dekker ikke fjellområdene og må i så fall suppleres for å gi grunnlag for arealdekkende informasjon. Norsk institutt for skog og landskap har utviklet datasett for fjellet basert på satellittdata, men det er usikkert om disse har den kvaliteten og presisjonen som må til for å tjene relativt spesifiserte forvaltningsformål.

Flere av datakildene vi har benyttet har ikke den ønskede kvaliteten. En ny og bedre høydemodell vil for eksempel kunne gi mye mer økologisk relevant informasjon om muligheten for forekomst av en rekke landskapsrelevante naturegenskaper, inkludert forekomst av naturtyper på natursystem-nivået i NiN. Statens kartverks sti-informasjon er til dels utdatert og ikke egnet til bruk i forvaltningssammenheng uten kvalitetskontroll i hvert enkelt tilfelle. Vi har brukt dette kartlaget nærmest som en illustrasjon av hvilken effekt av bruk av slik informasjon vil kunne ha på indeksen som viser menneskelig bruk og påvirkning av naturen. Våre eksempler indikerer at dersom kartlag med dårlig kvalitet oppdateres, og nye relevante kartlag etableres, kan disse kartlagene gi grunnlag for vesentlig mer presis landskapsbeskrivelse.

Forbedret datagrunnlag, videreutvikling av landskapsanalysemetodikk og dels også datamodellering (f.eks. slik som kart over boreal hei (**figur 2**)) er viktige brikker på veien mot en mer presis landskapskarakterisering og forbedret landskapsanalyse. Vi står foran en omfattende utskifting av systemer for jordobservasjon basert på satellittdata. De nye Sentinel-satellittene, med betydelig økt registreringsfrekvens, vil f.eks. kunne åpne for fjernmålebasert registrering av endringer i vegetasjonsdekket gjennom året. Dette vil bl.a. kunne gi mulighet for å ta hensyn til ulikheter i vekstfase i for eksempel ulike høydelag ved klassifisering av arealdekket. Satellittdata vil også gi mulighet for å ta mer automatiske metoder for å registrere inngrep og naturendringer i bruk. Tilgang til data fra en serie tidspunkter gir mulighet for å skille sikrere mellom kortidsendringer knyttet til tilfeldig sesongvariasjon og andre lignende feilkilder, og varige endringer (Salberg m.fl. 2012). Disse mulighetene vil bli videre drøftet i en senere rapport knyttet til et eget prosjekt for Norsk Romsenter.

4.2 Systemer for overvåking av inngrepsstatus

Systemer for overvåking av inngrepsstatus må basere seg på pålitelige data, det vil si at datagrunnlaget må oppdateres jevnlig og bestå av relevante egenskaper registrert med egnet oppløsning. Disse dataene må dessuten være fullstendig arealdekkende, og det må ikke være for stor regional variasjon i datakvaliteten. Til sammen utgjør dette et strengt kvalitetskriteriesett som i en del tilfeller vil føre til mindre detaljerte analyser enn man skulle ønske fordi informasjon om viktige egenskaper ikke møter kvalitetskravene. Et eksempel er vår bruk av stier fra topografisk kartdatabase N50. Svært ofte er registreringene av stier gamle, slik at stiene kanskje ikke lenger er i bruk og i ferd med å gro igjen, og dermed ikke lenger relevante for å kvantifisere påvirkning på landskapsnivå. For at en database over stier skal være relevant i landskapssammenheng, må den oppdateres slik at den skiller mellom stier som fortsatt er synlige og stier som ikke er det, og gjerne også klassifiserer stier etter hvor store og/eller hvor mye brukt de er. En slik traktorvei- og stidatabase er nå under etablering.

Ved oppdatering vil det være av betydning at gamle data tas vare på som daterte kartlag, som kan tas i bruk ved studier av endring over tid. Dette gjelder data for alle former for menneskelige inngrep og aktiviteter.

Vi har vist at ved å ta i bruk slike data, vil infrastrukturindeksen i NiN kunne bygges ut til en ny påvirkningsindeks som kan gjøres så detaljert at den har relevans for fjellområdene generelt og nasjonalparkene spesielt. Friluftsliv er eksplisitt nevnt som et av verneformålene for mange nasjonalparker, og dette vil innebære stislitasje og i de fleste tilfeller også en viss tilrettelegging i form av merkede stier etc. Ved å sørge for at disse kartlegges nøyaktig, vil man ikke bare få bedre kartprodukter for friluftslivet, men også få et regionalt dekkende og troverdig datagrunnlag for å overvåke graden av menneskelig påvirkning av naturmiljøet i nasjonalparkene.

Kart over inngrepsstatus målt på denne måten vil være et viktig supplement til dagens INON-kart. For det første vil slike kart gi sammenliknbare tall for inngrepsstatus i ulike deler av fjellheimen, uttrykt på en skala som det direkte kan knyttes praktiske forvaltningstiltak til, f.eks. gjennom mer detaljerte og egenskapsspesifikke kvalitetsmål. Indekser av denne typen vil også kunne gi et betydelig bedre grunnlag for å definere sårbarhet og tålegrenser for f.eks. ferdsel. Både kvalitetsmål og inngrepsstatus kan direkte kobles til egenskapene ved landskapsområdene og deres natur/landskapskarakter.

Ytterligere arbeid må imidlertid investeres i å forbedre indeksene slik at de fanger opp de egenskapene man er ute etter, og i å utarbeide kriterier for hvordan slike indekser skal brukes (grenseverdier for trinn) til å definere kvalitetsmål, mål på sårbarhet etc. Diskusjonen knyttet til bruk av INON med tanke på betydning av ulike inngrep er like relevant for indeksen vi har benyttet i denne rapporten. I forbindelse med det foreliggende prosjektet er ikke mye arbeid lagt ned i utvikling av indekser spesifikt tilrettelagt for aktuelle kvalitetsmål. Det er tre grunner til dette: at datagrunnlaget fortsatt er for svakt, at indeksene må gjenspeile forvaltningsmyndighete-

nes behov og derfor fastsettes av forvaltningen, og at indeksene og trinndeling av dem må ta utgangspunkt i et nasjonalt og ikke et lokalt perspektiv. Vi har imidlertid vist at det er mulig å utvikle relevante indekser og demonstrert hvordan disse kan brukes sammen med kartleggingen av landskapsområder og beskrivelsen av øvrige naturegenskaper (landskapsegenskaper) som forvaltningsverktøy.

Vi har brukt data fra eksisterende kartdatabaser. I fremtiden kan vi imidlertid se for oss at bedre data vil bli tilgjengelig. Det vil gjøre mulig bedre regional og nasjonal statistikk over inngrepsstatus, menneskepåvirkning og endringer innenfor kortere tidsrom enn det vi kan med dagens kartdatabaseinformasjon.

Utvikling av nye modelleringsteknikker må forventes å kunne bidra med viktig supplerende informasjon. Vi har for eksempel brukt resultatene av slike modellberegninger for boreal hei (Bryn m.fl. 2013). Landskapskartet, med sine avgrensede landskapsenheter, åpner muligheter for kontinuerlig innsamling av ny informasjon både fra arealdekkende analyser og ikke-arealdekkende undersøkelser

Nye satellitter kommer til å gjøre fenologiske tidsserieanalyser mulig ved at tilfeldige sesongvariasjoner lar seg skille fra varige endringer. Vi tror likevel at det vil ta mange år før nye data av denne typen vil være tilrettelagt for bruk til forvaltningsformål utover mindre testområder. I prinsippet kan imidlertid slik informasjon enkelt integreres i systemet for landskapsanalyse som er skissert i denne rapporten straks metoden er ferdig utviklet og data er tilgjengelig.

Statistisk sentralbyrå (SSB) har for 2011 og 2013 utgitt omfattende statistikk over status for arealbruk og arealressurser, men det eksisterer per i dag ingen statistikk over arealbruksendringer selv om dette er planlagt å bli etablert i 2014 (Steinnes 2013). Geografiske framstilling av fordelingen av menneskelig arealbruk og påvirkning av naturen slik som skissert i denne rapporten vil kunne bli et verdifullt supplement til en slik statistikk, særlig i forhold til hvordan forvaltningen kan gjøre seg nytte av den.

4.3 Bruk av ikke-arealdekkende informasjon

Ikke-arealdekkende data av ulike slag kan samles innenfor den datastrukturen som landskapskartleggingen benytter seg av. Denne strukturen er egnet fordi den bidrar til at det kan dannes gode koblingspunkter mellom arealdekkende data og data for avgrensede områder. En grunnleggende viktig egenskap ved datastrukturen er at informasjon uten videre kan kobles opp mot en mer generalisert karakteristik av landskapsområdene som kommer til uttrykk gjennom landskapstype og beskrivelsessystem. Til sammen gir dette grunnlag for å fastsette natur/landskapskarakter for områdene, som i sin tur kan brukes til detaljert formulering av kvalitetsmål for store verneområder. På denne måten kan forvaltningen direkte koble kvalitetsmålene til naturegenskaper og utvikling av tilstanden i hvert enkelt område, på en relevant skala. Datastrukturen gjør det også enklere å sammenligne tilstand og utvikling i tilsvarende typer landskap med tilsvarende kvalitetsmål under forutsetning av at innsamlede data har sammenlignbar kvalitet. Et godt samarbeid mellom forvaltningsmyndighet og SNO om verneområdelogg vil her kunne være til stor nytte.

Ikke-arealdekkende data kan imidlertid ikke brukes til å etablere regionalt eller nasjonalt gjeldende statistikk eller kartoversikter. Det vil derfor også være behov for arealrepresentativ datainnsamling, uavhengig av hvordan landskapskartleggingen brukes til overvåking. Innsamlede data kan være i form av overvåkingsdata knyttet til regulære forband av undersøkelsesområder (Erikstad m.fl. 2011) eller til undersøkelser gjort ved stratifisert tilfeldig utvalg. Landskapsområdene med egenskapstabeller vil gi grunnlag for en betydelig forbedret stratifisering enn den vi har hatt til nå.

Man skal også være klar over at arealdekkende data kan ha så stor variasjon i kvalitet at de kan være vanskelig å bruke til regionale og nasjonale analyser. Vi har allerede kommentert at NGUs jordartskart er av denne karakter, og vi har derfor måttet bruke disse dataene på en mer forsiktig måte. Et annet eksempel er vegetasjonskart over hele landet basert på satellittdata (Erikstad m.fl. 2009) som har en generelt for dårlig nøyaktighet for detaljert bruk, men som også må forventes å ha regionalt forskjellig kvalitet både på grunn av ulike naturforhold og ulik kvalitet i grunnlagsdataene.

I forbindelse med løpende forvaltning av, og oppsyn i, verneområder registreres hele tiden forhold av interesse, spesielt inngrep, gjerne på et detaljeringsnivå som er mye finere enn det som kan skaffes til veie gjennom regionale oversikter. Slike data vil som oftest ikke kunne benyttes i indekser av regional eller nasjonal karakter fordi de ikke er systematisk og arealdekkende registrert. Lokalt (f.eks. i en nasjonalpark) kan imidlertid slike data gjøres heldekkende, og eksempler finnes også på heldekkende informasjon innsamlet for andre formål. Ett eksempel er stidata innsamlet av Turistforeningen (eller som ledd i forvaltning/oppsyn), som i de områdene der slike data finnes kan integreres i indekser for landskapsområde-egenskaper eller på annen måte benyttes til hjelp for forvaltningen. Disse vil imidlertid ikke gi grunnlag for nasjonale sammenlikninger før datasettene dekker hele landet, slik det nå foreligger planer om for nettopp stier og traktorveier.

Ikke-arealdekkende data for ulike typer inngrep vil lett la seg integrere i datastrukturen for landskapsområdene. Man vil ikke trenge å integrere denne informasjonen i samme database så lenge hvert landskapsområde har en unik identifikasjon som gjør at data fra ulike databaser kan kobles sammen. Så lenge de aktuelle dataene er stedfestet med geografisk posisjon med tilstrekkelig nøyaktighet, er dette en enkel oppgave. Et eksempel på dette er SNOs verneområdelogg. Selv om disse dataene ikke kan brukes i arealdekkende indekser, vil muligheten til å se dem i sammenheng med områdets egenskaper, detaljerte kvalitetsmål og viktige faktorer for sårbarhet, kunne være et godt forvaltningshjelpemiddel.

5 Konklusjoner

I det foreliggende prosjektet er foreløpige landskapskart for Nordland, utarbeidet ved metodikken i NiN landskap versjon 2.0, utprøvd som mulig forvaltningsredskap. Vi konkluderer at detaljeringsgraden i landskapsbeskrivelsen som NiN landskap versjon 2 legger opp til, er egnet for bruk i forvaltningen av landskap. Landskapstypekartleggingen inkluderer:

- utfigurering av landskapsområder på grunnlag av eksplisitte kriterier
- tilordning av landskapsområdene til landskapstyper og
- detaljert beskrivelse av landskapsområdenes egenskaper på grunnlag av indekser og en lang rekke observerbare landskapsegenskaper (gjennom bruk av NiNs beskrivelsessystem)

Landskapsbeskrivelse etter NiN er tilstrekkelig detaljert til å fange forvaltningsmessig relevant variasjon i landskapet. Samtidig representerer landskapsområdene et skalanivå for aggregering av informasjon som er tilstrekkelig stort til at det kan utarbeides et forvaltningssystem som er praktisk håndterlig. Landskapsområdene er egnet til inndeling i landskapstyper, organisering av egenskapsdata, beskrivelse av natur- og landskapskarakter, verdisetting og sårbarhetsanalyser, og gir mulighet for spesifiserte og varierte kvalitetsmål så vel i store verneområder som i andre landskap. Metoden og mulighetene som er beskrevet i rapporten begrenser seg ikke til fjellområder, men kan anvendes på alle landskapstyper over hele landet. Andre landskapstyper i lavland som for eksempel kysten er svært presset av arealbruksendringer og overvåking av disse vil trolig i fremtiden være svært relevant (Anon 2013b).

I enkelte fjellstrøk kan det være at landskapsområdene blir for store for praktisk forvaltning. Dette vil man se bedre når NiN landskap versjon 2 er utviklet til et nasjonalt system og det foreligger landsdekkende landskapstypekart. Metodikken for inndeling i landskapsområder etter NiN versjon 2 tar imidlertid høyde for dette i og med at den inneholder framlegg til standardisert oppdeling av store landskapsområder i delområder på grunnlag av topografi. Disse delområdene kan så benyttes som forvaltningsenheter, f.eks. ved at de brukes som arealenheter for innsamling av data og for overvåking.

Infrastrukturindeksen som utvikles for NiN landskap versjon 2, ser ut til å være anvendelig som et supplement til INON, og våre resultater viser at den lar seg lett aggregere på en meningsfull måte innenfor landskapsområdene (eller delområder av disse). Infrastrukturindeksen er imidlertid mindre interessant for store verneområder og spesielt for nasjonalparker fordi grensene for disse oftest er lagt slik at den type inngrep som indeksen bygger på, ikke skal finnes. Det er derfor behov for å utvide infrastrukturindeksen, eller supplere den til en generell påvirkningsindeks som er mer følsom for menneskelig påvirkning i områder med få og/eller små inngrep. Rapporten viser hvordan dette kan gjøres, men påpeker også at bedre data for stier, kjerreveier og regulerte elver er nødvendig for at potensialet i en slik indeks skal kunne realiseres. Det antas at den kommende etableringen av ny sti- og traktorveidatabase vil kunne benyttes. Data for reguleringsgrad i elver finnes trolig også, og bør kunne tas i bruk, men her trengs en grundigere gjennomgang av grenseverdier for reguleringsgrad. Dette er ikke så enkelt som å registrere alle elvestrekninger som er regulert. Etter et vanninntak vil vannføringen gradvis øke nedstrøms, og særlig i elver med beskjeden grad av regulering vil det være behov for å tenke grundig gjennom hvordan virkningen av regulering skal gi seg utslag på indeksen.

Et grunnleggende datasett som trenger oppdatering og forbedring, er den nasjonale høydedatabasen. Den har for grov vertikal oppløsning til å være egnet for å identifisere mange viktige økologiske egenskaper. Andre typer data som mangler i dag eller som har dårligere kvalitet enn det som er ønskelig, kan i fremtiden tenkes forbedret ved modellering og ved analyse med forbedrede metoder av nye og bedre fjernmålingsdata (ortofoto, satellittdata etc). Det er imidlertid viktig å huske på at modeller ikke blir bedre enn grunnlagsdataene som anvendes til å lage modellene. Tolkning av jordobservasjonsdata er også avhengig av en god infrastruktur av egenskapsdata for å bli best mulig.

6 Referanser

- Anon 2013a. Naturens goder – om verdier av økosystemtjenester. NOU 2013: 10
- Anon 2013b. Balancing the future of Europe's coasts — knowledge base for integrated management. EEA Report No 12/2013.
- Backer, I. L. 2010 Naturmangfoldsloven. Kommentartutgave» Oslo: Universitetsforlaget
- Bakkestuen, V., Aarrestad, P.A., Stabbetorp, O.E., Erikstad, L. & Eilertsen, O. 2010. Vegetation composition, gradients and environment relationships of birch forest in six reference areas in Norway. - *Sommerfeltia* 34: 223 s.
- Bryn, A. , Dourojeanni, P. , Hemsing L.Ø. & O'Donnell, S. 2013. A high-resolution GIS null model of potential forest expansion following land use changes in Norway, *Scandinavian Journal of Forest Research*, 28-1: 81-98.
- Eide, N., Evju, M. Hagen, D., Blumentrath, S. Wold, L.C., Fangel, K. & Gundersen, V. 2011. Pilotprosjekt bevaringsmål i store verneområder. Utvikling av metoder for å overvåke kvalitetsmål i store verneområder – tema fjell og landskap. - NINA Rapport 652. 147s.
- Erikstad, L., Bakkestuen, V., Bekkby, T. & Halvorsen, R. 2013. Impact of scale and quality of digital terrain models on predictability of seabed terrain types. - *Marine Geodesy* 2013 ;Volum 36.(1): 2-21
- Erikstad, L., Bakkestuen, V., Hanssen, F., Stabbetorp, O.E., Evju, M. & Aarrestad, P.A. 2009. Evaluering av landsdekkende satellittbasert vegetasjonskart. - NINA Rapport 448. 77 s.
- Erikstad, L. & Blumentrath, S. 2011. Landskapstypekart for Norge, en ny infrastruktur for landskapsanalyse og modellering. I Rune Halvorsen (red.) 2011. Faglig grunnlag for naturtypeovervåking i Norge – grunnlagsundersøkelser. NHM, Universitetet i Oslo, Rapport 11. hvilke sider?
- Erikstad, L., Strand, G.-H., Bentzen, F. & Salberg, A.-B. 2011. Arealrepresentativ overvåking basert på fjernanalyse. Flyfototolkning i fjell og myrnatur. - NINA Rapport 743. 44 s.
- Erikstad, L.; Halvorsen, R.; Uttakleiv, L.A.; Melby, M.; Lindblom, I. & Simensen, T. 2013. Landskapstyper i Norge – Ny metodikk for kartlegging av landskap. Brosjyre. Miljødirektoratet, Artsdatabanken, Nordland Fylkeskommune, miljøverndepartementet. www.artsdatabanken.no: 23s.
- Framstad, E. & Kålås, J.A. 2001. TOV 2000. Nytt program for overvåking av terrestrisk biologisk mangfold - videreutvikling av dagens naturovervåking. - NINA Oppdragsmelding 702. 49 s.
- Halvorsen, R., Andersen, T., Blom, H.H., Elvebakk, A., Elven, R., Erikstad, L., Gaarder, G., Moen, A., Mortensen, P.B., Norderhaug, A., Nygaard, K., Thorsnes, T. & Ødegaard, F. 2009. Naturtyper i Norge (NiN) versjon 1.0.0. Artsdatabanken, Trondheim. (<http://www.naturtyper.artsdatabanken.no/>)
- Salberg, A..B., Erikstad, L. & Zortea, M. 2012. Satellittbasert kartlegging av Naturtyper i Norge. NR Notat SAMBA/56/12, Norsk Regnesentral,.
- Simensen, T. & Uttakleiv, L.A. 2011. Landskapskartlegging i Norge. Metodikk og strategi. Rapport fra forprosjekt. Aurland Naturverkstad AS og SWECO AS
- Steinnes, M. 2013. Arealbruk og arealressurser Dokumentasjon av metode. SSB Notater 12/2013.



Norsk institutt for naturforskning (NINA) er et nasjonalt og internasjonalt kompetansesenter innen naturforskning. Vår kompetanse utøves gjennom forskning, utredningsarbeid, overvåking og konsekvensutredninger.

NINAs primære aktivitet er å drive anvendt forskning. Stikkord for forskningen er kvalitet og relevans, samarbeid med andre institusjoner, tverrfaglighet og økosystemtilnærming. Offentlig forvaltning, næringsliv og industri samt Norges forskningsråd og EU er blant NINAs oppdragsgivere og finansieringskilder.

Virksomheten er hovedsakelig rettet mot forskning på natur og samfunn, og NINA leverer et bredt spekter av tjenester gjennom forskningsprosjekter, miljøovervåking, utredninger og rådgiving.

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426- 2616-5

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Sluppen, NO-7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Tungasletta 2, NO-7047 Trondheim

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

E-post: firmapost@nina.no

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>

Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger