

2055

NINA Rapport

Kart over norske hovedøkosystemer – en mulighetsstudie

Erik Framstad, Knut Bjørkelo, Vegar Bakkestuen, Henrik F. Mathiesen, Megan S. Nowell, Geir-Harald Strand og Zander Venter



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er NINAs ordinære 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 engelsk, som NINA Report.

NINA Temahefte

Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. Heftene har vanligvis en populærvitenskapelig form med vekt på illustrasjoner. NINA Temahefte kan også utgis på engelsk, som NINA Special Report.

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. 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 forskningsresultater i internasjonale vitenskapelige journaler og i populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Kart over norske hovedøkosystemer – en mulighetsstudie

Erik Framstad, Knut Bjørkelo, Vegar Bakkestuen, Henrik F. Mathiesen, Megan S. Nowell, Geir-Harald Strand og Zander Venter

Framstad, E., Bjørkelo, K., Bakkestuen, V., Mathiesen, H.F.,
Nowell, M.S., Strand, G.-H. & Venter, Z. 2021. Kart over norske
hovedøkosystemer – en mulighetsstudie. NINA Rapport 2055.
Norsk institutt for naturforskning.

Oslo, desember 2021

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-4838-9

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Trond Simensen

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningsjef Kristin Thorsrud Teien (sign.)

OPPDRAUGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Miljødirektoratet

OPPDRAUGSGIVERS REFERANSE

M-2164 | 2021

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Ellen Arneberg

FORSIDEBILDE

Komplekst landskap fra Agder © Ove Klakegg, NIBIO

NØKKEWORD

Hovedøkosystem, arealdekke, naturtyper, kart, brukerbehov,
økosysteminndeling, datagrunnlag

KEY WORDS

Main ecosystem, land cover, habitat types, maps, user needs,
ecosystem classes, input data

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor
Postboks 5685 Torgarden
7485 Trondheim
Tlf: 73 80 14 00

NINA Oslo
Sognsveien 68
0855 Oslo
Tlf: 73 80 14 00

NINA Tromsø
Postboks 6606 Langnes
9296 Tromsø
Tlf: 77 75 04 00

NINA Lillehammer
Vormstuguvegen 40
2624 Lillehammer
Tlf: 73 80 14 00

NINA Bergen
Thormøhlens gate 55
5006 Bergen
Tlf: 73 80 14 00

www.nina.no

Sammendrag

Framstad, E., Bjørkelo, K., Bakkestuen, V., Mathiesen, H.F., Nowell, M.S., Strand, G.-H. & Venter, Z. 2021. Kart over norske hovedøkosystemer – en mulighetsstudie. NINA Rapport 2055. Norsk institutt for naturforskning.

Et viktig grunnlag for økosystembasert forvaltning av norsk natur er heldekkende og omforente kart over hovedøkosystemene. Miljødirektoratet ønsker derfor å utforske mulighetene for å utvikle et slikt kart. NINA og NIBIO har i den forbindelse fått i oppdrag å utrede mulige tilnærminger. Dette omfatter å vurdere aktuelle inndelinger av økosystemtyper, eksisterende kartdata og nye teknikker.

Miljødirektoratet har identifisert en rekke nasjonale og internasjonale bruksområder for et kart over hovedøkosystemer. Disse omfatter kartgrunnlag for fagsystemet for økologisk tilstand, økosystembasert forvaltning, kommunal forvaltning, grunnlag for arealanalyser og nasjonal statistikk, samt internasjonal rapportering. Det er et krav at et hovedøkosystemkart skal tilfredsstillende nasjonale kartstandarder og være omforent på tvers av sektorer. Flere bruksområder krever en så detaljert tematisk inndeling og romlig presisjon at disse neppe kan dekkes ved et hovedøkosystemkart. Noen bruksområder vil kunne dekkes ved å knytte annen stedfestet miljøinformasjon, f.eks. artsforekomster, verdifulle naturområder eller områder med store karbonlagre, til hovedøkosystemkartet. Enkelte behov, f.eks. arealstatistikk, kan trolig løses mer kostnadseffektivt ved utvalgskartlegging enn ved et heldekkende hovedøkosystemkart.

Det finnes ingen etablert forståelse av begrepet *hovedøkosystem*, men det oppfattes vanligvis som forholdsvis grove økosystemenheter med viktige fellestrekk, slik disse f.eks. er omtalt i Norges handlingsplan for naturmangfoldet (*Natur for livet*). Det er flere utfordringer knyttet til entydig definisjon og avgrensning av hovedøkosystemer. Disse knytter seg i hovedsak til grensedragning på tvers av økologiske gradienter, som mellom fastmark og våtmark, til grad av dekning av trær, og grader av menneskelig påvirkning. Det er særlige utfordringer knyttet til definisjoner av ulike typer av åpen fastmark og våtmark. Fjell og kyst som hovedøkosystemer kan avgrenses til fastmark eller omfatte fastmark, våtmark, snø/is og ferskvann.

Det er mange ulike nasjonale og internasjonale inndelinger som kan vurderes som grunnlag for en inndeling av hovedøkosystemer. De nasjonale inndelingene er mer eller mindre sammenfallende med inndelingen brukt i *Natur for livet*, men kriteriene for avgrensning mellom enhetene varierer. Blant ulike internasjonale inndelinger er trolig inndelinger brukt i EU (EUNIS, CLC, ny inndeling for økosystemregnskap) og IUCNs nye Global Ecosystem Typology mest aktuelle å vurdere for inndeling av norske hovedøkosystemer. For å dekke de vanligste inndelingene av grove hovedøkosystemer kan vi definere ni klasser av hovedøkosystemer, som igjen kan deles inn på basis av plassering under/over skoggrensa eller i/utenfor en definert kystregion.

Rapporten drøfter ulike karttekniske aspekter som må avklares for et hovedøkosystemkart. Formålet med hovedøkosystemkartet avgjør hvilke tilnærminger som er mest hensiktsmessige. Det er i alle tilfeller viktig å avklare den tematiske og geografiske nøyaktigheten opp mot formålene med kartet.

Datagrunnlag for et hovedøkosystemkart kan dels hentes fra ulike eksisterende kartprodukter og dels ved utvikling av nye kart fra ulike typer fjernmålingsdata. Kjente norske kartprodukter som N50, FKB felles kartdatabase med arealdekke gitt ved AR5, og mer generaliserte produkter som AR50 og AR-fjell kan være aktuelle. Det finnes også europeiske eller globale fjernmålingsbaserte kartprodukter som EUs Corine Land Cover, med videreutviklingen CLC+ Backbone. Det er også mulig å utvikle egne fjernmålingsbaserte kartprodukter spesifikt tilpasset formålet for et hovedøkosystemkart, gjerne ved kombinasjon av data fra eksisterende kart, lasermåling og satellittdata. Målsettingene for hovedøkosystemkartet er avgjørende for valg av tilnærming og data-

grunnlag, og hvor mye ressurser man kan bruke på å utvikle kartet. Uavhengig av tilnærming er det viktig å sørge for god kvalitetssikring og systematisk ajourhold av underliggende kartdata.

Ingen etablerte kartprodukter kan brukes eller videreutvikles til et hovedøkosystemkart som tilfredsstillende alle brukerbehov. Ved supplering med en utvalgsundersøkelse for å få fram forventningsrett arealstatistikk kan imidlertid alle skisserte løsninger dekke brukerbehovene. Et hovedøkosystemkart basert på data fra fjernmåling, vil kreve grundig uttesting for å avklare muligheter for detaljert og presis tematisk og geografisk kartlegging.

Vegar Bakkestuen (vegar.bakkestuen@nina.no), Erik Framstad (erik.framstad@nina.no), Megan S. Nowell (megan.nowell@nina.no), Zander Venter (zander.venter@nina.no), NINA, Sognsveien 68, NO-0855 Oslo

Knut Bjørkelo (knut.bjorkelo@nibio.no), Henrik F. Mathiesen (henrik.forsberg.mathiesen@nibio.no), Geir-Harald Strand (geir.harald.strand@nibio.no), NIBIO, Postboks 115, NO-1431 Ås

Abstract

Framstad, E., Bjørkelo, K., Bakkestuen, V., Mathiesen, H.F., Nowell, M.S., Strand, G.-H. & Venter, Z. 2021. Map of Norwegian main ecosystems – exploration of possible solutions. NINA Report 2055. Norwegian Institute for Nature Research.

An important basis for ecosystem-based management of Norwegian nature is agreed maps with full coverage of the main ecosystems. The Norwegian Environment Agency therefore wants to explore the possibilities of developing such a map. In this connection, NINA and NIBIO have been commissioned to explore possible approaches. This includes assessing current typologies for ecosystems, existing map data and new techniques.

The Norwegian Environment Agency has identified several national and international needs related to a map of main ecosystems. These include maps as a basis for the assessment of ecological status, ecosystem-based management, municipal management, a basis for ecosystem extent analyses and national statistics, as well as international reporting. It is also a requirement that a main ecosystem map must satisfy national map standards and be agreed across sectors. Several needs require such a detailed thematic division and spatial precision that these can hardly be covered by a map of main ecosystems. Several needs can be met by linking other spatially explicit environmental information, e.g. species occurrences, valuable natural areas or areas with large carbon reserves, to the main ecosystem map. Some needs, e.g. ecosystem extent statistics, can probably be solved more cost-effectively by sample-based surveys than by a map of main ecosystems with full spatial coverage.

There is no established understanding of the concept *main ecosystem*, but it is usually perceived as relatively coarse ecosystem units with important common features, such as those presented in Norway's action plan for biodiversity (*Nature for life*). There are several challenges associated with the unambiguous definition and delimitation of main ecosystems. These are partly related to the demarcation between units across ecological gradients, such as between non-wetlands and wetlands, the degree of tree crown cover, and the degree of human impact. There are particular challenges associated with definitions of different types of open land and wetlands. Mountains and coastal areas as main ecosystems can be limited to one main terrestrial ecosystem or also include wetlands, snow/ice and fresh water.

There are many different national and international typologies that can be considered as a basis for a division of main ecosystems. The national typologies coincide fairly well with the division used in *Nature for Life*, but the criteria for delimitation between the units vary. Among various international typologies, those used in the EU (EUNIS, CLC, new typology for ecosystem accounting) and IUCN's new Global Ecosystem Typology are probably the most relevant to consider for a division of Norwegian main ecosystems. To cover the most common coarse types of main ecosystems, we can define nine classes of main ecosystems, which in turn can be divided on the basis of location below or above the forest boundary or inside or outside a defined coastal region.

The report discusses various technical aspects of mapping that must be clarified for a map of main ecosystems. The purposes of such a map will determine the most appropriate approaches. In any case, it is important to clarify the thematic and geographical accuracy against the purposes of the map.

The underlying data for a map of main ecosystems can be obtained partly from various existing map products and partly by developing new maps from various remote sensing data. Well-known Norwegian map products such as N50, FKB common map database with land cover given by AR5, and more generalized products such as AR50 and AR-mountains may be relevant. There are also European or global remote sensing-based map products such as the EU's Corine Land Cover, with the further developed CLC+ Backbone. It is also possible to develop proprietary

remote sensing-based map products specifically adapted to the purposes of a map of main ecosystems. Critical for the choice of approach and underlying data are the objectives of the main ecosystem map and how much resources can be devoted for its development. Regardless of the approach, it is important to ensure good quality assurance and systematic updating of underlying map data.

No available map products can be used for or developed into a map of main ecosystems that will satisfy all user needs. Supplementary representative sampling may provide unbiased data on land cover statistics, to satisfy all user needs when combined with maps. A map of main ecosystems based on data from remote sensing will need to undergo thorough testing to clarify the possibilities for detailed and precise thematic and geographic mapping.

Vegar Bakkestuen (vegar.bakkestuen@nina.no), Erik Framstad (erik.framstad@nina.no), Megan S. Nowell (megan.nowell@nina.no), Zander Venter (zander.venter@nina.no), NINA, Sognsveien 68, NO-0855 Oslo
Knut Bjørkelo (knut.bjorkelo@nibio.no), Henrik F. Mathiesen (henrik.forsberg.mathiesen@nibio.no), Geir-Harald Strand (geir.harald.strand@nibio.no), NIBIO, Postboks 115, NO-1431 Ås

Innhold

Sammendrag	3
Abstract	5
Forord	8
1 Oppdraget og mål for rapporten	9
2 Begrepet hovedøkosystem – avklaring og utfordringer	11
2.1 Begrepet hovedøkosystem.....	11
2.2 Utfordringer ved definisjon og avgrensning av ulike hovedøkosystemer	13
3 Nasjonale brukerbehov og internasjonal rapportering	22
3.1 Nasjonale brukerbehov kartlagt av Miljødirektoratet.....	22
3.1.1 Utsagn om egenskaper ved et kart over hovedøkosystemer.....	22
3.1.2 Hovedtyper av brukerbehov.....	24
3.1.3 Åpne svar på spørsmål om nytten av et hovedøkosystemkart	28
3.1.4 Konklusjoner om brukerbehov	29
3.2 Internasjonalt samarbeid og forpliktelser	30
4 Aktuelle typeinndelinger	37
4.1 Utvalgte systemers typologi.....	37
4.2 Sammenheng med hovedøkosystemer gitt i <i>Natur for livet</i>	51
4.3 Forslag til klasseinndeling for hovedøkosystemer	51
5 Karttekniske aspekter	58
5.1 Føringer i oppdragsbeskrivelsen	58
5.2 Konsepter for kartdata	58
5.3 Kartleggingsmetoder.....	63
5.4 Organisatoriske forhold	69
6 Datagrunnlag for hovedøkosysteminndeling	71
6.1 Eksisterende norske geodata for arealtyper eller økosystemer.....	71
6.2 Eksisterende internasjonale arealdekkeprodukter	80
6.3 Mulige nye datakilder, spesielt fjernmåling	84
6.3.1 Fjernmåling som grunnlag for hovedøkosystemkart	84
6.3.2 Utfordringer ved fjernmåling for noen hovedøkosystemklasser.....	88
7 Anbefalinger	91
7.1 Typologi for hovedøkosystemer	91
7.2 Kartteknisk anbefaling	93
7.2.1 Alternativ 1: Nasjonalt, detaljert og presist hovedøkosystemkart	94
7.2.2 Alternativ 2: Oversiktskartet over hovedøkosystemene	95
7.2.3 Alternativ 3: Fjernanalysekart over hovedøkosystemene	96
7.2.4 Alternativ 4: Utvalgsundersøkelse	97
7.2.5 Samarbeid om etablering og vedlikehold av detaljerte kartdata	97
7.2.6 Mulighetsrommet	98
8 Referanser	99
Vedlegg 1 Klasseinndelinger i ulike systemer for arealdekke, naturtyper og økosystemer	102

Forord

Denne rapporten er laget på oppdrag av Miljødirektoratet. Oppdraget har vart i perioden mars-desember 2021.

Rapporten tar for seg muligheten for å utvikle et landsdekkende kart over norske hovedøkosystemer. Hensikten med rapporten er å utrede mulige tilnærminger for å produsere et slikt kart. Oppdraget omfatter også å vurdere aktuelle inndelinger av økosystemtyper, eksisterende kart-data og nye teknikker, samt ulike produksjonskonsepter. NINA og NIBIO har i felleskap fått og utført oppdraget.

I prosjektperioden har det også vært arrangert tre workshops med deltagere fra Miljødirektoratet, NIBIO og NINA. I tillegg har det vært ukentlige oppdateringsmøter mellom oppdragsgiver og prosjektlederne i NIBIO og NINA.

Vi vil takke alle involverte i prosjektet for viktige bidrag, spesielt Bjørn Borchsenius fra NIBIO, samt Marion Kruse, Stefan Blumentrath og Lars Erikstad fra NINA. Vi takker også Trond Simensen fra NINA som har kvalitetssikret rapporten.

Vi vil takke prosjektleder i Miljødirektoratet, Ellen Arneberg, for tett og godt samarbeid. I tillegg vil vi også takke Pernille Lund Hoel og Ingunn Margrethe Limstrand, også fra Miljødirektoratet, for viktige bidrag i prosjektet.

Oslo/Ås, desember 2021

Vegar Bakkestuen og Henrik Forsberg Mathiesen

1 Oppdraget og mål for rapporten

Forvaltningen av norsk natur skal være økosystembasert. En viktig del av kunnskapsgrunnlaget for økosystembasert forvaltning er ulike heldekkende og omforente kart som viser den geografiske fordelingen av økosystemer og andre naturverdier. Slike kartgrunnlag kan brukes i planlegging på ulike nivåer og til arealstatistikk og endringsanalyser til bruk i nasjonal og internasjonal rapportering. Norge mangler imidlertid en formell definisjon av begrepet 'hovedøkosystem', én viktig forutsetning for å komme fram til et omforent, heldekkende kart over hovedøkosystemer. Dette innebærer også at det mangler et entydig definert og vedtatt klassifiseringssystem som kan brukes i produksjon for et slikt kartprodukt, og dagens kart eller stedfestet informasjon om natur er verken dekkende for hele landet eller innsamlet for å beskrive økosystemer.

Miljødirektoratet ønsker å få et bedre naturfaglig og kartteknisk kunnskapsgrunnlag for å kunne lage et kart over norske hovedøkosystemer og deres egenskaper. Direktoratet ønsker å få gjennomført en mulighetsstudie for utvikling av et slikt kart, basert på eksisterende data og potensielle nye datakilder. Kartet skal tilfredsstillende gjeldende standardkrav til nasjonale kartprodukter. NINA og NIBIO er bedt om å bidra til dette arbeidet.

Miljødirektoratet har spesifisert følgende formål for kartet:

1. Kunne gi arealtall for og geografiske avgrensning av hovedøkosystemene på nasjonalt, regionalt og kommunalt nivå, og kunne gi grunnlag for endringsanalyser, bl.a. til bruk i vurderinger av økologisk tilstand.
2. Kunne gi arealtall for en økosystembasert forvaltning, for forvaltningsplaner for økosystemene og skal kunne brukes som en del av grunnlaget for beregning av status og utvikling for nasjonale miljøindikatorer.
3. Kunne brukes som grunnlag for internasjonal rapportering.
4. Kunne brukes som kunnskapsgrunnlag i arealforvaltning på kommunenivå.
5. Være kompatibelt med nasjonal statistikk knyttet til utviklingen av natur innenfor økosystemene.
6. Kunne brukes på tvers av sektorene/ulike sektorregelverk knyttet til ivaretagelse av naturmangfold.
7. Kartgrunnlaget skal være basert på data eller kartleggingsprogrammer som har nasjonal utbredelse og et stabilt produksjonsmiljø, eller skal kunne inngå eller etableres inn i et slikt produksjonsmiljø.

Miljødirektoratet har opprinnelig formulert tre delmål for prosjektet, med underliggende mål:

1. *Beslutningsgrunnlag for klassifikasjonssystem for økosystemer*
 - a. Bedre beslutningsgrunnlag for å velge en eller flere landsdekkende arealklasser/inndelinger for økosystemer som er egnet for kartproduksjon.
 - b. Gjennomgå nasjonale og internasjonale bruksområder/rapporteringskrav knyttet til arealavgrensninger eller geografisk utbredelse av økosystemene, og vurdere hvordan flest mulig kan dekkes.
2. *Tilgjengelige data og potensialet i nye teknikker*
 - a. Med utgangspunkt i anbefalingene om inndeling av hovedøkosystemene, skal eksisterende data gjennomgås og egnetheten for å produsere et nasjonalt kart angis.
 - b. Ved mangel på nasjonale datasett, vurdere regionale datasett og om disse ev. kan utvides til nasjonal dekning, samt vurdere erfaringene fra bruk av fjernmålingsdata i andre prosjekter (jf. eksempler i Miljødirektoratets oppdragsbeskrivelse).
 - c. Beskrive internasjonale eksempler på fjernmålingsbaserte nasjonale arealdekkekart og sammenligne disse med hverandre og relevante norske prosjekter; Copernicus vurderes spesielt.

- d. Belyse og beskrive utfordringene ved mangel på referansedata/bakkesannheter.
3. *Produksjonskonsepter, applikasjonsskjema og grunnlag for nasjonal produktspesifisering*
 - a. Gi anbefaling om mest egnet innhold og struktur (representasjonsform) for kartproduktet gjennom bruk av standard applikasjonsskjema/UML-modell.
 - b. Gi Miljødirektoratet et kartfaglig godt begrunnet utgangspunkt for videre arbeid med en nasjonal produktspesifisering for et nasjonalt økosystemkart og en anbefaling for videre arbeid med å etablere en produktspesifisering.
 - c. På bakgrunn av studier fra både Norge og andre land vurdere/anbefale hvordan ytterligere bruk av fjernmåling og modellering i produksjonen av nasjonale arealdekkekart for økosystemer kan organiseres og iverksettes på tvers av sektorene.
 - d. Anbefale produksjonsløype - gjøre Miljødirektoratet bedre i stand til å sette opp/velge et nasjonalt produksjonsmiljø.

I den innledende fasen av prosjektet ble det klart at Miljødirektoratet ønsker å få presentert ulike muligheter for å utvikle et kart over hovedøkosystemer, der verken brukerbehovene eller ønsket inndeling av hovedøkosystemklasser er spesifisert i detalj. Dermed vil delmål 3 måtte ha en ganske generell og overordnet tilnærming. Det innebærer også at i det videre utviklingsarbeidet må mulighetene snevres inn til noen ganske få og spesifiserte alternativer, slik at konkrete produksjonskonsepter og applikasjonsskjema for et nasjonal hovedøkosystemkart skal kunne utvikles. Dette ligger imidlertid utenfor rammen av hva som er mulig å gjennomføre innenfor rammene av det prosjektet som rapporteres her.

Denne rapporten dekker følgende grunnlag for å utvikle et kart for hovedøkosystemer:

- En drøfting av begrepet *hovedøkosystem* og ulike utfordringer knyttet til definisjoner og avgrensinger av de enkelte hovedøkosystemene (kap. 2).
- En oppsummering av nasjonale brukerbehov kartlagt av Miljødirektoratet, og mulige internasjonale rapporteringskrav, samt hva de måtte medføre av konsekvenser for et hovedøkosystemkart (kap. 3).
- En sammenstilling av ulike inndelinger for økosystemer, arealdekke eller naturtyper i norske og internasjonale økosystemklassifikasjoner, naturtypehierarkier og kartsystemer (kap. 4).
- En gjennomgang av ulike karttekniske begreper og føringer som følger av kravspesifiseringen for oppdraget (kap. 5).
- En gjennomgang av ulike aktuelle datagrunnlag for utvikling av et hovedøkosystemkart (kap. 6).
- Basert på gjennomgangen i den nevnte kapitlene, sammenfatter rapporten til slutt et sett med anbefalinger knyttet typologi av økosystemer, alternative konsepter for et hovedøkosystemkart, samt aktuelt datagrunnlag (kap. 7).

2 Begrepet *hovedøkosystem* – avklaring og utfordringer

Dette kapitlet knytter seg i hovedsak til en del av delmål 1 *Beslutningsgrunnlag for klassifiseringssystem for økosystemer*, og omfatter:

- Drøfting av begrepet 'hovedøkosystem', hvordan dette er brukt i ulike sammenhenger og hvordan det skiller seg fra begreper som arealdekkeklasser, hovednaturtyper (hovedtyper og hovedtypegrupper) etc.
- Beskrivelse av noen utfordringer knyttet til definisjon og avgrensinger for ulike hovedøkosystemer i Norge.

2.1 Begrepet hovedøkosystem

Med begrepet *økosystem* forstår vi vanligvis et lokalt, identifiserbart samfunn av ulike organismer og abiotiske komponenter i organismenes miljø, som er knyttet sammen i energistrømmer og kretsløp av næringsstoffer. Et økosystem er karakterisert ved type og mengde av komponenter (strukturer) som inngår, ved interaksjoner mellom disse komponentene (prosesser), samt ved en gitt dynamikk skapte av ytre påvirkninger og interne prosesser. Et økosystem kan være mer eller mindre distinkt og romlig avgrenset fra andre økosystemer, men alle økosystemer har mer eller mindre interaksjon med andre omgivende økosystemer. I den grad økosystemer er karakterisert ved strukturer som utgjør sammenhengende geografiske enheter som kan identifiseres og avgrenses, og som vedvarer over tid, kan økosystemer kartlegges. Slik sett skiller ikke økosystemer seg vesentlig fra kartleggbare enheter av naturtyper eller arealtyper definert ut fra andre kriterier.

Med begrepet *hovedøkosystem* forstår vi en overordnet sammenstilling av økosystemer med visse felles karaktertrekk i form av strukturer, prosesser og dominerende ytre påvirkninger. Et hovedøkosystem representerer ikke et økosystem i egentlig forstand, siden de enkelte forekomstene av et hovedøkosystem oftest er geografisk skilt fra hverandre, og de enkelte komponentene er for vidt utbredt til å kunne ha tett interaksjon med hverandre innenfor normale økologiske tidsrom. På svært overordnet nivå har hovedøkosystemer klare fellestrekk med *biomer*, men sistnevnte brukes i hovedsak om enheter som dekker kontinentale geografiske skalaer. Grove inndelinger som hovedøkosystemer eller biomer er mest relevant som grunnlag for overordnede vurderinger på regionalt, nasjonalt eller kontinentalt nivå, mens lokal forvaltning oftest vil kreve mer detaljerte tematiske inndelinger på økosystem- eller naturtypenivå.

Naturen er uendelig variert i tid og rom, med mer eller mindre gradvis variasjon i artsmangfold og ulike miljøforhold. Der variasjonen i flere miljøforhold endrer seg raskt, kan vi observere diskontinuiteter som kan være grunnlag for avgrensning av ulike enheter. Hvilke kriterier og egenskaper vi velger for å skille ut slike distinkte enheter, vil bestemme hva slags system (typologi) av typer eller enheter vi får. Avhengig av typologien som brukes for å beskrive økosystemer, kan økosystemer sammenstilles i et hierarkisk system av enheter, fra de mest homogene underliggende enhetene til overordnede og mer heterogene enheter i flere hierarkiske nivåer. I en konsistent typologi kan det ikke være overlapp mellom enhetene, og underliggende enheter kan bare inngå i én overliggende enhet på neste nivå. Det finnes i dag ingen omforent hierarkisk inndeling av økosystemer som dekker alt areal. I en typologi som ikke er strengt hierarkisk, kan underliggende enheter kombineres på ulike måter avhengig av hvilke overordnede enheter man er interessert i. For eksempel kan ulike enheter av våtmark kombineres for å gi et samlet bilde av våtmark som overordnet enhet, eller våtmark over skoggrensa kan kombineres med fastmark, is og snø over skoggrensa for å gi et samlet bilde av fjell som overordnet enhet. Potensialet for slike fleksible kombinasjoner er begrenset av hvilke egenskaper som er registrert i første omgang.

Første del av naturmangfoldlovens definisjon av *naturtyper* (§3j) viser at naturtyper har klare fellestrekk med definisjonen av økosystemer: «*ensartet type natur som omfatter alle levende*

organismer og de miljøfaktorene som virker der». Type- og beskrivelsessystemet *Natur i Norge* (NiN; Halvorsen mfl. 2016a) skal dekke all naturvariasjon i Norge og være et standard system for kartlegging og beskrivelse av slik naturvariasjon. NiN har en klar hierarkisk systemarkitektur, der natursystemnivået med generaliseringsnivåene hovedtypegruppe, hovedtype og grunntype utgjør en klar parallell til tilsvarende hierarkisk inndeling av økosystemer. Spesifikasjonen av de enkelte typene i NiN overlapper imidlertid bare delvis med vanlige inndelinger av økosystemer (jf. under).

Den overordnede konseptuelle karakteren til begrepet hovedøkosystem er illustrert ved hvordan begrepet er brukt i nyere norsk sammenheng. Meld. St. 14 (2015-2016) *Natur for livet* har delt Norge inn i åtte hovedøkosystemer som grunnlag for forvaltningen av norsk natur (**tabell 2.1**). Naturindeksen 2020 opererer med sju hovedøkosystemer (referert til som «*store økosystemer*»; Jakobsson & Pedersen 2020; **tabell 2.1**). I tidligere utgaver av Naturindeksen er både hav og kystvann dessuten delt i åpne vannmasser og bunnsystemer. Indikatorutvalget medfører at åpent

Tabell 2.1 Oversikt over overordnet inndeling i hovedøkosystemer, naturtyper og arealklasser i en del mye brukte norske systemer. Fastsetting av økologisk tilstand foregår etter to systemer, ett for økosystemer på land og i åpent hav, og ett for ferskvann og kystvann i henhold til vannforskriften (blå skrift i kursiv). For hovedtypegrupper i NiN er omtrentlig antall hovedtyper angitt for hovedøkosystemet der hovedtypegruppen er oppført. Antall NiN hovedtyper som er aktuelle for polare økosystemer er ikke sjekket.

Meld. St. 14 Natur for livet	Naturindeks 2020	Fastsetting av økologisk tilstand	<i>Natur i Norge</i> : hovedtypegrupper (antall hovedtyper)	Arealtyper i AR5
Hav og kyst	Hav	Hav (Barentshavet, Norskehavet, Nordsjøen)	Marine vannmasser (4) Saltvannsbunnsystemer (15)	Hav
	Kystvann	<i>Kystvann (innenfor 1 nautisk mil fra grunnlinja)</i>		
Elver og innsjøer	Ferskvann	<i>Elver og innsjøer</i>	Limniske vannmasser (5) Ferskvannsbunnsystemer (8)	Ferskvann
Våtmark	Våtmark	Våtmark	Våtmarkssystemer (13)	Myr
Skog	Skog	Skog	Fastmarkssystemer (3 + 2 tresatt semi-naturlige) Våtmarkssystemer (2)	Skog
Kulturlandskap og åpent lavland, inkl. dyrka mark	Åpent lavland (i praksis kun semi-naturlig mark; ikke dyrka mark)	Naturlig åpne områder under skoggrensa	Fastmarkssystemer, naturlig åpne (17)	Åpen fastmark
		Seminaturlig mark	Fastmarkssystemer, seminaturlig åpne (4-6)	Åpen fastmark
			Fastmarkssystemer, aktiv jordbruksmark (2)	Jordbruksareal
Fjell	Fjell	Fjell	Fastmarkssystemer (12) Snø- og issystemer (2)	Åpen fastmark Snø/isbre
Polare økosystem		Arktisk tundra	Fastmarkssystemer (?)	
		Ferskvann på Svalbard	Limniske vannmasser (?) Ferskvannsbunnsystemer (?)	
		Svalbards fjorder og kystområder	Marine vannmasser (?) Saltvannsbunnsystemer (?)	
			Snø- og issystemer (2)	
Byer og tettsteder			Fastmarkssystemer (6)	Bebygd, samferdsel

lavland i praksis omfatter semi-naturlig mark. Polare områder, dyrka mark og byer/tettsteder inngår ikke. Fagsystemet for økologisk tilstand legger i utgangspunktet opp til å vurdere tilstanden for seks terrestriske og fire marine hovedøkosystemer, samt ferskvann på Svalbard (Nybø & Evju 2017; **tabell 2.1**). Ferskvann og kystvann dekkes av vannforskriften og ikke av fagsystemet; heller ikke sterkt menneskepåvirkete arealer (dyrka mark, byer/tettsteder) inngår i fagsystemet. Mens *Natur for livet* og Naturindeksen ikke går inn på noen videre oppdeling av hovedøkosystemene i underenheter, er dette en eksplisitt mulighet i Fagsystemet, uten av dette er gjennomført systematisk i vurderingene som er gjort hittil (unntatt ved å dele Arktis i Sør-Arktis og Nord-Arktis for hhv Finnmark og Svalbard).

Det overordnede natursystemnivået i NiN, hovedtypegrupper, omfatter sju enheter (Halvorsen mfl. 2016b; **tabell 2.1**). Hovedtypegrupper omfatter en rekke hovedtyper, der et felles sett med miljøvariabler og økologiske prosesser er viktige gjennom hele hovedtypen. Spesielt fastmarkssystemer omfatter en lang rekke hovedtyper, og flere av disse hovedtypene (enkeltvis eller kombinert) representerer mer relevante paralleller til hovedøkosystemer enn hele hovedtypegruppen (f.eks. T4 Fastmarksskogsmark, T30 Flomskogsmark, T38 Treplantasje for skog). For noen av hovedøkosystemene vil det være naturlig å kombinere hovedtyper fra flere hovedtypegrupper (f.eks. skog som også kan omfatte tresatt våtmark V2 Myr- og sumpskogsmark, V8 Strandsumpskogsmark), noe som bryter med systemprinsippene til NiN. Se kapittel 4.1 for mer om NiN.

Arealressurskartene AR5 og AR50 representerer klassifikasjoner av arealtyper som har betydelig økologisk relevans (Ahlstrøm mfl. 2019, Heggem mfl. 2019; **tabell 2.1**). AR5 er et kart over arealdekket i målestokk 1:5000, med hovedvekt på arealressurser for jord- og skogbruk for arealer under tregrensa. AR50 representerer en generalisering av AR5 i målestokk 1:50 000, med noe enklere typeinndeling og grovere oppløsning, og er gjort landsdekkende ved å trekke inn andre datagrunnlag (N50, AR-fjell). I tillegg til arealtyper inneholder disse systemene også andre viktige temalag med økologisk betydning, vanligvis knyttet til visse arealtyper (f.eks. skogbonitet og grunnforhold). Polare områder er ikke dekket. Se kapittel 6.1 for mer om AR5/AR50.

2.2 utfordringer ved definisjon og avgrensning av ulike hovedøkosystemer

Hovedøkosystemer, slik disse framstår i *Natur for livet*, Naturindeksen og systemet for økologisk tilstand (**tabell 2.1**), har noen klare utfordringer når det gjelder definisjoner og kriterier for avgrensning og entydig skille mellom ulike hovedøkosystemer. Noen av disse utfordringene drøftes nedenfor, men uten å dekke alle aspekter ved presise kartleggingskriterier for de enkelte hovedøkosystemene. Hvordan ulike definisjoner og avgrensninger av hovedøkosystemer henger sammen med ulike brukerbehov, kommer vi tilbake til i kapittel 3.

NiN legger til grunn at grad av menneskelig påvirkning, fra naturlige til sterkt endrete økosystemer, er en overordnet strukturende faktor, slik at denne kan være viktigere enn om arealet f.eks. er tresatt eller ikke. Dette kan ha konsekvenser for i hvilken grad NiNs typeinndeling passer med tradisjonelle oppfatninger av hovedøkosystemer. I NiN har et *naturlig* økosystem funksjoner, strukturer og økosystemtjenester som ikke er vesentlig endret som resultat av menneskebettinget forstyrrelse (Halvorsen mfl. 2016a). Tilsvarende er et *semi-naturlig* økosystem så sterkt preget av menneskebettinget forstyrrelse at økosystemets funksjoner, strukturer og økosystemtjenester endres vesentlig, men uten at systemet blir gjennomgripende endret og uten at det slutter å være et helhetlig system. Et *sterkt endret* økosystem er imidlertid preget av stor grad av menneskebettinget forstyrrelse, som har endret systemets struktur og/eller andre egenskaper så sterkt at resultatet blir økosystemer som ikke er helhetlige, med mangler i næringskjeder og biotiske relasjoner. Det er imidlertid ikke gitt at NiNs definisjoner av naturlige, semi-naturlige og sterkt endrete økosystemer er tilstrekkelig operative når det gjelder å identifisere og avgrense arealer i et kart over hovedøkosystemer, fordi NiNs kriterier for å skille spesielt naturlige og semi-naturlige typer kan være vanskelige å anvende konsistent både i felt og ikke minst for aktuelle datakilder for et kart.

Fjell

Fjell er i utgangspunktet et hovedøkosystem som er ganske skjematisk definert som arealer over eller nord for skoggrensa (jf. **boks 1**). Dermed omfatter fjell ulike andre økosystemer, knyttet til ulike typer fastmark, inkl. semi-naturlig mark, samt våtmark, ferskvann og permanent snø og is. Siden miljøforvaltningen har behov for å rapportere om arealer og tilstand for fjell som helhet, må ulike økosystemer eller areal typer over skoggrensa kunne aggregeres på en konsistent og ikke overlappende måte. Samtidig er det sannsynligvis ønskelig å kunne aggregerer visse økosystemer og areal typer (f.eks. ferskvann, våtmark) for hele landet over og under skoggrensa, noe som medfører at kriterier for kartfesting og avgrensing av slike økosystemer må være konsistente over og under skoggrensa. Dette tilsier behov for en viss hierarkisk struktur der øverste nivå for hovedøkosystemer kan bygges opp fra underliggende enheter som ved behov kan kombineres på ulike måter.

I NiN er ikke fjell eksplisitt definert som natursystem, men er dekket av en rekke åpne hovedtyper av fastmark, våtmark og snø- og issystemer. Samtidig er en del av beskrivelsessystemet i NiN gitt ved bioklimatiske soner (6SO; Halvorsen mfl. 2016b), der alpine soner (6SO 5-7) per definisjon utgjør hovedøkosystemet fjell. NiN skiller også ut egne bioklimatiske soner for Arktis, nord for den polare skog-grensa på fastlandet, samt på Svalbard og Jan Mayen. En slik deling mellom alpine og arktiske bioklimatiske soner på fastlandet er i hovedsak basert på faglig tradisjon. Det kan argumenteres for at det ikke er noen fundamentale forskjeller mellom lavalpin sone sør for den polare skoggrensa og sørarktisk sone nord for denne grensa. Hvorvidt en sørarktisk sone skal skilles fra lavalpin sone på fastlandet, avhenger i hovedsak av ev. politiske eller forvaltningsmessige behov for å skille ut et arktisk hovedøkosystem på fastlandet.

Kartsystemet AR5 klassifiserer ikke arealer over skoggrensa og vil bare i begrenset grad dekke relevante avgrensinger av fjell. AR50 er derimot landsdekkende og basert på en forenklet versjon av AR5 under skoggrensa, supplert med informasjon fra N50 og tolkning av satellittbilder der AR5 ikke finnes (Heggem mfl. 2019). For arealer over skoggrensa, dvs. fjell, omfatter AR50 i hovedsak areal typene snaumark (ikke skogdekt fastmark), myr, isbre, ferskvann, og i begrenset grad skog, jordbruk og bebyggelse. Snaumark er videre inndelt i vegetasjonstyper med ulik produktivitet, fra ikke vegetasjonsdekt mark til frisk vegetasjon.

Begrepet 'fjell' i samme brede betydning som i Norge, brukes vanligvis ikke i internasjonale inndelinger av arealer, naturtyper eller økosystemer, unntatt blant våre nordiske naboer. I noen sammenhenger brukes 'mountains' om alpine områder, men ikke om alle slags områder over skoggrensa. Oftest brukes snevrere begreper om ulike typer åpne arealer som ikke er dyrket eller konstruert mark, uten at det nødvendigvis skilles mellom arealer over og under skoggrensa. Det tilsier at internasjonal rapportering som omfatter fjellarealer, må kunne baseres på en annen inndeling av økosystemer for disse arealene, f.eks. ulike typer av fastmark, våtmark, ferskvann, og permanent snø og is. Dette sammenfaller med ev. nasjonale behov for å sammenstille arealdata for både alt fjellareal og for ulike økosystemer som inngår i arealer både over og under skoggrensa.

Boks 1: Skoggrensa

Grunnlaget for avgrensing av fjell er knyttet til mangelen på trær, dvs. arealer som ligger høyere enn eller nord for arealer der økologiske forhold er preget av mer eller mindre sammenhengende forekomst av trær. I Naturindeksen og systemet for vurdering av økologisk tilstand er fjell avgrenset som åpne arealer over eller nord for modellert grense for sammenhengende skogareal (jf. Blumentrath & Hanssen 2010), men bare fastmark inngår i tilstandsberegninger i disse systemene. Denne modellerte grensa er basert på skogsignaturen i dagens kartgrunnlag (AR5/AR50) og representerer dermed en empirisk og ikke en klimatisk skoggrense.

Tregrensa representerer øverste (nordligste) grense for hvor trær kan overleve og vokse. I praksis kan tregrensa defineres som øverste (nordligste) grense for forekomst av enkelttrær som tilfredsstillt et gitt krav til trehøyde, f.eks. minst 3 eller 5 m. Arealene mellom tregrensa og skoggrensa regnes vanligvis til fjellet. Disse arealene vil dermed kunne inneholde spredt tresetting.

Skog

En viktig kilde til informasjon om arealomfang og tilstand for norsk skog er Landsskogtaksering (Tomter & Dalen 2018). Landsskogtakseringens definisjon av skog er den samme som brukes av FNs organisasjon for mat og landbruk (FAO 2018) og som brukes i ulike internasjonale rapporter. Skog avgrenses her til *arealer der kronedekningen er over 10 % for trær som er, eller som kan bli, minst 5 m høye på den aktuelle lokaliteten. Hvis arealet er midlertidig uten trevegetasjon, defineres det fortsatt som skog.* I tillegg definerer Landsskogtakseringen (og FAO) *annen tresatt mark som mark med kronedekning på 5–10 % for trær som er, eller som kan bli, minst 5 m høye på den aktuelle lokaliteten; ev. kronedekning over 10 % ved å inkludere buskvegetasjon, dvs. flerårige busker og trær > 0,5 m høye, men som ikke kan bli 5 m på den aktuelle lokaliteten.* Det er verdt å merke seg at Landsskogtakseringens skogdefinisjon kan omfatte ikke bare skog på fastmark (hovedtypene T4 Fastmarksskogsmark, T30 Flomskogsmark, T38 Treplantasje etter NiNs inndeling), men også tresatt våtmark (hovedtypene V2 Myr- og sump-skogsmark, V8 Strandsumpskogsmark i NiN) og semi-naturlig mark (f.eks. hagemark), om trehøyder og tetthet tilfredsstillende kriteriene.

NiN definerer ikke et eget skogbegrep, men benytter henholdsvis *tresatt areal* og *skogsmark* (Halvorsen mfl. 2016a). *Tresatt areal* defineres i NiN som *et sammenhengende område med trær, der arealandelen innenfor kroneperiferien er større enn 10 %.* *Skogsmark* defineres i NiN som *naturlig mark sterkt preget av langvarig innflytelse fra trær og som ved et gitt tidspunkt er tresatt eller som i nær fortid har vært og i nær framtid forventes igjen å være tresatt.* Til sammen dekker disse to begrepene omtrent samme skogdefinisjon som Landsskogtakseringen. NiN legger imidlertid til grunn at inndelingen i henholdsvis naturmark, semi-naturlig mark og sterkt endret mark er mer overordnet enn om marka er tresatt eller ikke. Dermed anser ikke NiN tresatt semi-naturlig eller sterkt endret mark som skogsmark. NiN versjon 2 legger imidlertid til grunn at tresatt areal både på fastmark og våtmark regnes som skogsmark.

Grunnlaget for avgrensning av skog i AR50 er skogsignaturen i AR5 der denne finnes, og ellers skogsignaturen i N50 (Heggem mfl. 2019). AR5 definerer skog som *areal med minst 6 trær per dekar som er eller kan bli 5 meter høye, og som er jevnt fordelt på arealet* (Ahlstrøm mfl. 2019). I praksis er dette samme definisjon som i Landsskogtakseringen og i NiN. I fjellnære områder inkluderer imidlertid AR5 også tresatt mark med trær som er minst 3 m høye og har kronedekning på minst 10 %, som skog. Dette dekker delvis annen tresatt mark slik dette er definert av Landsskogtakseringen. AR5 spesifiserer også at areal som både tilfredsstillende definisjonene for skog og myr, skal klassifiseres som myr, og tilsvarende at arealer som både kan defineres som skog og innmarksbeite, skal klassifiseres som innmarksbeite. Her kan det dermed oppstå avvik mellom Landsskogtakseringens og AR5s skogdekning. SR16 er et heldekkende datasett som gir oversikt over utbredelse og egenskaper ved landets skogressurser. Der skogareal i SR16 avviker fra AR5, brukes dette, etter manuell kvalitetssikring, til å oppdatere AR5.

Definisjonen av hovedøkosystemet skog sammenfaller i all hovedsak i de mest vanlig brukte inndelingene for skog (ev. bortsett fra krav til minsteareal for kartlegging), selv om det varierer om og ev. hvordan videre inndeling av skog er gjort. Det er i denne sammenhengen også viktig å være oppmerksom på at Landsskogtakseringen produserer en rekke data om skog som det er viktig å kunne bruke i tilknytning til skogbegrepet definert i et hovedøkosystemkart. Uansett skogdefinisjon som velges, bør man følgelig etterstrebe god overensstemmelse mellom skogbegrepet i hovedøkosystemkartet og de skogarealene som dekkes av Landsskogtakseringen. Hvorvidt annen tresatt mark bør inngå i hovedøkosystemet skog eller håndteres som åpen mark, vil i hovedsak avhenge av muligheten for å avgrense arealer av slik mark, samt av brukernes behov.

Våtmark

Våtmark oppfattes vanligvis som økosystemer der vann har en avgjørende innflytelse på økosystemets struktur (inkl. artssammensetning) og prosesser (Halvorsen mfl. 2016a). Våtmark omfatter dermed et stort antall varierte økosystemer i overgangen mellom fastmark og ferskvann og/eller marine arealer. Våtmark er også brukt i mange ulike betydninger og kan omfatte åpen

eller tresatt myr og sump, flommark, delta, så vel som ferskvannsförekomster og grunne marine områder.

Den mest omfattende definisjonen av våtmark er gitt av Ramsar-konvensjonen for bevaring og bærekraftig bruk av våtmark (<https://www.ramsar.com>, konvensjonens artikkel 1): «*areas of marsh, fen, peat-land or water, whether natural or artificial, permanent or temporary, with water that is static or flowing, fresh, brackish or salt, including areas of marine water the depth of which at low tide does not exceed six metres*». Natur for livet beskriver våtmark som myr, kilde, flommark, elvedeltaer og annen oversvømt mark, uten å foreta en mer stringent avgrensning mot andre hovedøkosystemer, men skiller våtmark som hovedøkosystem fra hovedøkosystemene elver/innsjøer og hav/kyst. I en nyere utredning om økosystemtjenester fra våtmark (Magnussen mfl. 2018) spesifiseres våtmark som myr og kilde, våteng, sump- og flomskog, sivsump, grunn undervannsenseng, våtsnøleie, fukthei og aktivt delta (**boks 2**). Dette er samme inndeling som Klima- og miljødepartementet har lagt til grunn i sin naturstrategi for våtmark (KLD 2021). Her anslås at våtmark i alt utgjør ca. 15–16 % av Norges areal, der myr utgjør ca. 9 % og sumpskog og flomskog ca. 4 %, men tallgrunnlaget er usikkert.

NiN baserer skillet mellom våtmarkssystemer og fastmarkssystemer på forskjeller i vannmetning (Halvorsen mfl. 2016a), der våtmarkssystemer omfatter mark med grunnvannsspeil tilstrekkelig nær markoverflaten, eller så rikelig tilførsel av overflatevann, at organismer som er tilpasset liv under vannmettede forhold eller som krever god og stabil vanntilgang forekommer rikelig, og som ikke faller inn under presiserte definisjoner av saltvannssystem, fjærebelt eller ferskvannssystem. NiN omfatter 13 hovedtyper av våtmark: åpen jordvannsmyr og nedbørsmyr, tresatt myr-, sump og strandskogsmark, kilder, spesielle typer i fjellet og i Arktis, og diverse typer av menneskepåvirket våtmark. Flere våtmarksformer er også beskrevet under landformer, f.eks. ulike torv-

Boks 2 Våtmarkstyper for Norge (utenom polarområdene)

Typene er listet opp som i KLDs naturstrategi for våtmark (men med litt justert inndeling her; KLD 2021). NiNs våtmarkstyper som bare finnes på Svalbard eller er sterkt endret, samt noen fuktige grunntyper av fastmark, er inkludert hos Magnussen mfl. (2018), men ikke i tabellen her. Det er heller ikke M4 Eufotisk marin sedimentbunn, som hos Magnussen mfl. (2018) er inkludert i Grunn undervannsenseng.

KLD-type	NiN-typer	Forklaring
Myr	V1 Åpen jordvannsmyr ^V V3 Nedbørsmyr ^V V9 Semi-naturlig myr	Åpen (ev. glissent tredekt) våtmark med dominans av myrarter og pågående torvakkumulasjon (ev. minst 30 cm torv), med hovedtilførsel av jordvann eller nedbør; semi-naturlig myr klart preget av ekstensiv hevd.
Kilde	V4 Kalkkilde ^V	Mark med klar kildevannspåvirkning.
Våteng	V10 Semi-naturlig våteng	Engpreget mark med høyt grunnvannsspeil, uten torvproduksjon, nesten bare semi-naturlig med klart preg av ekstensiv hevd.
Myr-, sump- og strandskog*	V2 Myr- og sumpskogsmark ^V V8 Strandsumpskogsmark ^V	Tresatt våtmark med tilførsel av jordvann (myr/sumpskog) eller vann fra innsjø/hav (strandskog), som tilfredsstiller kriteriene for skogsmark.
Flomskog*	T30 Flomskogsmark ^S	Skogsmark i flomsonen av elver utsatt for forstyrrelse av vann i bevegelse.
Sivsump	L4 Helofytt-ferskvannssump M8 Helofytt-saltvannssump	Mark dominert av store sumplanter (helofytter) i grunt ferskt eller salt vann.
Grunn undervannsenseng	M7 Marin undervannsenseng	Marine områder på grunt vann dominert av langskuddplanter med blader i frie vannmasser (f.eks. ålegras).
Våtsnøleie	V6 Våtsnøleie og snøleiekilde	Langvarig snødekt mark med tilførsel av smeltevann fra snø/bre i mye av vekstsesongen.
Fukthei	(del av T34 Kystlynghei)	Lyngher med sterkt innslag av fuktighetskrevede plantearter, klart hevdpreg
Aktivt delta	Landform: 3AR-DE Delta	Pågående avsetning av elvetransportert materiale omkring elvemunning i stillestående vann (innsjø eller hav).

* Gruppert som skog i *Natur for livet*. ^V inkludert i våtmark og ^S inkludert i skog i Naturindeks 2020.

marksformer og avsetningsformer knyttet til rennende vann. AR5/AR50 dekker myr og torvmark. Myr er definert som areal med myrvegetasjon og minst 30 cm tykt torvlag, mens torvmark er skogareal med minst 30 cm torvlag, som ikke har preg av myr på overflata. (Ahlstrøm mfl. 2019). Myr kan være åpen eller tresatt.

Ramsar-konvensjonens definisjon av våtmark synes å være for vid til å legges til grunn for våtmark i et kart over hovedøkosystemer. I det minste vil det være naturlig å skille ut permanente ferskvannsføremster og marine områder utenfor fjæresonen som egne hovedøkosystemer, slik det gjøres i de fleste andre sammenhenger. Det er likevel stor økologisk variasjon i gjenværende våtmarksøkosystemer, knyttet til bl.a. om vannpåvirkningen er fra høyt grunnvann eller tilførsel av overflatevann, eller om påvirkningen er ferskt eller salt/brakt vann. Våtmark overlapper også med andre inndelinger av naturen som åpen eller tresatt mark og naturlig, semi-naturlig eller sterkt endret mark. Brukerbehov kan tilsi at det er ønskelig å kunne avgrense og rapportere for all våtmark under ett, samtidig som det kan være behov for å skille ut noen våtmarkstyper (f.eks. myr eller delta) spesielt. For et kart over hovedøkosystemer vil det imidlertid være avgjørende hvilke våtmarkstyper som kan identifiseres og avgrenses konsistent på kart.

Åpen fastmark under skoggrensa

Åpen fastmark, dvs. verken skog eller våtmark, under skoggrensa har de samme utfordringene som åpen mark over skoggrensa. Slik mark omfatter i realiteten en rekke ulike typer økosystemer, ofte med større eller mindre grad av menneskelig påvirkning. Det kan være aktuelt å skille mellom naturlig åpen, semi-naturlig og sterkt endret fastmark, knyttet til grad av menneskelig påvirkning når det gjelder økosystemenes struktur og prosesser. *Natur for livet* skiller mellom kulturlandskap og åpnet lavland (inkl. jordbruksmark) på den ene siden og natur i byer og tettsteder på den andre siden.

Naturlig åpen fastmark omfatter flere ulike økosystemer som holdes åpne (dvs. uten trær utviklet som skog) av naturlige forstyrrelser som ras/skred, flom, bølger eller vind, eller av manglende, svært tynt eller ustabil jordsmonn. Flere slike åpne økosystemer kan i tillegg være påvirket av menneskelig aktivitet, noe som kan gjøre det vanskelig å skille naturlige fra semi-naturlige føremster, f.eks. for strand-enger eller åpen grunnlendt mark. NiN definerer en rekke ulike hovedtyper av naturlig åpen fastmark som kan finnes under skoggrensa, jf. **boks 3** (Halvorsen mfl. 2016b). AR5 definerer åpen fastmark som areal som ikke omfatter andre definerte arealstyper. AR5 skiller ellers ikke mellom naturlig eller menneskepåvirket åpen mark. Mens det både i eksisterende kartdatabaser og ved ev. ny datainnsamling ved hjelp av fjernmåling kan være kurant å skille ut åpne arealer, vil det trolig være vanskelig å identifisere om disse er naturlige eller semi-naturlige uten egne feltundersøkelser. Unntak kan være vegetasjonsløse områder.

Semi-naturlig fastmark omfatter også en rekke ulike økosystemer, som alle er mer eller mindre sterkt preget av langvarig ressursutnyttelse, men ikke så sterkt at de kvalifiserer som sterkt endret. Semi-naturlige økosystemer omfatter både åpen og tresatt mark, fastmark og våtmark, og arealer over og under skoggrensa. Det avgjørende er hvordan økosystemets struktur og funksjon er formet av ressursutnyttelsen. For å identifisere slike arealer trengs dermed kunnskap om arts-sammensetningen og andre strukturer knyttet til nåværende og tidligere hevd, samt ev. om brukshistorien. NiN definerer en rekke typer våtmark og fastmark som semi-naturlig, jf. henholdsvis **boks 2** og **3** (Halvorsen mfl. 2016b). AR5 skiller ikke ut spesifikt semi-naturlige arealstyper, men innmarksbeite inngår i semi-naturlig om ikke bearbeiding og gjødsling er for omfattende. Det er trolig bare enkelte typer av semi-naturlig mark, med tydelig og gjenkjennbar vegetasjonsstruktur, som eksplisitt kan identifiseres og avgrenses som semi-naturlig mark uten informasjon fra feltundersøkelser. Enkelte typer semi-naturlig mark, f.eks. slåtteeinger, forekommer også som små fragmenterte enheter som kan være vanskelige å fange opp i et kart over hovedøkosystemer. På grunn av semi-naturlige økosystemers spesielle brukskarakter og overlapp med ulike typer naturgitt variasjon synes det ikke realistisk å representere alle semi-naturlige økosystemer i et kart over hovedøkosystemer. Ambisjonen bør trolig avgrenses til å representere samlede føremster av naturlige og semi-naturlige økosystemer på åpen fastmark under skoggrensa.

Boks 3 Naturlig og semi-naturlig åpen fastmark

Natur i Norge (NiN, Halvorsen mfl. 2016b) spesifiserer en rekke naturtyper som faller inn under åpen fastmark. Åpen fastmark over/nær skoggrensa som T3 Fjellhei, leside, tundra og T7 Snøleie, eller typer som bare finnes på Svalbard, er ikke tatt med her. Typene T31-T34 er semi-naturlige, mens T41 i noen grad kan vurderes som semi-naturlig.

NiN-typer	Forklaring
T1 Nakent berg	Berg uten jorddekke, uten vegetasjon eller dekket med lav/moser og spredt innslag av andre planter; ofte i mosaikk med annen åpen mark
T2 Åpen grunnlendt mark	Åpen grunnlendt, men jorddekt naturmark under skoggrensa, som ikke tilfredsstiller kriteriene for annen åpen fastmark.
T5 Grotte og overheng	Naturlig hulrom i fjell under jordoverflata, stort nok til å romme et menneske og dypt nok til aldri å nås av dagslys, samt overhengende berg.
T6 Strandberg	Blokker og fast fjell ovenfor grensa mellom saltvanns- og fastmarkssystemer, med saltpåvirket vegetasjon.
T8 Fuglefjell-eng og fugletopp	Engpregete områder preget av regelmessig fuglegjødsling i tilknytning til fuglefjell, samt mindre områder (ofte topper) med tilsvarende preg av fuglegjødsling.
T11 Saltanrikingsmark i fjærebeltet	Arealer i fjærebeltet med tidvis saltanriking i overflaten
T12 Strandeng	Sluttet, engpreget vegetasjon i fjærebeltet, ikke preget av saltanriking.
T13 Rasmark	Ikke jorddekte deler av talusskråninger som følge av massebevegelse i skrån timer
T15 Fosse-eng	Naturlig åpne, grunnlendte, men jorddekte, engpregete fastmarksarealer i fossesprutsonen langs elveløp med fosser og fossestryk
T16 Rasmarkhei og -eng	Deler av talusskråninger med stabilisert, jorddekt mark og sluttet vegetasjon med hei- eller engpreg,
T17 Aktiv skredmark	Mark på ustabil substrat, dominert av jord eller finere mineralmateriale (grus, sand, silt, leire); i bratte skrån timer med aktiv massebevegelsesprosesser som fører til hyppig skredaktivitet, men ikke større enn å opprettholde mosaikk mellom nakne og vegetasjonsdekte partier.
T18 Åpen flomfastmark	Åpen fastmark i flomsonen, særlig langs større elver, men også innsjøstrand, på sorterte sedimenter fra stein til leire; utsatt for veksling mellom erosjon og sedimentasjon.
T21 Sanddynemark	Åpne områder, fortrinnsvis nær kysten, med mer eller mindre ustabil og sanddominert substrat.
T23 Ferskvannsdriftvoll	Spredte arealer i supralitoral- og øvre geolitoralbeltet langs store innsjøer som tilføres betydelige mengder mer eller mindre grovt organisk materiale.
T24 Driftvoll	Natursystemer i øvre del av fjærebeltet; opprettholdes ved tilførsel av stor og relativt forutsigbar mengde organisk materiale (tang og tare) fra havet.
T25 Historisk skredmark	Mark dominert av jord eller fint mineralmateriale (grus, sand, silt, leire), blottlagt for < ca. 100 år siden gjennom én disruptiv skredbegivenhet.
T27 Blokkmark	Sammenhengende områder dominert av blokker eller steiner og som stort sett mangler jordsmonn mellom blokkene.
T29 Grus- og steindominert strand og strandlinje	Åpen mark, fortrinnsvis nær kysten, dominert av grus, stein eller skjellsand.
T31 Boreal hei	Åpen hei, på kalkrik grunn svakt engpreget, uten dominerende tresjikt; skapt ved avskoging og opprettholdt ved rydding, beiting.
T32 Semi-naturlig eng	Engpregete åpne eller tresatte økosystemer formet gjennom langvarig ekstensiv hevd (beite, slått).
T33 Semi-naturlig strandeng	Åpne, engpregete økosystemer i øvre del av fjærebeltet, formet ved langvarig ekstensiv hevd (oftest beite, enkelte steder også slått).
T34 Kystlynghei	Åpne heipregete økosystemer betinget av lyngbrenning, gjerne i kombinasjon med beiting store deler av året og/eller slått.
T41 Oppdyrket mark med preg av semi-naturlig eng	Sterkt endret jordbruksmark, dvs. har vært gjenstand for intensiv hevd, men i forholdsvis lang tid slått eller beitet som semi-naturlig eng og derfor med trekk i artssammensetning og utseende som minner om semi-naturlig eng.

Sterkt endret fastmark omfatter vanligvis arealer der menneskelig aktivitet er helt avgjørende for økosystemets utforming, dvs. aktivt drevet dyrket mark, bebyggelse, veier og andre arealer med konstruert eller sterkt endret mark. Informasjon om de fleste slike arealer er vanligvis gitt i kartdatabaser, selv om kriteriene for hva som er sterkt endret mark kan variere noe. Det skilles vanligvis mellom dyrket mark og andre former for sterkt endret mark. NiN har en rekke typer av sterkt endrete økosystemer for åpen og tresatt fastmark, våtmark og andre hovedtypegrupper (Halvorsen mfl. 2016b). I AR5 er dyrka mark og bebyggelse/ transport sterkt endrete arealtyper. Deler av arealer som defineres som sterkt endret, f.eks. i byer og tettbebyggelse, kan ha forekomster av trær med størrelse, tetthet og arealomfang som tilfredsstillende skogdefinisjonen og dermed ikke er åpen mark. Tilsvarende kan gjelde for mer eller mindre tett hyttebebyggelse. Treplantasjer regnes som sterkt endret mark i NiN, men vil kanskje oppfattes som skog i andre systemer. Det må følgelig fastsettes avgrensingskriterier for tilordning av slike arealer.

Ferskvann

Forekomster av rennende og stående vann (elver/bekker, innsjøer/tjern etc) er vanligvis klart avgrenset fra fastmark, men noe mindre klart fra våtmark. Forekomster over en viss minstestørrelse er allerede velkjent og kartlagt. Små eller temporære vannforekomster kan imidlertid ha stor økologisk betydning, og avgrensingskriterier bør vurderes nærmere. Mange vannforekomster varierer også i vanndekket areal gjennom sesongen og mellom år som følge av bl.a. nedbør og avrenning. Dette må vurderes for fastsetting av avgrensingskriterier for overgangssoner mellom ferskvann og fastmark og våtmark. NiN deler naturtyper i ferskvann mellom åpne vannmasser og bunnsystemer, med flere hovedtyper for hver av disse (Halvorsen mfl. 2016a). Det synes ikke hensiktsmessig å gjøre et slikt skille mellom bunnsystemer og åpne vannmasser i et hovedøkosystemkart, siden polygoner for åpne vannmasser og bunnsystemer vil overlappes 100 % i et kart. Ellers inngår også L4 Helofytt-ferskvannssump, som i noen sammenhenger vil regnes som våtmark. I AR5 omfatter ferskvann elver, bekker og innsjøer, basert på mest nøyaktige datasett for vann fra FKB.

Hav, kyst

Natur for livet omtaler hav og kyst under ett. NiN deler marine naturtyper (dvs. økosystemer i saltvann) mellom åpne vannmasser og bunnsystemer, hver med flere hovedtyper, der fjærebeltet er inkludert i bunnsystemer (Halvorsen mfl. 2016a). Det synes ikke hensiktsmessig å gjøre et slikt skille i et hovedøkosystemkart, gitt at kartet ikke skal omfatte marine bunnøkosystemer. Grunne marine områder, inkl. fjærebeltet, kan ev. også ses som deler av hovedøkosystemet våtmark (jf. Ramsar-konvensjonen). Ellers må den presise avgrensingen mot land avklares og ses i sammenheng med den definerte grensen mellom hav og land (jf. sjøkartnull versus normalnull 2000). I AR5 avgrenses hav mot land ved mest nøyaktige datasett for kystkontur fra Kartverket.

Natur for livet omfatter som nevnt også kyst sammen med hav i et slags felles hovedøkosystem. Selv om kystsonen mellom land og hav representerer en del økosystemer der interaksjonen mellom hav og land er viktig, f.eks. i form av næringstransport mellom hav og land, eller påvirkning av tidevann, salt etc på vegetasjonen, er ikke kyst i seg selv et veldefinert økosystem. I Naturindeksen er det bare kyst-vann som skilles fra hav, mens de terrestriske delene av kysten dekkes av skog, åpen fastmark etc. Det er heller ingen objektive naturfaglige kriterier for å avgrense kyst, verken i hav eller på land. Den operative definisjonen for kystvann i Naturindeksen (og vannforskriften) er marine områder innenfor 1 nautisk mil utenfor grunnlinja. I NiN er det definert flere marine og terrestriske naturtyper som i hovedsak finnes ved kysten, men uten at disse grupperes til noen egen hovedtypegruppe. Imidlertid har NiN definert tre hovedtyper av kystlandskap: kystslettelandskap, fjordlandskap, kystås- og kystfjell-landskap. Ved behov for å utskille kyst som eget hovedøkosystem kan ev. disse landskapstypene brukes. De bør da kunne overlappes øvrige hovedøkosystemer i kystsonen.

Utfordringer ved inndeling av arealer for kartlegging

Som det framgår av gjennomgangen over, er det større eller mindre utfordringer med entydig identifikasjon og avgrensning for alle ovennevnte hovedøkosystemer. Disse utfordringene er

knyttet til at hovedøkosystemene er definert ved kryssende egenskaper eller overordnede miljøfaktorer. Dels varierer de i dekning av en eller flere av terrestriske, limniske og marine miljøer, dels varierer de i grad av menneskelig påvirkning (naturlig, semi-naturlig, sterkt endret), dels har noen av dem dominans av trær eller er mer eller mindre åpne, og dels finnes noen av dem over eller under skoggrensa eller nær eller lengre vekk fra kysten. Mulig tilnærming for å løse disse utfordringene er diskutert nærmere i kapittel 4.

3 Nasjonale brukerbehov og internasjonal rapportering

Som foregående kapittel knytter også dette kapitlet seg til delmål 1 *Beslutningsgrunnlag for klassifikasjonssystem for økosystemer*. Dette kapitlet omfatter:

- Gjennomgang og syntese av Miljødirektoratets kartlegging av brukerbehov og konsekvenser av dette for tematisk inndeling og karttekniske forhold.
- Gjennomgang og syntese av de mest aktuelle internasjonale tematiske inndelingene av økosystemer, naturtyper etc., og vurdering av hvilke som synes mest egnet ut fra norske brukerbehov.

3.1 Nasjonale brukerbehov kartlagt av Miljødirektoratet

Gjennomgangen av nasjonale brukerbehov for et kart over hovedøkosystemer tar utgangspunkt i Miljødirektoratets egen kartlegging av brukerbehov og grupperer behovene under samme temaer og typer av behov som i Miljødirektoratets kartlegging. Deretter er hensikten å forsøke å belyse hvilke implikasjoner disse uttalte behovene har for tematisk inndeling av økosystemene (typologien) og ulike karttekniske forhold (målestokk, minste kartleggingsenhet, geometri etc.).

Miljødirektoratets kartlegging har inkludert ulike tilnærminger (jf. oppsummeringsnotat fra 31. mai):

- responser på ni utsagn om hva slags egenskaper et kart over hovedøkosystem skulle ha,
- beskrivelse av et utvalg 'brukerhistorier' knyttet til typer av oppgaver i miljøforvaltningen, der et kart over hovedøkosystemer kunne være et nyttig hjelpemiddel,
- tekstlige svar på fem spørsmål/utsagn knyttet til nytten av et hovedøkosystemkart:
 - I hvilke arbeidsoppgaver savner du et kart over hovedøkosystemene?
 - Hvilke arbeidsoppgaver kunne du løst bedre hvis du hadde hatt et kart over hovedøkosystemene?
 - Hva er de største gevinstene du ønsker å få ut av et kart over hovedøkosystemene?
 - Er det noen brukerbehov/brukerhistorier du savner?
 - For mitt bruk må kartet følge internasjonale inndelinger

Nedenfor gjennomgår vi svarene fra hver av disse tre tilnærmingene og gjør noen refleksjoner over hva disse svarene kan innebære for tematisk inndeling og ev. karttekniske aspekter ved et kart for hovedøkosystemer. For den siste tilnærmingen går vi ikke inn på de ulike svarene på hvert spørsmål, men forsøker å sammenfatte noen problemstillinger basert på svarene.

3.1.1 Utsagn om egenskaper ved et kart over hovedøkosystemer

Oppsummeringsnotatet viste gjennomsnittlig skår (grad av enighet på en skala 1-4) for svarene på ni utsagn. Disse utsagnene kan grupperes tematisk:

- *Behov knyttet til kartets presisjon*, fra eiendomsnivå, via kommunalt nivå til nasjonalt nivå (utsagnene 20–22). Her fikk utsagnet om presis avgrensning av hovedøkosystemer på kommunalt nivå høyest gjennomsnittsskår (3,18). Utsagnene om presisjon kan oppfattes på to måter, dels tematisk detaljeringsgrad (viser kartet riktig økosystem med et tilstrekkelig detaljert inndelingsnivå?) og dels geografisk presisjon, med riktig plassering av den aktuelle økosystempolygonen og tilstrekkelig høy romlig oppløsning. Hva som ev. er hensiktsmessig typologi og tematisk detaljering, kan trolig belyses best av brukerhistoriene nedenfor. Dersom et hovedøkosystemkart skal være nyttig på eiendomsnivå, krever dette trolig en romlig presisjon på maksimalt meternivå, noe som ikke synes hensiktsmessig for et nasjonalt hovedøkosystemkart. Derimot vil kravet til presisjon på kommunalt nivå

kanskje kunne oppfylles, siden dette synes å være tilfredsstillende løst i dagens AR5-kart, med en målestokk på 1:5000 og minste kartleggingsenheter på 2 daa (0,5 daa for jordbruksareal). En slik kartløsning er imidlertid ikke tilgjengelig i dag for arealer over skog-grensa.

- *Behov for tall snarere enn kart*, og om tallene trengs på kommunalt eller nasjonalt nivå (utsagnene 23–25). Her fikk utsagnet om behov for tall til arealregnskap på kommunalt nivå høyest skår (2,43). Et kart med hensiktsmessig tematisk inndeling (typologi), tilfredsstillende romlig oppløsning og geografisk presisjon for kommunalt nivå vil åpenbart kunne være grunnlag for å ekstrahere arealtall om de ulike arealklassene i kartet, både for totalareal, areal av enkeltpolygoner og ulike mål på fragmentering etc. I utgangspunktet vil et slikt kart over hovedøkosystemer ikke kunne gi grunnlag for andre tall, f.eks. andre egenskaper enn selve arealtypen og utforming av polygonene. Kartet kan imidlertid kobles til annen stedfestet informasjon med relevant presisjon og dermed fungere som en geografisk ramme for sammenstilling av ulike data.
- *Behov for å dokumentere endringer i økosystemarealene over tid* (utsagn 26). Dette utsagnet fikk høyest skår av alle (3,57). Dette er særlig knyttet til nedbygging av naturarealer, annen aktivt endring av arealbruken eller gjengroing av åpen mark. Arealendringer må i denne sammenhengen forstås som endringer som medfører at en arealtype går over til en annen type. Dette henger sammen med kriteriene for definisjonen av hver enkelt arealtype i kartet, f.eks. hvor går skillet mellom 'åpen mark' og 'skog' for mark med trær, eller når går et semi-naturlig økosystem over til å bli et naturlig økosystem. Det framgår imidlertid ikke fra spørsmålsstillingen om det er tilstrekkelig å kunne dokumentere omfanget av endringer for hver enkelt arealtype, eller om det også er viktig å kunne dokumentere omfanget av overganger fra en gitt arealtype til en annen type. Endringer av arealer av kartets økosystemtyper over tid krever oppdatering av kartgrunnlaget med visse tidsintervall, fortrinnsvis for alle økosystemtyper samtidig, slik at endringer for én type kan sammenholdes med endringer for en annen. Det krever m.a.o. systematisk ajourhold og tidsangivelse for alle endringer.
- *Behov for at kartet må være nasjonalt og omforent mellom ulike sektorer* (utsagn 27). Også dette utsagnet fikk høy skår (3,14). Hva 'nasjonalt og omforent' skal innebære, kan oppfattes ulikt. Vi må anta at ulike sektorer vil ha ulike behov for kart over økosystemer og/eller arealressurser, med andre kartlagte egenskaper enn de som finnes i et kart over hovedøkosystemer slik dette prosjektet skal drøfte muligheter for utvikling av. Det vil imidlertid være verdifullt om et slikt kart over hovedøkosystemer oppfattes som etterrettelig og autoritativt på tvers av sektorer, slik at data som relaterer seg til kartet og de enkelte økosystemene i dette, oppfattes som nasjonalt gjeldende data. For å sikre en slik oppslutning fra andre sektorer, er det trolig behov for dialoger med de aktuelle sektorene, spesielt for sektorer som allerede har egne kartprodukter eller datasammenstillinger som dekker noen av de samme økosystemtypene. Slik dialog bør gjennomføres før arbeidet med hovedøkosystemkartet har kommet for langt, slik at ev. innspill fra andre sektorer kan tas hensyn til.
- *Behov for fokus på enkeltøkosystemer* (utsagn 28). Utsagnet fikk lav skår (1,43) og oppfattes dermed som mindre viktig av respondentene. Et kart over hovedøkosystemer med en passende tematisk inndeling og romlig oppløsning vil i det minste kunne levere data for de økosystemene som er representert i kartet. Utsagnet reiser imidlertid et mer generelt spørsmål: Hva slags økosystemtyper og på hvilket generaliseringsnivå har respondentene hatt i tankene når de har gitt sine skårer for utsagnene? Et hovedøkosystemkart vil neppe tilfredsstillende de ulike brukerbehovene dersom ikke den tematiske inndelingen av økosystemer (typologien) både oppfattes som relevant og er detaljert nok for brukernes behov. Disse aspektene ved brukernes behov framkommer ikke særlig klart i kartleggingen av brukerbehov.

3.1.2 Hovedtyper av brukerbehov

Oppsummeringen av resultatene fra kartleggingen av brukerbehov (notat av 31. mai) har delt de såkalte brukerhistoriene inn i ulike temaer. Vi gjennomgår disse her og gjengir også beskrivelsene (litt redigert) fra oppsummeringsnotatet for hvert tema (i kursiv, med forkortete brukerhistorier som kulepunkter). Vurderingene av konsekvensene av brukerhistoriene for et kart over hovedøkosystemer er oppsummert i **tabell 3.1**.

Økologisk tilstand

Kartet skal kunne gi arealtall for hovedøkosystemene på nasjonalt nivå, på regionalt nivå og på kommunalt nivå (i den grad det er mulig). Kartet skal videre gi geografisk avgrensing/utbredelse og egenskaper av hovedøkosystemene som bakgrunn for endringsanalyser for fagsystem for god økologisk tilstand.

- *Det finnes et offisielt kart over hovedøkosystemene som kan formidles til forskerne som beregner indikatorene i fagsystemet for økologisk tilstand, slik at de jobber med et omforent og godt datagrunnlag.*
- *Ha et omforent og godt dokumentert kart over hovedøkosystemene som kan inngå blant de økologiske grunnkartene og være relevant for ulike brukere.*

Fagsystemet for vurdering av økologisk tilstand er et viktig system for miljøforvaltningen, og et kart over hovedøkosystemer bør åpenbart kunne tilfredsstillende behovene til fagsystemet.

Vurdering av økologisk tilstand skal i utgangspunktet gjøres for hvert hovedøkosystem, etter en ganske grov tematisk inndeling, og som følger *Natur for livet*. Det er lagt opp til muligheten for å vurdere økologisk tilstand for underliggende enheter av hovedøkosystemene (fortrinnsvis basert på NiN), men dette er foreløpig ikke gjennomført (bortsett fra at vurderingen for Arktis er delt for Sør- og Nord-Arktis). Vurderingene av tilstand gjøres både nasjonalt og for større regioner (landsdeler) for hvert hovedøkosystem (der det er relevant).

Selve vurderingen av økologisk tilstand er med noen unntak basert på et sett indikatorer med datagrunnlag fra andre kilder enn egenskaper ved hovedøkosystemene som kan hentes fra et kart. For de fleste av disse er indikatorverdiene uavhengige av hovedøkosystemenes avgrensing. Noen indikatorer (f.eks. NDVI) er imidlertid basert på innhenting av data innenfor spesifikke avgrensinger av de respektive hovedøkosystemene, og her er det viktig at disse avgrensingene både er omforente og rimelig presise. Merk at det vanligvis gjøres et skille mellom vurdering av økologisk tilstand og vurdering av endringer i arealet av de hovedøkosystemene som skal tilstandsvurderes. Det gjelder både for det nåværende systemet for vurdering av økologisk tilstand (Nybø & Evju 2017) og for FNs anbefalte standardsystem for økosystemregnskap (UNSD 2021).

I framtida kan det være aktuelt å vekte indikatorverdier med arealet av det aktuelle hovedøkosystemet innen hver region, f.eks. dersom enkelte indikatorer ikke har verdier for alle regioner. Det er også foreslått å utvikle indikatorer for hovedøkosystemets grad av fragmentering. I disse tilfellene vil det også være viktig med relativt presis avgrensing av hovedøkosystemet (i siste tilfelle på polygonnivå). Endelig kan det være aktuelt å utvikle indikatorer der disse har ulike verdier for ulike underenheter av et gitt hovedøkosystem, f.eks. ulike skogtyper. Da vil det som et minimum være nødvendig med informasjon om arealandelen som de ulike underenhetene utgjør.

Økosystembasert forvaltning

Kartet skal kunne gi arealtall for en økosystembasert forvaltning – forvaltningsplaner for økosystemene, og ulike inngrep i og påvirkninger på økosystemene. Kartgrunnlaget skal kunne brukes som grunnlag for beregning av status og utvikling for nasjonale miljøindikatorer. Det skal også kunne brukes inn i arealregnskap og naturregnskap. Kartet skal kunne brukes på tvers av sektorene/ulike sektorregelverk knytta til ivaretagelse av naturmangfold, og intensjonen er at det skal være et produkt som utvikles i samarbeid med sektorene.

- *Forvaltningsplan for et hovedøkosystem: et kart over hovedøkosystemene som kan sendes til ulike sektorer for vurdering av hvilken arealmessig og helst også tilstandsmessig innvirkning de har på økosystemene.*
- *Rapportering av vernet natur: areall for hovedøkosystemene på nasjonalt, regionalt og kommunalt nivå, for å angi hvor mye som er vernet innenfor de forskjellige hovedøkosystemene helt ned på kommunenivå.*

Et kart over hovedøkosystemer vil ha en ganske grov tematisk inndeling (jf. inndelingen i *Natur for livet*), men kan ha en forholdsvis detaljert og presis geografisk oppløsning, egnet til bruk på kommunalt nivå. Kartet vil dermed bare inneholde informasjon om hovedøkosystemenes areal og geografiske plassering, ikke om andre egenskaper ved økosystemene. Bruk av kartet i økosystembasert forvaltning forutsetter at brukerne har annen relevant stedfestet informasjon som kan analyseres i sammenheng med hovedøkosystemenes geografiske fordeling. Et kart over hovedøkosystemer vil i slik sammenheng fungere som en kartmessig referanseramme for analyser av annen miljøinformasjon opp mot fordelingen av hovedøkosystemene.

Endringer i hovedøkosystemenes geografiske utstrekning over tid er interessant miljøinformasjon i seg selv. Slik bruk i et arealregnskap innebærer et behov for regelmessige oppdateringer for å kunne vise arealendringer, dvs. regelmessig ajourhold med angitt dato for endringer. Avhengig av formålet med et arealregnskap, kan dette kreve en mer detaljert tematisk inndeling enn hovedinndelingen i f.eks. *Natur for livet* (jf. avsnittet om SEEA EA i kap. 3.2).

Som bemerket ovenfor, vil et krav om at kartet skal være omforent og anerkjent på tvers av sektorer, innebære behov for dialog med aktuelle sektorer for å sikre at tematisk inndeling, geografisk oppløsning og andre karttekniske forhold oppfattes som hensiktsmessige av alle aktuelle sektorer.

Kommunal forvaltning

Kartet skal kunne brukes som kunnskapsgrunnlag inn i arealforvaltning på kommunenivå. I utgangspunktet ikke for direkte bruk i plan- og byggesaksbehandling, men for ulike vurderinger og prosesser knytta til arealplanlegging - som for eksempel kommuneplanens arealdel, temaplaner for naturmangfold og klima, f.eks. til å svare ut anslag for %-vis fordeling av hovedøkosystem på kommunenivå.

- *Grønn infrastruktur: hovedøkosystemkart som gir nyttig og relevant tilleggsinformasjon til infrastrukturkartene, og helst er så detaljerte at de kan være nyttige i analyser og bruk i kommunal forvaltning slik at grønn infrastruktur også kan ha hovedøkosystem som en relevant størrelse i analysene.*
- *Kommuneplaner: hovedøkosystemkart som viser hvor hovedøkosystemene er i landets kommuner, som overordnet sortering av kommunens grønne arealer.*
- *Tiltaksanalyser: kart som viser fordelingen av de forskjellige hovedøkosystemene på kommunalt nivå slik at kartet kan brukes i klimakalkulatoren på kommunalt nivå, og slik at kommunene vil kunne ta hensyn til karbonrike arealer i sin arealplanlegging og i tillegg se en bedre sammenheng mellom klima og biologisk mangfold i utarbeidelsen av tiltak.*
- *Klimagassutslipp: kart som viser fordelingen av de forskjellige hovedøkosystemene på nasjonalt, regionalt og kommunalt nivå slik at kartgrunnlaget kan brukes til å estimere klima-utslipp fra veibygging.*

Hovedøkosystemer vil som før nevnt, ha en ganske grov tematisk inndeling og dermed i hovedsak kunne fungere som en ramme for sammenstilling med annen miljøinformasjon. Kartets inndeling i hovedøkosystemer vil neppe i seg selv kunne gi tilstrekkelig relevant informasjon om verdier for naturmangfold eller utgjøre noe selvstendig grunnlag for vurderinger av klimaeffekter av ulike påvirkninger på arealene. Også en mer detaljert økosysteminndeling kan være utilstrekkelige for slike formål, siden det ofte kreves annen informasjon om arealenes tilstand enn det som kan avledes fra typologien alene (f.eks. dybde eller masse av organiske lag i våtmark).

Tabell 3.1 Oppsummering av brukerbehovenes konsekvenser for tematisk inndeling og karttekniske forhold for et kart over hovedøkosystemer. Romlig oppløsning anslår minste kartleggbare arealenhet.

Brukerbehov	Tematisk inndeling	Romlig oppløsning	Spesielle forhold
Økologisk tilstand	Grov tematisk inndeling (dvs. få typer), men mulighet for inndeling i underenheter i framtidige vurderinger. Behov for ikke overlappende enheter, ev. hovedenheter bygget opp fra underliggende enheter, med mulighet for overlapping mellom hovedenheter (jf. fjell vs. sør-arktisk)	5–10 daa	De fleste tilstandsindikatorer er ikke koblet til økosystemenes avgrensinger, men enkelte (framtidige) indikatorer krever presis avgrensning av økosystemets polygoner. Ev. endringsanalyser for areal og enkelte indikatorer krever systematisk oppdatering.
Økosystembasert forvaltning	Grov tematisk inndeling, dvs. i mange sammenhenger er det sikkert ønskelig med finere inndeling, men neppe realistisk. Trolig behov for ikke overlappende enheter.	2–5 daa	Et hovedøkosystemkart kan fungere som ramme for annen miljøinformasjon. Behov for høy presisjon og regelmessig ajourhold ved bruk i arealregnskap. Behov for dialog med andre sektorer for å sikre omforent syn på kartet.
Kommunal forvaltning	Grov tematisk inndeling, dvs. i mange sammenhenger er det sikkert ønskelig med finere inndeling, men neppe realistisk. Trolig behov for ikke overlappende enheter.	0,2–2 daa	Et hovedøkosystemkart kan fungere som ramme for annen miljøinformasjon, men er ikke i seg selv egnet til å si noe om biomangfold eller klimaeffekter. Geografisk oppløsning avhenger av ønsket presisjon for forvaltningstiltak.
Arealanalyser	Grov tematisk inndeling, men muligens behov for finere inndeling i noen analyser. Behov for ikke overlappende enheter.	0,2–5 daa	Et hovedøkosystemkart kan fungere som ramme for annen miljøinformasjon. Trolig behov for finere inndeling om økologiske konsekvenser av inngrep etc. skal vurderes. Geografisk oppløsning avhenger av ønsket presisjon for estimatene. Viktig med omforent, offisielt kart, som oppfyller standard krav, dokumentasjon etc.
Nasjonal statistikk	Grov tematisk inndeling Trolig behov for ikke overlappende enheter.	0,2–5 daa	Et hovedøkosystemkart kan fungere som ramme for annen miljøinformasjon. Geografisk oppløsning avhenger av ønsket presisjon for estimatene. Behov for å følge endringer over tid krever regelmessig ajourhold. Viktig med omforent, offisielt kart.
Internasjonal rapportering	Internasjonal kompatibilitet. Avhengig av type indikator. Grov inndeling. Trolig behov for ikke overlappende enheter.	>10 daa	Avhenger av type rapportering: knyttet til avledete data fra kart eller andre indikatorer relatert til enheter i kartet.

Kartet over hovedøkosystemer bør imidlertid kunne ha tilstrekkelig detaljert geografisk oppløsning og presisjon til å være nyttig i analyser av hovedøkosystemenes bidrag til f.eks. grønn infrastruktur, spesielt sammenholdt med annen informasjon om f.eks. teknisk infrastruktur, inngrep etc.

Arealanalyser

Viktige og helt konkrete brukere av kartet vil være GIS-eksperter både internt og eksternt som bruker kartet inn i analyser og sammenstillinger av ulike datasett.

- *Arealanalyser av ulike naturinngrep og naturforekomster: offisielt kart over hovedøkosystemene lett tilgjengelig og godt dokumentert på et standardisert format, tilgjengelig via standardiserte karttjenester.*

Et kart over hovedøkosystemer med forholdsvis grov tematisk inndeling, men detaljert geografisk oppløsning, bør kunne være velegnet for aktuelle analyser av naturverdier eller inngrep/påvirkninger mot hovedøkosystemene. Spørsmålet er om hovedøkosystemene i noen sammenhenger vil være for grove til å gi interessante resultater. Siden nedbygging av naturpregete arealer trolig vil være viktigste årsak til raske arealendringer, bør relevante kategorier av sterkt endrete økosystemer kunne skilles ut, f.eks. dyrka mark, bebyggelse, veier og annen teknisk infrastruktur.

Ellers understrekes behovet for at kartet er omforent og anerkjent som nasjonal ressurs, samt at det tilfredsstillende standard krav til offisielle kartprodukter, er godt dokumentert og lett tilgjengelig for GIS-analyser.

Nasjonal statistikk

Kartet skal være kompatibelt med nasjonal statistikk, der eksisterende statistikk har som formål å si noe om utvikling av natur innenfor økosystemene.

- *Nasjonal statistikk for økosystemene: offisielt og omforent kart over hovedøkosystemene slik at tall og avgrensinger kan hentes ut og brukes til rapporteringer, arealregnskap og strategiske vurderinger.*

Et kart med en forholdsvis grov inndeling i hovedøkosystemer vil fungere bra som ramme for sammenstilling med annen miljøinformasjon og ekstrahering av data. Eventuelt behov for å følge endringer i omfang av hovedøkosystemer og andre miljødata over tid, f.eks. i arealregnskap, tilsier et behov for regelmessig og systematisk ajourhold med datoangivelse for endringer. Ellers understrekes også her behovet for et omforent nasjonalt kart anerkjent på tvers av sektorer.

Internasjonal rapportering

Kartet skal kunne brukes som grunnlag for internasjonal rapportering (CBD, IPCC, Emerald mfl.).

- *Klimaregnskap: kart som viser fordelingen av de forskjellige hovedøkosystemene på nasjonalt nivå for å se arealendringer over tid på nasjonalt nivå og sammenlikne det med rapportering til FNs klimakonvensjon.*
- *Beregninger av status og utvikling av nasjonale miljøindikatorer: offisielt kart over hovedøkosystemene som grunnlag i beregninger av f.eks. truede arter/nær truede arter og vern innenfor ulike økosystemer.*
- *Internasjonale miljøindikatorer og miljømål: kart over hovedøkosystemene som viser omfanget og utviklingen av for eksempel våtmark og skog, for å bestille årlige tall til å rapportere på ulike indikatorer som har hovedøkosystem som måleenhet.*

Etter at Miljødirektoratet kartla brukerbehovene for et hovedøkosystemkart, har EUs system for økosystemregnskap, basert på FNs anbefalinger (SEEA EA, UNSD 2021), blitt mer konkret. EUs system for økosystemregnskap vil sannsynligvis bli gjort gjeldende for Norge gjennom EØS-avtalen. Dermed vil rapportering av arealendringer etter EUs regler trolig bli obligatorisk. Konsekvensene av dette for et kart over hovedøkosystemer er nærmere diskutert i kap. 3.2.

Et kart med forholdsvis grov tematisk inndeling av hovedøkosystemer kan være en egnet ramme for sammenstilling av andre stedfestete data og ekstrahering av data til internasjonal rapportering. Et avgjørende spørsmål er imidlertid i hvilken grad den tematiske inndelingen i kartet er kompatibel med inndelingene brukt i de ulike konvensjonene etc. som det skal rapporteres til, og om disse konvensjonenes inndelinger i seg selv er kompatible. Rapportering av arealendringer til EUs system for økosystemregnskap vil imidlertid kreve en mer spesifikk og detaljert typeinndeling enn for mer generelle internasjonale rapporteringsbehov. Dette gjennomgås i mer detalj nedenfor (kap. 3.2).

Det er imidlertid også et spørsmål om klimaregnskap krever en annen, ev. mer detaljert inndeling av økosystemer og ev. tilleggsinformasjon om tilstanden til de ulike forekomstene av hvert økosystem, noe som vil kreve informasjon fra andre kilder enn kartet. Her er det behov for samordning med arealgrunnlaget for den rapporteringen som gjøres i dag.

Data for arealendringer krever, som før nevnt, regelmessig ajourhold og tidsangivelser for endringer.

3.1.3 Åpne svar på spørsmål om nytten av et hovedøkosystemkart

Oppsummeringen av svarene på spørsmålene om hovedøkosystemkartet i notatet av 31. mai er stikkordspreget og gir ikke full forståelse av hvordan respondentene har tenkt. Det er stor grad av sammenfall i svarene for de enkelte spørsmålene og med problemstillingene knyttet til brukerhistoriene referert ovenfor. Vi har ikke gått systematisk gjennom alle svarene, men forsøker her å gi en samlet vurdering av de problemstillingene som er mest relevante for vår videre prosess med anbefalinger for utviklingen av et kart for hovedøkosystemer.

Tematisk inndeling og detaljering

Stikkordene tyder på litt ulike oppfatninger av hva et hovedøkosystemkart kan forventes å levere. Enkelte formuleringer virker realistiske og tyder på at man ser på hovedøkosystemkartet som en ramme som kan ses i sammenheng med annen stedfeste informasjon og brukes i ulike arealanalyser, rapportering eller i strategisk planlegging. Andre formuleringer kan tyde på at man forventer at kartet skal inneholde informasjon om økosystemene på mer detaljert nivå, enten med en finere tematisk inndeling eller med informasjon om ulike egenskaper ved økosystemene. Dette gjelder bl.a. enkelte forventninger til kartets bruk i analyser av klima og naturmangfold, så vel som i detaljert planlegging. Det kan også være bakgrunnen for optimistiske forventninger om hvordan et hovedøkosystemkart kan bidra til forbedring av Naturindeksen og fagsystemet for økologisk tilstand. Hovedutfordringene for Naturindeksen og vurderingene av økologisk tilstand ligger i det mangelfulle datagrunnlaget for mange eksisterende og potensielle indikatorer, et datagrunnlag som for de fleste indikatorene er helt uavhengig av avgrensingen av hovedøkosystemer.

Arealendringer

Enkelte bruksområder som arealanalyser, arealregnskap etc. forutsetter analyser av arealendringer, noe som krever regelmessig ajourhold og tidsangivelse for endringer i kartet eller gjentatt kartlegging på ulike tidspunkter (jf. tidligere merknader). En av respondentene uttrykte et klart behov for hyppig oppdatering (minst «hvert eneste år»), noe som neppe er hensiktsmessig for de fleste hovedøkosystemene.

Geografisk oppløsning og andre karttekniske aspekter

Med mulig unntak for enkelte formuleringer om behov for arealanalyser eller planlegging på eiendomsnivå, synes ikke respondentene å sette strenge krav til geografisk oppløsning eller andre karttekniske aspekter. Slike egenskaper på omtrent samme nivå som for AR5 synes å ivareta de fleste behovene (uten at dette er direkte uttrykt). En respondent uttrykte imidlertid ønske om best mulig teknisk tilgjengelig geografisk oppløsning (1 meter-nivå?).

Nasjonalt omforent kart

Betydningen av at et hovedøkosystemkart er omforent på tvers av ulike sektor og er anerkjent som et offisielt nasjonalt kart, framgår av flere av formuleringene.

Internasjonal kompatibilitet

Respondentene synes å anerkjenne behovet for samordning av tematisk inndeling i hovedøkosystemkartet med de mest relevante internasjonale inndelingene. Enkelte er tydelige på at dette er avgjørende, mens andre påpeker at dette må vurderes nøye. Noen uttrykker seg slik at det kan tyde på at de vektlegger muligheten for bruk i detaljert norsk arealforvaltning (eiendom, kommune) høyere enn bruk i internasjonal rapportering.

Flere brukerhistorier

Respondentene ble spurt om det var andre brukerhistorier enn de foreslåtte, som burde vurderes for et hovedøkosystemkart. Særlig fire temaer ble angitt:

- *Økologisk tilstand i vann*: Bortsett fra åpent hav faller dette inn under vannforskriften snarere enn fagsystemet for økologisk tilstand. Her ligger også helt andre føringer for hvordan vurderingene skal gjennomføres, bl.a. med rapportering for vann typer og vannregioner framfor hovedøkosystemer og geografiske regioner brukt i fagsystemet. Imidlertid kan det være interessant å analysere resultatene fra vurderingene av økologisk tilstand i vann opp mot økosystem-fordelingen i aktuelle nedbørfelt. Her kan en forholdsvis grov tematisk inndeling (men god geografisk oppløsning) av hovedøkosystemer være tilfredsstillende, ev. med kobling til andre stedfestete miljødata. En av respondentene uttrykker imidlertid urealistiske forventninger til hva et hovedøkosystem kan inneholde av detaljert økologisk informasjon (f.eks. om naturtyper med kantvegetasjon).
- *Koordinering av klima og naturmangfold*: For slike brukerbehov vil et hovedøkosystemkart i hovedsak fungere som en geografisk ramme der annen stedfestet informasjon relevant for klima eller naturmangfold kan ses i sammenheng. Hovedøkosystemkartet vil i seg selv ikke ha informasjon på et tematisk detaljert nivå av særlig nytte for analyser av effekter av tiltak eller påvirkninger på klima eller naturmangfold.
- *Fremmede organismer*: Et hovedøkosystemkart vil også her kunne fungere som en ramme for sammenstilling av annen stedfestet miljøinformasjon, men har ikke selv nok relevant informasjon til særlig interessante analyser for fremmede arter.
- *Økosystemregnskap*: Hovedøkosystemkartet kan gi grunnlag for arealanalyser som del av slikt regnskap, gitt at den tematiske inndelingen er tilstrekkelig detaljert (jf. SEEA EA i kap. 3.2). Kartet vil imidlertid i seg selv ikke gi særlig relevant informasjon om økosystemets tilstand (ev. bare knyttet til egenskaper ved hovedøkosystemenes polygoner). Som bemerket over, forutsetter endringsanalyser regelmessig ajourhold av kartet og angivelse av dato for endringer.

3.1.4 Konklusjoner om brukerbehov

Ut fra gjennomgangen ovenfor i kap. 3.1 kan vi trekke noen foreløpige konklusjoner om brukerbehovene:

- *Tematisk inndeling*: Enkelte brukerbehov krever trolig enten mer detaljert tematisk inndeling eller annen tilknyttet informasjon om egenskaper ved økosystemene enn det er rimelig å inkludere i et nasjonalt kart over hovedøkosystemer. For mange av brukerbehovene vil imidlertid et hovedøkosystemkart med forholdsvis grov tematisk inndeling kunne fungere, dels som grunnlag for arealanalyser basert på kartdataene om hovedøkosystemene, og dels som ramme for sammenstilling av annen kartfestet miljøinformasjon. Rapportering til EUs system for økosystemregnskap kan imidlertid medføre mer spesifikke krav til økosysteminndeling.
- *Arealendringer* framstår som et viktig brukerbehov. Endringer av økosystemers arealer knytter seg til endringer som medfører at en økosystemtype går over til en annen. Her er kriteriene for definisjon av hver enkelt økosystemtype sentrale, uavhengig av om

typeinndelingen er detaljert eller grov. Trolig er det ønskelig både å kunne beregne omfanget av endringer for de enkelte økosystemene og hva de ulike arealene av hvert økosystem endres til (jf. FNs rammeverk for økosystemregnskap (UNSD 2021)).

- *Geografisk oppløsning* etc.: For de fleste brukerbehovene er det et poeng at den geografiske oppløsningen er rimelig god (f.eks. noe a la AR5), slik at både arealanalyser og samordning med andre stedfestete data blir tilstrekkelig presis. Ellers er det et klart poeng at kartet tilfredsstillende standard krav til nasjonale kartprodukter, er godt dokumentert og kan gjøres lett tilgjengelig i standard formater.
- *Omforent nasjonalt kart*: Det er også et klart ønske at kartet skal være omforent med andre sektorer og være anerkjent som et autoritativt nasjonalt kart. Hvorvidt kartet også skal være kompatibelt med internasjonale inndelinger, synes det ikke å være helt entydige syn på.

3.2 Internasjonalt samarbeid og forpliktelser

I gjennomgangen av brukerbehov for et hovedøkosystemkart i kapittel 3.1 er internasjonal rapportering trukket fram som et viktig behov. Dette kan omfatte rapportering til en rekke internasjonale konvensjoner og organisasjoner, samt annet internasjonalt samarbeid. I den grad slik rapportering skal omfatte spesifikke økosystemer, naturtyper eller arealklasser, er det imidlertid ikke gitt at disse organisasjonene har angitt samme inndeling eller detaljingsnivå for økosystemene. Det er dermed behov for å gå gjennom inndelingene til de ulike organisasjonene for å klarlegge hvordan disse er karakterisert og i hvilken grad de er sammenfallende internasjonalt og med eksisterende norske inndelinger. Med noen unntak (f.eks. Corine Land Cover) er det i liten grad knyttet krav til geografisk oppløsning, presisjon eller andre karttekniske aspekter til rapporteringen til disse organisasjonene, og vi fokuserer derfor mest på den tematiske inndelingen som brukes. Se ellers nærmere presentasjon av typologiene for flere av disse systemene i kapittel 4.1.

Nedenstående gjennomgang er ikke fullt dekkende, men har forhåpentlig med de viktigste organisasjonene for Norges nåværende eller kommende internasjonale samarbeid. **Tabell 3.2** sammenfatter hovedpoengene for de fleste organisasjonene, mens **tabell 4.2** viser hvordan de ulike enhetene samstemmer med inndelingen i hovedøkosystemer i *Natur for livet*.

Konvensjonen om biologisk mangfold (CBD)

Norge rapporterer om tilstanden for naturmangfoldet til CBD med jevne mellomrom, sist i 2018¹. Denne rapporten refererer bl.a. til tiltak for bevaring av økosystemer og arter knyttet til de enkelte hovedøkosystemene, slik disse er inndelt i *Natur for livet*. Inndelingen i hovedøkosystemer er følgelig nasjonal og ikke spesifisert av CBD.

FNs klimakonvensjon (UNFCCC) og klimapanelet (IPCC)

Norges rapportering til UNFCCC dekker bl.a. areal og endringer av ulike arealtyper (Land Use Land Use Change Forests, LULUCF). IPCCs veileder (Penman mfl. 2003) beskriver et sett med generiske arealtyper (**tabell 3.2**), der nærmere definisjon av disse er overlatt til medlemslandene. Alternativt anbefales at landene bruker inndelingen til FAOs Global Ecological Zones (FAO 2012), som for Europa er basert på et generelt kart over potensiell naturlig vegetasjon i målestokk 1:2,5 mill. (Bohn mfl. 2000; digital versjon tilgjengelig fra Wageningen Environmental Research). Inndelingen i FAOs oppdaterte kart fra 2010² omfatter bare få enheter som er relevante i norsk sammenheng: boreal barskog, boreale fjell og polare områder, muligens også temperert oseaanisk skog på Vestlandet. Det er et eget datagrunnlag og system for Norges rapportering om LULUCF til UNFCCC³. NIBIO utvikler dette datagrunnlaget i samarbeid med Miljødirektoratet. Sammenhengen mellom IPCCs generiske arealtyper og hovedøkosystemer er imidlertid gitt i **tabell 4.2**.

¹ <https://chm.cbd.int/database/record?documentID=241229>

² <http://foris.fao.org/static/data/fra2010/ecozones2010.jpg>

³ <https://nibio.no/tema/miljo/klimagassregnskapet-for-arealbrukssektoren>

Den internasjonale naturvernunionen (IUCN)

IUCN har nylig utviklet et hierarkisk system for inndeling av verdens økosystemer (Global Ecosystem Typology; Keith mfl. 2020). Det er foreløpig ingen organisert rapportering basert på dette systemet, men ambisjonen er trolig at systemet skal utvikle seg til en global standard for inndeling av økosystemer. Det kan dermed bli brukt i ulike former for global og europeisk rapportering om naturmangfoldet. IUCNs system er f.eks. anbefalt av FNs statistiske kontor som standard økosysteminndeling ved økosystemregnskap (jf. SEEA EA under). Systemet er hierarkisk med seks nivåer basert på overordnede miljøforhold og naturgitte og menneskeskapt påvirkningsgradienter, der bare de tre øverste nivåene er nærmere beskrevet i Keith mfl. (2020). Utvalgte deler av nivåene 2 og 3 synes å passe best som paralleller til norske hovedøkosystemer (**tabell 3.2, 4.2**, se også **vedlegg 1**). Keith mfl. (2020) gir ikke presise definisjoner for de enkelte GET-enhetene på nivå 2 og 3, men beskrivelsene passer stort sett godt med norske hovedøkosystemer eller underliggende enheter. Det kan være noe mer avvik for noen av økosystemenhetene i overgangssonene mellom terrestriske, limniske og marine miljøer. Eventuell framtidig rapportering basert på inndelinger etter IUCNs Global Ecosystem Typology på nivå 2 eller 3 bør kunne løses i rimelig grad ved dagens norske hovedøkosystemer, med unntak for enkelte økosystemer knyttet til overgangssoner der slike enheter ikke er spesifikt skilt ut for hovedøkosystemene. Dersom slik rapportering skal baseres på lavere nivåer i IUCNs Global Ecosystem Typology, vil hovedøkosystemene åpenbart være for grove. Anvendelse av IUCNs system for økosystemregnskap er nærmere diskutert i avsnittet om SEEA EA nedenfor.

Ramsarkonvensjonen

Ramsarkonvensjonen (Våtmarkskonvensjonen) for bevaring og bærekraftig bruk av våtmark av internasjonal betydning omfatter bare økosystemer preget av vann, dvs. våtmark, elver og innsjøer, samt saltvann ned til 6 m dybde. Ramsarkonvensjonen opererer ikke med spesifikke definisjoner for økosystemene som omfattes av konvensjonen, men definerer våtmark i konvensjonens betydning forholdsvis detaljert (**tabell 3.2**). Mangelen på presise definisjoner medfører at norske hovedøkosystemer langt på vei er dekkende for ev. rapportering basert på økosystemer. Elver og innsjøer dekker Ramsarkonvensjonens ferskvannøkosystemer. Våtmarksøkosystemene «*marsh, fen, peatland*» omfatter imidlertid både åpen og tresatt sump og myr, og disse økosystemene må også forutsettes å skulle dekke de øvrige våtmarkstypene som er nevnt i kap. 2.2. Dagens norske definisjoner av kystvann vil imidlertid være for vide til å dekke Ramsarkonvensjonens avgrensning av marine typer til mindre dybde enn 6 m. Her må det ev. lages en egen definisjon for marin våtmark som sammenfaller med Ramsarkonvensjonens.

European Nature Information System (EUNIS)

EUNIS har databaser med informasjon om arter, naturtyper ('habitats') og verneområder i Europa og vedlikeholdes av Det europeiske miljøbyrået (EEA)⁴. Naturtypeklassifikasjonen representerer en videreutvikling av den såkalte Palearktiske naturtypeklassifikasjonen og har klare fellestrekk med inndelingen av naturtyper i EUs habitatdirektiv (Annex 1). Naturtypeinndelingen i EUNIS er hierarkisk, med 11 klasser på øverste nivå og minst 6 nivåer for enkelte klasser⁵. Inndelingen på øverste nivå sammenfaller ganske godt med hovedøkosysteminndelingen i *Natur for livet* (**tabell 3.2, 4.2**, se også **vedlegg 1**), men det kan være forskjeller i kriteriene for avgrensning mellom typer. På overordnet nivå vil dagens norske hovedøkosystemer kunne fungere greit mot EUNIS (muligens med noen unntak, f.eks. åpent lavland og kysttypene i EUNIS). Bortsett fra for Bern-konvensjonen (nedenfor) vil det neppe være aktuelt å rapportere mot mer detaljerte inndelinger av naturtyper i EUNIS enn til nivå 2.

⁴ [EUNIS -Welcome to EUNIS Database \(europa.eu\)](https://eunis.europa.eu/)

⁵ Inndelingen for EUNIS som er angitt her og i vedlegg 1, er konsistent med inndelingen på nettsiden for EUNIS Habitats ([EUNIS -EUNIS habitat type hierarchical view \(europa.eu\)](https://eunis.europa.eu/)). Det er imidlertid mulig at inndelingen er oppdatert for flere overordnede typer enn det som framgår på nettsiden. I dokumentet Eurostat (2021) presenteres en mer oppdatert inndeling som avviker noe fra inndelingen på nettsiden (og som dessuten mangler EUNIS-enhetene for marine økosystemer, ferskvann og konstruert mark).

Tabell 3.2 Oversikt over inndeling i økosystemer, naturtyper eller arealklasser for en del internasjonale konvensjoner og andre organisasjoner som Norge rapporterer miljøinformasjon til. HØK = hovedøkosystemkart.

Institusjon/konvensjon	Typeinndeling	Kommentar
CBD	?	Inndelingen i Norges rapport synes å være i egendefinerte hovedøkosystemer
UNFCCC/IPCC	<p>1) Generiske arealtyper for rapportering (basert på nasjonale definisjoner): (a) <i>Forest land</i>, (b) <i>Cropland</i>, (c) <i>Grassland</i>, (d) <i>Wetlands + Rivers and lakes</i>, (e) <i>Settlements</i>, (f) <i>Other land</i>; kategoriene kan ev. deles videre opp i managed/ unmanaged og underliggende arealtyper.</p> <p>2) FAO Global Ecological Zones 2010: Svært grov inndeling, kun boreal barskog, boreale fjell og polare områder, pluss muligens litt temperert oseaanisk skog er relevant for Norge.</p> <p>Norge rapporterer i dag for arealtypene skog, dyrket mark, beite, vann og myr, utbygd areal og annen utmark.</p>	<p>Den generiske inndelingen kan tilpasses HØK, men definisjoner av tybene kan være en utfordring.</p> <p>Kartgrunnlaget for FAO GEZ i Europa er General Map of the Natural Vegetation of Europe (Bohn mfl. 2000).</p> <p>Merk at rapportering også omfatter effekter av overgang fra en arealtype til en annen.</p>
IUCN	<p>IUCN Global Ecosystem Typology (GET): 6 hierarkiske nivåer, der nivå 1 angir inndeling i terrestrisk, limnisk, marint, underjordisk + overganger, nivå 2 (ev. nivå 3) representerer en grov inndeling i hovedøkosystemer (IUCN-dokumentet redegjør ikke nærmere for nivåene 4-6).</p> <p>Utvalgte relevante typer på nivå 2 (Biome; noen med nivå 3-koder): T2 Temperate-boreal forests & woodlands, T3 Shrublands & shrubby woodlands (T3.3), T6 Polar-alpine, T7 Intensive landuse, TF1 Palustrine wetland (TF1.6, TF1.7), F1 Rivers and streams, F2 Lakes, F3 Artificial wetlands, FM1 Semi-confined transitional waters, M1 Marine shelf, M2 Pelagic ocean waters, M3 Deep sea floors, M4 Anthropogenic marine, MT1 Shorelines, MT2 Supralittoral coastal, MT3 Anthropogenic shorelines, MFT1 Brackish tidal.</p>	<p>Kompatibilitet med IUCNs inndeling bør vurderes nærmere, siden IUCNs inndeling (til nivå 3) er anbefalt i FNs arbeid med økosystemregnskap (SEEA EA) og er i ferd med å bli implementert av EU ved Eurostat.</p>
Ramsar-konvensjonen	<p>Har ikke spesifikk typeinndeling (trass i egenutviklet inndeling fra 1990-tallet), men viser til flere mulige klassifikasjoner, inkl. EUNIS</p> <p>Definisjon (konvensjonen Artikkel 1.1): ... <i>wetlands are areas of marsh, fen, peatland or water, whether natural or artificial, permanent or temporary, with water that is static or flowing, fresh, brackish or salt, including areas of marine water the depth of which at low tide does not exceed six metres.</i></p>	<p>Omfatter i praksis alle økosystemer der salt eller ferskt vann er en fundamental økologisk faktor (men ikke dypere enn 6 m i saltvann)</p> <p>Ramsarkonvensjonen har sannsynligvis den mest omfattende definisjonen av våtmark.</p>
EU/EEA: EUNIS	<p>Videreutvikling av Habitatdirektivets naturtypeinndeling. 11 hovedtyper inndelt i inntil 6 nivåer(?): A Marine habitats, B Coastal habitats, C Inland surface waters, D Mires, bogs and fens, E Grasslands and lands dominated by forbs, mosses and lichens, F Heath-land, scrub and tundra, G Woodlands, forest and other wooded land, H Inland unvegetated or sparsely vegetated habitats, I Regularly or recently cultivated agricultural, horticultural and domestic habitats, J Constructed, industrial and other artificial habitats, X Habitat mosaics (nyere revisjoner av F Heathland, scrub, tundra og G Woodlands, forest etc er gitt kodene S og T).</p>	<p>EUNIS blir i prinsippet oppdatert med visse mellomrom (revisjon pågår siden 2012)</p>
EU: LUCAS	<p>System for overvåking av endringer i arealdekke og arealbruk basert på feltregistrering og flybildetolkning. Inndeling av arealdekket i 8 kategorier og til sammen 29 klasser, samt 4 kategorier og 16 klasser av arealbruk. Hovedøkosystemer passer til kombinasjon av arealdekkekatogier (+ klasser): A Artificial land, B Cropland, C Woodland, D Shrubland, E Grassland, F Bare land and lichens/moss, G Water areas (inkl. snø/is), H Wetlands (innland, kyst).</p>	<p>Tilpasset LUCAS-registrering i AR18x18-ruter, særlig relevant for arealstatistikk over skoggrensa.</p> <p>Ikke obligatorisk rapportering.</p>

Institusjon/konvensjon	Typeinndeling	Kommentar
EU/EEA: Corine Land Cover (CLC)	5 hovedklasser, delt i 3 nivåer, med 44 klasser på 3. nivå; minsteareal 25 ha; oppdateres hvert 6. år (så langt). Hovedklasser (relevante på nivå 2): 1 Artificial surfaces, 2 Agricultural areas, 3 Forests and semi-natural areas (Forests, Shrub/herbaceous vegetation, Open spaces with little/no vegetation), 4 Wetlands (Inland wetland, Coastal wetlands), 5 Water bodies (Inland waters, Marine waters)	Ikke obligatorisk; utarbeides av NIBIO for EEA, basert på eksisterende kartgrunnlag, satellittbilder, Norge i bilder m.m. og avviker dermed noe fra prosessen for CLC i EU. Flere andre land produserer også CLC med lignende, semi-automatiske prosesser.
EU: Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services – MAES https://biodiversity.europa.eu/ecosystems	Foreløpig inndeling i 7 terrestriske, 1 limnisk og 4 marine klasser: Urban, Cropland, Grassland, Woodland and forest, Heathland and shrub, Sparsely vegetated land, Wetlands, Rivers and lakes, Marine inlets and transitional waters, Coastal, Shelf, Open ocean.	Foreløpig inndeling, videreutvikles mot IUCNs GET.
EU: SEEA EA tilpasning av økosystemtypologi	Tilpasning av MAES-inndeling til IUCNs GET for bruk i økosystemregnskap i EU-regi, inndelt i 12 hovedklasser (med antall underliggende klasser i parentes): Urban ecosystems (11), Agro-ecosystems (9), Forests (6), Natural grasslands, heathlands and shrubs (6), Sparsely vegetated ecosystems (5), Inland wetlands (4), Rivers and canals (2), Lakes (5), Marine inlets and transitional waters (3), Coastal wetlands, beaches and dunes (shorelines) (6), Marine ecosystems (offshore coastal, shelf and open ocean) (15), Subterranean ecosystems (1)	Hovedøkosystemer kan trolig tilpasses de fleste klassene på overordnet nivå, med mulige utfordringer for våtmark og åpen fastmark. Inndelingen i marine økosystemer er foreløpig ikke vurdert som aktuelt for HØK. Kriteriene for plassering av underliggende enheter i hovedtyper kan by på utfordringer (som for IUCNs GET).
Bern-konvensjonen, Emerald Network	EUNIS for truede naturtyper pr. des. 2019	HØK vil være for grovt siden Bern-konvensjonen dekker mer spesifikke detaljerte naturtyper, til dels langt ned i EUNIS-hierarkiet.
NEC-direktivet Tålegrenser for eutrofiering	NEC-rapportering skal tilordnes inndeling for MAES, supplert med EUNIS-enheter på nivå 2 for skog og hei/buskmærk. Tålegrensevurderinger for vegetasjonen gjøres for EUNIS-enheter på til dels ganske detaljert nivå (fra nivå 2 og nedover).	HØK er på samme detaljeringsnivå som MAES nivå 2, men i hovedsak for grovt for EUNIS nivå 2.

Land Use/Cover Area frame Survey (LUCAS)

For å skaffe oversikt over arealet av ulike typer jordbruksavlinger startet EU-kommisjonen i 2001 et feltbasert overvåkingsprogram av jordbruksareal, LUCAS⁶. Dette er senere endret og utvidet til å dekke alle areal typer som grunnlag for statistikk om arealdekke og arealbruk. Overvåkingen er basert på ca. 1,1 million regelmessig utlagte punkter for hele EU (før Storbritannia gikk ut), der arealdekket for disse tolkes ut fra flybilder og et stratifisert utvalg på ca. en firedel av punktene oppsøkes eller analyseres nærmere hvert tredje år. LUCAS opererer med åtte kategorier for arealdekke, videre oppdelt i til sammen 29 klasser og 76 underklasser. Kategoriene omfatter artificial land, cropland, woodland, shrubland, grassland, bare land and lichen/moss, water areas og wetlands. LUCAS karakteriserer også arealbruken ved fire hovedkategorier og 16 klasser. Arealdekk klassene kan stort sett tilordnes inndelingene av hovedøkosystemer, med de vanlige utfordringene knyttet til fjell, åpent lavland og våtmark. I Norge gjennomfører NIBIO en tilpasset overvåking av arealdekket på drøyt 1000 regelmessig utlagte punkter i et 18 x 18 km nettverk (AR18x18), der en tilpasset versjon av LUCAS brukes. Det foreligger imidlertid ikke noe krav om rapportering til LUCAS. I den grad data for arealdekket (og ev. arealbruk) i Norge skal rapporteres inn til Eurostat (som vedlikeholder data fra LUCAS), kan dette gjøres på grunnlag av data fra AR18x18. Dermed er det ikke behov for å tilpasse et kart over hovedøkosystemer til rapportering mot LUCAS.

⁶ [LUCAS - Land use and land cover survey - Statistics Explained \(europa.eu\)](https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&code=sdg-11.6&plugin=1)

Corine Land Cover (CLC)

CLC var et eget prosjekt i EU/EEA for å framskaffe overordnede data for arealendringer i EU-landene. Første utgave var gjeldende for 1990 og er etterfulgt av nye versjoner med noen års mellomrom (2000, 2006, 2012, 2018). Det er nå en del av Copernicus Land Monitoring Service⁷, men er i hovedsak basert på manuell tolking av satellittdata utført i de deltakende landene etter en felles metodemanual. CLC omfatter 44 arealklasser ordnet hierarkisk i 5 hovedklasser (**tabell 3.2, vedlegg 1**). Minste kartleggingsenhet er 25 ha for arealer og 100 m bredde for linjeelementer. Tematisk nøyaktighet er angitt til minst 85 %. Norske hovedøkosystemer er best representert på de to øverste nivåene i hierarkiet (**tabell 4.2**), men kriterier for identitet og avgrensning av enheter kan avvike en del. Siden NIBIO produserer en norsk versjon av CLC i henhold til fastlagt instruks, er det lite aktuelt å knytte produksjonen av CLC til et kart over hovedøkosystemer, selv om det kan være et poeng å harmonisere klasseinndelingen. Se nærmere beskrivelse i kapittel 6.2.

Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services (MAES)

MAES er et prosjekt i regi av EU (ved Joint Research Centres) for kartlegging og tilstandsvurdering av økosystemer og deres tjenester som del av EUs biodiversitetsstrategi (Maes mfl. 2013, 2020). MAES har foreløpig en enkel inndeling av økosystemer i sju terrestriske (inkl. våtmark), én limnisk og fire marine enheter (**tabell 3.2, vedlegg 1**). Datagrunnlaget for avgrensning av terrestriske og limniske enheter er hentet fra Corine Land Cover. De terrestriske og limniske enhetene passer forholdsvis godt med inndelingen av norske hovedøkosystemer (**tabell 4.2**), bortsett fra de vanlige utfordringene med enheter som går både over og under skoggrensa, samt hva som ev. inngår i åpent lavland. Selv om det i dag ikke er lagt opp til noen rapportering mot MAES, er systemet av interesse fordi det er under utvikling som grunnlag for et system for henholdsvis vurdering av økologisk tilstand og for økosystemregnskap i EU-regi (jf. SEEA EA).

System of Environmental Economic Accounting – Ecosystem Accounting (SEEA EA)

En internasjonal ekspertgruppe har under ledelse av FNs statistiske kontor utviklet en metode for økosystemregnskap, SEEA EA (UNSD 2021). FNs statistikk-kommisjon anbefaler SEEA EA som en internasjonal standard, og systemet er under utprøving i flere land. Når det gjelder inndeling i økosystemer, anbefaler SEEA EA at landene bruker IUCNs Global Ecosystem Typology (GET) på nivå 3 eller nasjonale inndelinger som kan 'oversettes' til tilsvarende enheter i GET. EU arbeider med et forslag til endring av EU-forordning 691/2011 med ny modul for økosystemregnskap, der SEEA EA er lagt til grunn. En arbeidsgruppe i regi av Eurostat er i ferd med å fremme et forslag til en GET-tilpasset økosysteminndeling som skal brukes ved økosystemregnskap i regi av EU og medlemslandene (Eurostat 2021a). Denne tar utgangspunkt i typologien for IUCNs GET, men tilstreber å tilpasse den til europeiske behov slik disse bl.a. er uttrykt ved økosystem- og naturtypeinndelingene til MAES, EUNIS og CLC. På øverste nivå omfatter forslaget 12 klasser (**tabell 3.1**). Sammenhengen med hovedøkosystemene i *Natur for livet* er vist i **tabell 4.2**, mens hele den foreslåtte typologien er vist i **vedlegg 1**. Som for den opprinnelige MAES-typologien og IUCNs GET er det rimelig overensstemmelse mellom disse på overordnet nivå og den norske hovedøkosysteminndelingen. Noen hovedøkosystemer omfatter imidlertid underenheter for ulike EU-hovedklasser eller flere slike hovedklasser, jf. kulturlandskap, åpent lavland, dyrket mark, så vel som fjell og våtmark. Det legges opp til at det er klassene på øverste nivå som ev. vil bli obligatoriske ved rapportering for økosystemregnskap. Ellers er det verdt å merke seg at forslaget fra Eurostats arbeidsgruppe for prosedyre for arealberegninger og -endringer innebærer at endringer skal rapporteres for de spesifiserte økosystemklassene hvert tredje år, med første gangs rapportering innen 2026 (med 2024 som referanseår) (Eurostat 2021b). Rapporten skal også inneholde 'overgangsmatriser' som angir hva et økosystemareal ev. endres til. Det vil sannsynligvis innebære at kartleggingen må ha høy geografisk presisjon og et gjennomført system for ajourhold for alle endringer. Arealberegninger og overgangsmatriser kan hentes fra detaljerte kart, men kan også utarbeides på basis av utvalgsundersøkelser.

⁷ [Corine Land Cover now updated for the 2018 reference year — Copernicus Land Monitoring Service](#)

Bernkonvensjonen og Emerald Network

Bernkonvensjonen om vern av ville europeiske planter og dyr og deres naturlige leveområder dekker landene i Europa. For land utenfor EU tilsvarer Bern-konvensjonen langt på vei EUs habitat- og fugledirektiver (men uten å ha samme sterke lovgrunnlag). Som EUs Natura 2000-områder har også Bern-konvensjonen etablert et system av verdifulle naturområder på europeisk nivå, Emerald Network. Naturtyper av særlig bevaringsverdi under Bernkonvensjonen er spesifisert i annex 1 til resolusjon 4 (1996), med oppdatert liste over naturtyper pr. 2019⁸ Naturtypene er basert på systemet til EUNIS⁹, men omfatter bevaringsverdige naturtyper på ulikt nivå. Det øverste nivået (ev. supplert med deler av nest øverste nivå) av naturtypeinndelingen til EUNIS kan sammenlignes mer eller mindre direkte med norske hovedøkosystemer. Imidlertid vil rapportering til Bern-konvensjonen og Emerald Network måtte forholde seg til mye mer detaljert inndeling av naturtyper, dvs. til de spesifiserte bevaringsverdige naturtypene. Et hovedøkosystemkart vil dermed ha begrenset nytte for norsk rapportering til Bern-konvensjonen.

National Emission reduction Commitments (NEC) Directive og tålegrenser for overgjødning

NEC-direktivet er et EU-direktiv som setter grenser for medlemslandenes utslipp av viktige luftforurensingsstoffer (opprinnelig fem stoffer: NO_x, NMVOC, SO₂, NH₃, PM_{2.5}, senere utvidet med flere stoffer). Norge er omfattet av direktivet etter EØS-avtalen. Rapportering om luftforurensing skal skje basert på målestasjoner som er tilordnet naturtyper eller økosystemenheter basert på klassifikasjonen i MAES nivå 2, med supplering av enheter fra EUNIS på nivå 2 (som er mer detaljerte; **vedlegg 1**). Enheter på MAES nivå 2 er på tilsvarende detaljeringsnivå som kan være rimelig for norske hovedøkosystemer, men noen av enhetene er definert annerledes. Enheter på EUNIS nivå 2 vil i hovedsak være mer detaljerte enn det trolig er hensiktsmessig eller mulig å representere i et hovedøkosystemkart.

Som ledd i det europeiske samarbeidet om reduksjon av effekter av forurensinger under konvensjonen om langtransportert luftforurensing (CLTRAP) oppdateres jevnlig beregninger av bl.a. vegetasjonens tålegrenser for overgjødning ved tilførsel av nitrogenforbindelser gjennom luftforurensing (Austnes mfl. 2018). I europeisk samarbeid fastsettes empiriske tålegrenser for ulike naturtyper basert på enheter i EUNIS. Disse enhetene er i norsk sammenheng mer eller mindre meningsfylt 'oversatt' til typer i et satellittbasert vegetasjonskart produsert av NORUT (jf. tabell 1 i Austnes mfl. 2018). En ny oppdatering av tålegrensene er under arbeid, der de aktuelle EUNIS-enhetene må oversettes til norske typer, fortrinnsvis basert på et annet grunnlag enn NORUTs vegetasjonskart. Typeinndelingen i tålegrensearbeidet framstår som gjennomgående mer detaljert enn det synes rimelig å legge til grunn for et kart over hovedøkosystemer.

Samlet vurdering av internasjonale systemer opp mot norske hovedøkosystemer

Som det framgår av ovenstående gjennomgang, kan rapportering til enkelte av de internasjonale konvensjonene (CBD, UNFCCC/IPCC) i hovedsak baseres på egendefinerte økosysteminndelinger eller lett tilpasses grove generiske inndelinger. For Bernkonvensjonen vil rapportering på hovedøkosystemnivå uansett ikke være tilstrekkelig. Det er dermed ikke nødvendig å legge ev. føringer fra disse konvensjonene til grunn for et kart over hovedøkosystemer. Dette er også langt på vei tilfellet for Ramsarkonvensjonen, men her må det i tilfelle lages en egen tilpasning for marin våtmark (dvs. marine arealer ned til 6 m dybde). For ev. harmonisering med inndelingene i den foreslåtte EU-typologien for SEEA EA, vil det være nødvendig å inkludere enkelte klasser på nivå 2 (jf. tundra og våtmark knyttet til kysten). For åpen mark er noen av underenhetene i EU-typologien trolig vanskelige og lite hensiktsmessige å representere i et hovedøkosystemkart, dels fordi slike enheter består av små og fragmenterte arealer i lavlandet. Det gjelder også ulike typer urbane arealer og jordbruksmark, men her finnes detaljerte data innsamlet for andre formål.

For de øvrige systemene listet opp i **tabell 3.2**, synes det som norske hovedøkosystemer i utgangspunktet kan dekke de fleste overordnede enhetene (siden vi antar at helt presise defini-

⁸ [Cote du document \(coe.int\)](https://coe.int)

⁹ <https://eunis.eea.europa.eu/habitats.jsp>

sjoner og avgrensinger mellom enhetene ikke er avgjørende). Imidlertid er det grunn til å være oppmerksom på enheter som vi også i norsk sammenheng har problemer med å identifisere og avgrense entydig i praksis:

- *Våtmark*: Spesielt andre våtmarkstyper enn myr.
- *Naturlig åpent lavland, semi-naturlig mark, ekstensivt drevet jordbruksareal*: Her er norsk inndeling basert på grader av menneskelig påvirkning, mens de internasjonale inndelingene i større grad synes å være basert på vegetasjonssammensetning og struktur. Både norske og internasjonale systemer skiller imidlertid ut sterkt endrete økosystemer (dyrka mark, bebyggelse/samferdsel). Det kan være grunn til å vurdere en tilnærming basert på vegetasjonsstruktur også i norsk sammenheng, selv om det innebærer at et hovedøkosystemkart ikke eksplisitt vil gi informasjon om semi-naturlig mark. Merk imidlertid utfordringene med små og fragmenterte arealer for ulike enheter i lavlandet.
- *Strandsonen mot marine arealer*: Eksplisitte terrestriske kystøkosystemer dekkes av IUCNs Global Ecosystem Typology, EUNIS og den foreslåtte EU-typologien. Enheter av terrestrisk kystareal kan overlape med våtmark, naturlig åpen mark, semi-naturlig mark og til og med skog (skogdekte dyner). Det bør derfor vurderes om slike kystøkosystemtyper bør dekkes eksplisitt som egne enheter i hovedøkosystemkartet, eller om informasjon om de aktuelle arealene heller bør genereres ved behov ved å aggregere informasjon om øvrige økosystemenheter innen en spesifisert avstand fra grensen mot sjø. Siste tilnærming vil imidlertid ikke harmonisere med typologiene som spesifiserer egne strandøkosystemer.

Et hovedøkosystemkart bør trolig i særlig grad harmoniseres med overordnede enheter for den foreslåtte EU-typologien, som i betydelig grad også dekker IUCNs GET og i noen grad EUNIS (jf. **tabell 4.2**). IUCNs system vil kunne bli en standard i global rapportering om naturmangfoldet, mens EU-typologien vil inngå i sentrale systemer i EU (når den blir vedtatt) og være et viktig grunnlag for å harmonisere norsk rapportering med tilsvarende europeisk rapportering (jf. NEC-direktivet).

4 Aktuelle typeinndelinger

4.1 Utvalgte systemers typologi

Bakgrunn og mål for mulighetsstudien for utvikling av et kart over hovedøkosystemer (HØK) er presentert i kapittel 1, mens begrepet hovedøkosystem og utfordringer ved enkelte typer hovedøkosystemer er drøftet i kapittel 2. Her sammenfatter vi nøkkelinformasjon for en del nasjonale og internasjonale typeinndelinger av økosystemer. Dette knytter seg til delmål 1 for prosjektet, *Beslutningsgrunnlag for klassifiseringssystem for økosystemer*, der Miljødirektoratets krav til leveransen er spesifisert som:

En grundig gjennomgang av ulike klasseinndelinger for økosystemer nasjonalt og internasjonalt, der minimum følgende punkter skal være omtalt for hver inndeling

- *Hvorfor er den valgt ut i studien.*
- *Hvem er ansvarlig for inndelingen og hvor brukes den.*
- *Relevans og spesielt vurdere muligheten til å bruke det som grunnlag for arealtall til fag-systemet for fastsetting av god økologisk tilstand.*
- *Finnes det kart basert på inndelingen, og hvordan er dette produsert.*
- *Hierarki, faglig begrunnelse og politiske føringer for inndelingen.*
- *Hvilke kriterier ligger til grunn for inndeling og gir de mulighet for oppdeling i lavere nivåer.*
- *Hvilke nasjonale behov vurderer dere at klassifiseringen kan dekke.*
- *Fordeler og ulemper med inndelingen*

De ulike typologienes detaljeringsgrad kan ha visse konsekvenser for krav til geografisk presisjon ved bruk av en gitt typologi for et hovedøkosystemkart. En grov inndeling av økosystemer kan gjengis på en meningsfylt måte på kart med forholdsvis lav geografisk presisjon. Det kan imidlertid også være andre krav til kartet, f.eks. knyttet til nøyaktighet i avgrensning av polygoner eller et ønske om å utarbeide endringsstatistikk, som medfører at et kart med grove økosystemtyper likevel må ha høy geografisk presisjon. En typologi med en svært detaljert inndeling av økosystemer eller arealtyper vil imidlertid alltid kreve forholdsvis høy geografisk presisjon. Ved lav geografisk presisjon vil feilklassifisering av fininndelte typer ellers bli så omfattende at kartet blir ubrukelig.

Nedenfor har vi gått gjennom et sett av nasjonale og internasjonale inndelinger for økosystemer, naturtyper og arealdekke, der hver inndeling er forsøkt karakterisert for de ovenstående punktene. Vi har kun tatt med typeinndelinger som er eller potensielt kan være arealdekkende innenfor sitt definisjonsområde. Vi har ikke ettersøkt nasjonale inndelinger i andre land enn Norge, men har tatt med enkelte slike som kan synes relevante også i norsk sammenheng. I tillegg til en kort beskrivelse er de enkelte systemene også forsøkt karakterisert ved korte svar på kulepunktene ovenfor. Typeinndelingene for systemene med hierarkisk inndeling eller et større antall typer er gitt i **vedlegg 1**.

N50 Kartdata

N50 Kartdata er et landsdekkende sett av topologisk strukturerte kartdata på vektorform, med kartografisk presentasjon tilsvarende kartserien Norge 1:50 000 (Kartverket 2017). Databasen inngår som et av Kartverkets offisielle basisdatasett og dekker behovet for topografiske kartdata i målestokksområdet 1:25 000 til 1:100 000. Det omfatter hovedtemaene administrative områder, arealdekke, bygninger og anlegg, høyde, restriksjonsområder, samferdsel og stedsnavn. Datasettet oppdateres systematisk med jevne mellomrom, men det er uklart om tidligere versjoner av datasettet ivaretas slik at endringsanalyser er mulig. Se mer om N50 i kapittel 6.1.

Av særlig relevans for HØK er arealdekketyperne skog, åpen mark, myr, dyrket mark, vann/vassdrag (inkluderer flere enkelttemaer), is/snø og hav (inkluderer flere enkelttemaer). I tillegg kommer en rekke typer av sterkt endret mark som i hovedsak kan grupperes under bebyggt areal (jf.

vedlegg 1). Samferdsel samt bygninger og anlegg er egne hovedtema som dekker linje- og punktelementer av sterkt endret karakter.

<i>Hvorfor valgt</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Offisielt, fullt dekkende datasett for Norges fastland (med øyer) i målestokk 1:50 000, med arealdekkedata
<i>Ansvarlig</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Kartverket
<i>Bruksområde</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Topografisk basiskart og grunnlag for avledete kart
<i>Generell relevans</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Kartdataene er nasjonalt dekkende og omfatter arealdekkeklasser som sammenfaller med forståelsen av viktige hovedøkosystemer. Inndelingen av arealdekkeklasser skiller ikke ut spesifikke enheter for fjell eller kyst, myr dekker bare deler av våtmark, og åpen mark omfatter en rekke ulike økosystemer.
<i>Bruksmulighet for økologisk tilstand</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Arealdekkeklassene skog, myr og åpen mark henholdsvis over og under skoggrensa kan brukes til å avgrense hovedøkosystemene skog, våtmark, fjell og åpent lavland, men dekker ikke våtmark generelt og spesifiserer ikke ulike typer av åpen mark (jf. semi-naturlig mark). Topologien kan gi grunnlag for å avlede ulike landskapsøkologiske indikatorer for de enkelte arealklassene.
<i>Kart, produksjon</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Offisielt basiskart produsert av Kartverket (N50 Kartdata - Kartkatalogen (geo-norge.no))
<i>Hierarki</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Arealdekkeklassene er ikke organisert i et hierarki.
<i>Faglig begrunnelse, andre føringer</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Inndelingen i arealdekkeklasser er pragmatisk begrunnet for å gi en grov oversikt over de viktigste naturgitte arealtypene og en vesentlig mer detaljert oversikt over sterkt påvirkete menneskeskapte typer (og tilsvarende linje- og punktelementer). • Det er ikke kjent om det ligger spesielle ikke-faglige føringer til grunn for inndelingen. • Utformingen av kartet (inkludert generalisering og avgrensning av arealfigurer) er kartografisk begrunnet og tilpasset et kartografisk uttrykk i målestokk 1:50 000.
<i>Kriterier for inndelingen, mulighet for mer detaljert inndeling</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Inndelingen representerer hovedklasser av arealdekke som bakgrunnsinformasjon og er vesentlig mer detaljert for menneskeskapte arealer og objekter enn for naturarealer. Dette er nærmere spesifisert i Kartverket (2017), kap. 5.1.1.3 Arealdekke. • Arealdekkeklassene er ikke organisert i et hierarkisk system og kan ikke ut fra kartdataene gi mer detaljert inndeling. Det må ev. baseres på annen kartfestet informasjon.
<i>Nasjonale behov som kan dekkes</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Økologisk tilstand:</i> Avgrensning av grove arealklasser, men dekker kun myr for våtmark; åpen mark må deles over/under skoggrensa. Arealklassene kan også være datagrunnlag for avledete landskapsøkologiske indikatorer. • <i>Økosystembasert forvaltning:</i> Arealklassene kan representere avgrensning for grove hovedøkosystemer som kan brukes som geografisk referanseramme for annen stedfestet informasjon (f.eks. for biologisk mangfold), på overordnet nasjonalt eller regionalt nivå. Har ikke informasjon om spesielle naturarealer. • <i>Kommunal forvaltning:</i> Kartoppløsning og typologi er trolig for grove til bruk i detaljert planlegging. • <i>Arealanalyser, nasjonal statistikk:</i> Kun mulig å gi grov oversikt over arealet av arealklasser; endringsanalyser vil være upresise.
<i>Fordeler og ulemper</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Fordeler:</i> Heldekkende inndeling av arealklasser. Offisielt og allment brukt datasett. Etablert produksjonsmiljø. • <i>Ulemper:</i> Grov og til dels mangelfull typeinndeling for naturpregete arealer og trolig for grov geografisk presisjon for en del bruksbehov på f.eks. kommunalt nivå.

Arealressurskart AR5

AR5 er et nasjonalt klassifikasjonssystem for kartlegging og klassifisering av arealressurser med særlig vekt på arealer i jordbruk og skogbruk (Ahlstrøm mfl. 2019). AR5 dekker hele landet, men store områder over skoggrensa er ikke klassifisert. AR5 er en videreutvikling av markslagsinndelingen i tidligere økonomisk kartverk (ØK) og digitalt markslagskart (DMK). AR5 gjennomgår kontinuerlig oppdatering ettersom kommuner og landbruksforvaltning registrerer endringer. I tillegg foretar NIBIO periodisk oppdatering ved tolkning av nye flybilder med 5–8 års mellomrom.

Kartleggingen er tilpasset målestokk 1:5 000, og minste kartleggingsenhet er 0,5 daa for jordbruksareal og 2 daa for annet areal, samt 2 m bredde for striper. Se mer om AR5 i kapittel 6.1.

AR5 har inndelt landarealet etter arealtype, treslag, skogbonitet og grunnforhold. Hovedinndelingen er etter arealtype som deles inn i (koder i parentes): Fulldyrka jord (21), overflatedyrka jord (22), innmarksbeite (23), skog (30), myr (60), åpen fastmark (50), ferskvann (81), hav (82), snø/isbre (70), samferdsel (12), bebygd (11), ikke kartlagt (99). Treslag er angitt for skog og for tresatt myr og innmarksbeite. Skogbonitet er fastsatt for skog, myr og åpen fastmark, mens grunnforhold er angitt for jordbruksmark, skog og åpen fastmark. Ahlstrøm mfl. (2019, kap. 4) gir nærmere beskrivelse av og kartleggingsregler for de ulike arealtypene og øvrige egenskaper i AR5. Det er imidlertid verdt å merke seg at areal som tilfredsstillende oppfyller kravene til både skog og innmarksbeite, skal klassifiseres som innmarksbeite, mens areal som tilfredsstillende oppfyller kravene til både skog og myr, skal klassifiseres som myr. Dessuten skal en rekke areal typer med sterkt endret mark klassifiseres som åpen fastmark, alternativt som bebygd.

<i>Hvorfor valgt</i>	<ul style="list-style-type: none"> AR5 gir presis geografisk informasjon om noen sentrale arealklasser med klar relevans som hovedøkosystemer. Systemet klassifiserer så godt som alt areal under skoggrensa, tilsvarende ca. 60% av Norges areal.
<i>Ansvarlig</i>	<ul style="list-style-type: none"> Geovekst/NIBIO.
<i>Bruksområde</i>	<ul style="list-style-type: none"> AR5 er et kartgrunnlag for arealdekke og noen andre egenskaper og kan knyttes til andre stedfestete data med høy presisjon.
<i>Generell relevans</i>	<ul style="list-style-type: none"> Høy geografisk presisjon for viktige areal typer for landbruksformål gjør AR5 svært relevant i planlegging og arealanalyser på f.eks. kommunenivå, men trenger i tillegg data for annen miljøinformasjon ved bruk i økosystembasert forvaltning etc.
<i>Bruksmulighet for økologisk tilstand</i>	<ul style="list-style-type: none"> Gir presis avgrensning av arealklassene som dekkes, men dekker ikke våtmark i vid forstand, kun myr og tovmark, åpen fastmark er klassifisert etter grunnforhold (jorddekke), og fjell dekkes bare implisitt som åpent areal over skoggrensa. Høy geografisk presisjon gir mulighet for utvikling av gode landskapsøkologiske indikatorer.
<i>Kart, produksjon</i>	<ul style="list-style-type: none"> AR5 som innsynsløsning er allment tilgjengelig (Kilden - Arealinformasjon (nibio.no)), men nedlasting av kartdata krever rettigheter gjennom Norge Digitalt. NIBIO forestår løpende oppdatering i et etablert produksjonsmiljø.
<i>Hierarki</i>	<ul style="list-style-type: none"> AR5s inndeling i arealdekkeklasser er ikke hierarkisk.
<i>Faglig begrunnelse, andre føringer</i>	<ul style="list-style-type: none"> Hovedformålet med AR5 er å skaffe oversikt over arealer av betydning for jord- og skogbruk, men AR5 har også stor betydning som mer allment planleggingsverktøy.
<i>Kriterier for inndelingen, mulighet for mer detaljert inndeling</i>	<ul style="list-style-type: none"> Inndelingen i areal typer omfatter areal typer med særlig betydning for jordbruk og skogbruk. Øvrige egenskaper gir utfyllende informasjon om arealene og kan brukes som grunnlag for en finere inndeling, f.eks. etter bonitet og/eller grunnforhold.
<i>Nasjonale behov som kan dekkes</i>	<ul style="list-style-type: none"> Økologisk tilstand: Godt egnet i lavlandet og for produktive arealer, men mangler klassifisering av arealer over skoggrensa og for noe marginal skog, samt dekker ikke alle typer av våtmark. Økosystembasert forvaltning: God dekning med høy presisjon for tettbygde områder og jordbruksareal, til dels også produktiv skog, men mangler klassifisering for mer marginale arealer. Har ikke informasjon om spesielle naturarealer. Kommunal forvaltning: Velegnet som grunnlag for planlegging på kommunenivå, spesielt for tettsteder og jordbruksareal. Arealanalyser, nasjonal statistikk: Velegnet for presis arealstatistikk for de klassene som ajourholdes jevnlig: tettbygde områder og jordbruksareal.
<i>Fordeler og ulemper</i>	<ul style="list-style-type: none"> Fordeler: Der AR5 har klassifisert arealer, dekkes noen viktige areal typer for jordbruksformål, som i stor grad samsvarer med relevante hovedøkosystemer, med presis tematisk og geografisk representasjon for disse areal typene. Etablert produksjonsmiljø. Ulemper: Ikke klassifisert for arealer over skoggrensa og dels for uproduktiv skog. Mangler klasser eller har mangelfull dekning for arealer utnyttet til enkelte av hovedøkosystemene, f.eks. våtmark, underkategorier av åpen fastmark. Kartleggingspresisjon og ajourhold varierer for ulike areal typer

Arealressurskart AR50

AR50 er et nasjonalt heldekkende arealressurskart framstilt i målestokk 1:50 000, med hovedvekt på arealer av betydning for jordbruk og skogbruk (Heggem mfl. 2019). Det er utviklet og vedlikeholdt av NIBIO. For arealer under tregrensa består AR50 av en forenkling og generalisering av AR5. I fjellet og andre områder som ikke er klassifisert for AR5, er klassifiseringen basert på data fra N50. I tillegg er vegetasjonen på snaumark klassifisert til 'frodighetsklasser' basert på data fra NIBIOs interne datasett AR-fjell (klassifisert fra satellittbilder), samt data fra datasettet 'Dyrkbar jord'. AR50 er stort sett basert på nyere data for arealer med skog, jordbruk og bebyggelse under tregrensa, mens data for områder over tregrensa og lite produktiv skog kan være av eldre dato. AR50 oppdateres hvert 3. år med en ny generalisering basert på AR5. Slik generalisering er basert på en regelstyrt automatisert prosess, noe som medfører at AR50 er vesentlig endret sammenliknet med grunnlagsdataene som inngår. NIBIO anbefaler derfor at AR50 i hovedsak brukes til visualisering av arealressursene over større områder og ikke til arealstatistikk, endringsanalyser eller til lokale planleggingsformål. Se mer om AR50 i kapittel 6.1.

AR50 omfatter seks temalag: Arealtype, Dyrkbar jord, Jordbruksareal, Treslag, Skogbonitet og Snaumark. Av disse er inndelingene for følgende temaer mest relevant her:

- Arealtype: Bebyggelse, Jordbruk, Skog, Snaumark (fastmark med naturlig vegetasjon som ikke er skog), Myr, Isbre, Ferskvann, Hav, Ikke registrert.
- Jordbruksareal: Fulldyrka og overflatedyrka jord, Innmarksbeite, Ikke relevant, Ikke registrert.
- Snaumark: Ikke vegetasjon, Impediment, Flekkvis og skrinn vegetasjon, Lavdekt mark, Sammenhengende vegetasjon, Tørr – middels frisk vegetasjon, Frisk vegetasjon, Ikke relevant, Ikke registrert.

Inndelingene for de enkelte temalagene er nærmere beskrevet i Heggem mfl. (2019, kap. 2.2).

<i>Hvorfor valgt</i>	<ul style="list-style-type: none"> • AR50 representerer en landsdekkende arealinndeling som dekker viktige areal typer med relevans for hovedøkosystemer.
<i>Ansvarlig</i>	<ul style="list-style-type: none"> • NIBIO
<i>Bruksområde</i>	<ul style="list-style-type: none"> • AR50 er et kartgrunnlag for arealdekke og noen andre egenskaper og kan knyttes til andre stedfestete data.
<i>Generell relevans</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Fullt landsdekkende klassifikasjon for viktige areal typer, egnet for oversikt over geografisk variasjon i hovedareal typer og kan knyttes til annen kartfestet informasjon.
<i>Bruksmulighet for økologisk tilstand</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Gir tilstrekkelig presis avgrensning av arealklassene som dekkes, men dekker ikke våtmark i vid forstand, kun myr, og har ingen oppdeling av åpen fastmark. Gir mulighet for å utvikle landskapsøkologiske indikatorer, men med noe usikkerhet pga litt grov presisjon og problemer med å tolke endringer i topologien konsistent (pga automatisert generalisering).
<i>Kart, produksjon</i>	<ul style="list-style-type: none"> • AR50 er allment tilgjengelig som kartdata (Kilden - Arealinformasjon (nibio.no)). NIBIO forestår løpende oppdatering i et etablert produksjonsmiljø.
<i>Hierarki</i>	<ul style="list-style-type: none"> • AR50s inndeling i arealdekketklasser er ikke hierarkisk.
<i>Faglig begrunnelse, andre føringer</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Hovedbegrunnelsen for AR50 er å skaffe oversikt over arealer av betydning for jord- og skogbruk.
<i>Kriterier for inndelingen, mulighet for mer detaljert inndeling</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Inndelingen i areal typer omfatter areal typer med særlig betydning for jordbruk og i noe mindre grad skogbruk. Øvrige egenskaper gir utfyllende informasjon om arealene og kan brukes som grunnlag for en finere inndeling, f.eks. etter bonitet og/eller typer av snaumark i fjell.
<i>Nasjonale behov som kan dekkes</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Økologisk tilstand</i>: Velegnet som oversikt over geografisk fordeling av hovedøkosystemer, men dekker ikke alle typer av våtmark, åpen fastmark. • <i>Økosystembasert forvaltning</i>: Velegnet som oversikt over geografisk fordeling av areal typer, kan fungere som geografisk referanseramme for andre stedfestete miljødata. • <i>Kommunal forvaltning</i>: Ikke egnet for detaljert planlegging. • <i>Arealanalyser, nasjonal statistikk</i>: Ikke egnet til arealstatistikk eller endringsanalyser, men kan være geografisk referanse for annen stedfestet informasjon.

<i>Fordeler og ulemper</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Fordeler:</i> Fullt landsdekkende inndeling med arealtyper som i stor grad samsvarer med relevante hovedøkosystemer. Inndeling for snaumark kan gi relevant ekstra informasjon for fjell. Etablert produksjonsmiljø. • <i>Ulemper:</i> Mangler klasser eller har mangelfull dekning for arealer knyttet til enkelte av hovedøkosystemene, f.eks. våtmark, underkategorier av åpen fastmark. Forholdsvis grov inndeling. Automatisert generalisering som gjør at endringer mellom oppdateringer bare dels reflekterer reelle endringer i marken. Geografisk presisjon er utilstrekkelig for en del bruksområder.
----------------------------	---

Skogressurskart SR16

SR16 er et heldekkende kart over Norges skogressurser og gir en oversikt over skogens utbredelse og egenskaper (NIBIO 2020). Det er ikke et kart med informasjon om andre areal- eller økosystemtyper enn skog. Publisert versjon av SR16 er foreløpig ikke helt landsdekkende, men finnes i beta-versjon for manglende arealer. SR16 er produsert ved automatiske prosesser som en kombinasjon av eksisterende kart (AR5), terrengmodeller, 3D fjernmålingsdata (fotogrammetri og laser) og data fra landsskogflater. SR16 finnes både i rasterformat (pikselstørrelse 16x16 m) og vektorformat (som en generalisering av pikselkartet). Målestokk er 1:5 000 – 1:50 000, og nøyaktighet for skogressurser varierer for de enkelte temaene avhengig av kvaliteten for de ulike datakildene som inngår. SR16 gir estimer for følgende egenskaper: dominerende treslag, bonitet, volum med og uten bark, biomasse over og under bakken, gjennomsnittlig trehøyde og grunnflate. SR16 oppdateres løpende ved at estimer basert på grunnlagsdata fra ulike tidspunkter, er framskrevet til publiseringsåret for SR16-dataene. Tidligere estimer er ikke tilgjengelig for ev. endringsanalyser.

<i>Hvorfor valgt</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Kart over skogressurser i målestokk 1:5 000 – 1:50 000, vil etter hvert bli landsdekkende for skogarealet. Egenskapen treslagsdominans kan være aktuell for en finere inndeling av skog. Ulike egenskaper kan også inngå som indikatorgrunnlag for økologisk tilstand.
<i>Ansvarlig</i>	<ul style="list-style-type: none"> • NIBIO
<i>Bruksområde</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Ulike analyser av skogressursene i Norge, ev. sammenholdt med annen stedfestet miljøinformasjon.
<i>Generell relevans</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Kartdataene er/blir nasjonalt dekkende for skogarealene og omfatter relevante egenskaper for skog på et detaljert nivå.
<i>Bruksmulighet for økologisk tilstand</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Kan ev. inngå som grunnlag for utvikling av indikatorer for økologisk tilstand i skog.
<i>Kart, produksjon</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Kart er tilgjengelig på Kilden - Arealinformasjon (nibio.no). • Kartet produseres ved automatiske prosesser basert på en kombinasjon av eksisterende kart (AR5), terrengmodeller, 3D fjernmålingsdata (fotogrammetri og laser) og data fra landsskogflater. Kartet oppdateres jevnlig når underlagsdata oppdateres.
<i>Hierarki</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Klassene for de ulike egenskapene er ikke organisert i et hierarkisk system.
<i>Faglig begrunnelse, andre føringer</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Formålet med kartet er å tilgjengeliggjøre data for skog fra ulike datakilder. Aktuelle egenskaper er i hovedsak relevante for vurdering av skogressurser, men i noen grad også for miljøforhold.
<i>Kriterier for inndelingen, mulighet for mer detaljert inndeling</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Inndelingen for de enkelte egenskapene er gitt ved mulighet for noenlunde sikker differensiering i datagrunnlaget. • Data for de enkelte egenskapene gir ikke grunnlag for finere inndeling, men kan gi en finere inndeling ved kombinasjon av egenskaper.
<i>Nasjonale behov som kan dekkes</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Økologisk tilstand:</i> Kun egnet for skog; kan gi grunnlag for finere typeinndeling av skog eller til å avlede indikatorer for ulike skoglige egenskaper. • <i>Økosystembasert forvaltning:</i> Kun egnet for skog; har informasjon om relevante skoglige egenskaper. • <i>Kommunal forvaltning:</i> Kun egnet for skog; har informasjon om relevante skoglige egenskaper og god oppløsning. • <i>Arealanalyser, nasjonal statistikk:</i> SR16-data kan generere overordnet statistikk, men automatisert kartproduksjon medfører upresis avgrensning; tidligere data er ikke tilgjengelig for endringsanalyser.
<i>Fordeler og ulemper</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Fordeler:</i> Gir detaljert romlig informasjon om skogens egenskaper.

- *Ulemper:* Dekker ikke andre arealtyper enn skog. Det er usikkerhet knyttet til de ulike estimatene. Det er ikke grunnlag for å bruke SR16 i endringsanalyser, siden dette forutsetter tilgang til tidligere datasett.

Natur i Norge (NiN)

Natur i Norge (NiN) er et type- og beskrivelsessystem for all norsk naturvariasjon (Halvorsen mfl. 2016). Systemet er utviklet på oppdrag fra Artsdatabanken, og Klima- og miljødepartementet har det overordnede ansvaret. Systemet består dels av et system for å beskrive ulike enheter av mer eller mindre enhetlig natur på ulike skalanivåer: landskap, natursystem og livsmedium. Siden naturen i realiteten består av nærmest uendelig variasjon i ulike miljøforhold og på forskjellige skalaer i tid og rom, beskriver NiN også slik variasjon langs flere ulike gradienter, fra landskapsgradienter og regionale bioklimatiske gradienter til lokale komplekse miljøgradienter, samt variasjon i artssammensetning, geologi, landform og terrengform, naturgitte og menneskeskapte objekter, samt ulike typer menneskelig påvirkning. I vår sammenheng er det mest relevant å vurdere typeinndelingen for natursystemer.

NiN versjon 2 (Halvorsen mfl. 2016) deler natursystemer i 7 hovedtypegrupper ut fra de dominerende økosystemkomponentene mark/bunn, frie vannmasser og snø/is, samt karakteristiske lokale komplekse miljøvariabler som skiller en hovedtypegruppe fra en annen. Hovedtypegruppene deles videre inn i til sammen 92 hovedtyper, der hver hovedtype er karakterisert ved samme lokale komplekse miljøvariasjon og påvirkes av samme økologiske prosesser, samt at hovedtypen dekker en betydelig del av artsvariasjonen. Hovedtypene deles videre inn i til sammen 741 grunntyper basert på artsutskifting langs de lokale komplekse miljøvariablene som er karakteristiske for hver hovedtype. En oversikt over NiNs hovedtypegrupper og hovedtyper er gitt i **vedlegg 1**. For en vanlig forståelse av hovedøkosystemer vil dels NiNs hovedtypegrupper og dels kombinasjoner av hovedtyper kunne brukes, f.eks. hovedtypegruppene V våtmarkssystemer og S snø- og issystemer for henholdsvis våtmark og snø/is, eller hovedtypene T4 fastmarksskogsmark, T30 flomskogsmark, T38 plantasjeskog, V2 myr- og sumpskogsmark og V8 strandsumpskogsmark for skog.

NiNs inndeling i landskapstyper har enheter som ikke passer med en forståelse av hovedøkosystemer slik vi finner dem i f.eks. *Natur for livet*. Imidlertid kan landskapstypene for kyst (fjordlandskap, kystslettelandskap og kystås- og fjellandskap) være egnet for å skille ut hovedøkosystemer langs kysten – om det skulle være et behov for det. Tilsvarende gjelder for landskapstyper over skoggrensa, dvs. at NiNs landskapstyper kan gi en alternativ avgrensing av fjell.

NiNs landskapstyper er definert ut fra en rekke variabler med landsdekkende data. Landskapstypene kan dermed presenteres på kart for hele Norge. Slike landsdekkende kart finnes imidlertid ikke for natursystemtypene, siden kartleggingen av NiN-enheter foreløpig er gjort i felt for svært lite areal. En mulighet for å produsere kart over NiNs natursystemtyper, i det minste for noen hovedtyper, kan være såkalt prediksjonsmodellering for natur- eller økosystemtyper (Simensen mfl. 2020).

<i>Hvorfor valgt</i>	<ul style="list-style-type: none"> • NiN representerer det offisielle systemet for beskrivelse av all naturvariasjon i Norge. Inndelingen for natursystemer (hovedtypegrupper, hovedtyper) har i stor grad relevans for beskrivelse av hovedøkosystemer. NiN skal utgjøre kjernen i offentlig naturkartlegging (jf. Artsdatabanken).
<i>Ansvarlig</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Artsdatabanken
<i>Bruksområde</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Natursystemnivået (hovedtyper og grunntyper) i NiN er i hovedsak egnet til å inndelegge og beskrive enheter og variasjon på forholdsvis detaljert økologisk nivå. Det er utfordrende å identifisere og avgrense forekomster av typene på andre måter enn ved feltkartlegging. Det finnes ikke (og kommer neppe til å finnes) heldekkende NiN-typekart basert på feltkartlegging. Dette begrenser bruksmulighetene for NiN som kartlagte enheter. Det kan imidlertid være mulig å modellere sannsynlighet for forekomst av utvalgte NiN-typer basert på sett med landsdekkende data for naturlige og menneskeskapte egenskaper.

<i>Generell relevans</i>	<ul style="list-style-type: none"> Natursystemnivået i NiN (i hovedsak hovedtypegrupper og hovedtyper) er relevant for avgrensning og karakterisering av hovedøkosystemer ved mulighetene for å bruke NiN-systemet til karakterisering av ulike typer av hovedøkosystemer. NiNs landskapstyper representerer mer overordnede enheter som ev. kan kobles mot et hovedøkosystemkart for å gi ytterligere informasjon om naturvariasjonen.
<i>Bruksmulighet for økologisk tilstand</i>	<ul style="list-style-type: none"> Bruksmulighetene for vurdering av økologisk tilstand er ganske begrenset, i hovedsak knyttet til karakterisering av definerte enheter for hovedøkosystemer. NiNs landskapstyper kan gi ytterligere informasjon om hovedøkosystemene.
<i>Kart, produksjon</i>	<ul style="list-style-type: none"> Det finnes landsdekkende kart for NiNs landskapstyper, men ikke for natursystemnivået.
<i>Hierarki</i>	<ul style="list-style-type: none"> NiN har en hierarkisk oppbygging, fra øverste inndeling i landskap, natursystem og livsmedium, til flere nivåer innen hver av disse.
<i>Faglig begrunnelse, andre føringer</i>	<ul style="list-style-type: none"> Den faglige begrunnelsen for utviklingen av NiN-systemet var å få et vitenskapelig, kriteriebasert og mest mulig objektivt system for inndeling og beskrivelse av naturvariasjonene i Norge.
<i>Kriterier for inndelingen, mulighet for mer detaljert inndeling</i>	<ul style="list-style-type: none"> Det er utviklet et omfattende kriteriesett for de ulike nivåene i NiN, samt for inndelingen av typer på de ulike hierarkiske nivåer (Jf Halvorsen mfl. 2016). Ved å bruke NiNs beskrivelsessystem vil det være mulig å karakterisere nesten enhver form for naturvariasjon, men det er ikke gitt at slike beskrivelser kan organiseres som kartleggbare og ikke overlappende enheter i et tydelig hierarki.
<i>Nasjonale behov som kan dekkes</i>	<ul style="list-style-type: none"> <i>Økologisk tilstand:</i> Ved kombinasjoner av hovedtyper, grunntyper og beskrivelsesvariabler kan NiN brukes til å definere enheter av hovedøkosystemer på ethvert ønsket nivå; det finnes imidlertid ikke tilstrekkelig dekkende NiN-baserte data for noen hovedøkosystemer. <i>Økosystembasert forvaltning:</i> Det finnes i utgangspunktet ikke tilstrekkelig dekkende NiN-baserte kart eller registreringer. <i>Kommunal forvaltning:</i> Det finnes i utgangspunktet ikke tilstrekkelig dekkende NiN-baserte kart eller registreringer. <i>Arealanalyser, nasjonal statistikk:</i> Verken geografisk dekning eller spesifisert kartleggingsmetode er egnet for arealanalyser, endringsanalyser eller å produsere representativ statistikk.
<i>Fordeler og ulemper</i>	<ul style="list-style-type: none"> <i>Fordeler:</i> NiNs typologi og beskrivelsessystem er et komplett system for beskrivelse av all naturvariasjon i Norge. NiN er basert på økologisk teori, med klare kriterier for å skille mellom enheter på ulike nivåer, inkludert gradering av menneskelig påvirkning. <i>Ulemper:</i> Enheter på natursystemnivået (under hovedtypegrupper) er ikke kartlagt heldekkende eller over store nok områder til å være nyttig som grunnlag for et hovedøkosystemkart.

Svensk markdekkkart (NMD)

Sveriges nasjonale markdekkedata (NMD) er en heldekkende kartlegging av Sverige for å få oversikt over arealdekket og hvordan dette endres (Naturvårdsverket 2019, 2020). Første kartlegging foregikk 2017–2019 (med 2018 som referanseår) og er planlagt gjentatt med fem års mellomrom. Kartleggingen er basert på kombinasjon av en rekke datakilder som satellittdata (Sentinel2), laserdata, eksisterende kartdata (data for hydrografi, jord, infrastruktur m.m.), DEM 2m og referansedata. Kartet er i rasterformat med 10 m oppløsning og en minste kartleggingsenhet på 0,1 daa.

Kartet består av basisdata for arealdekket og tilleggsdata for skogproduktivitet, arealbruk, objekthøyder og -dekning, samt data for fjellskog. Arealdekket er angitt for seks hovedklasser, som igjen er inndelt i inntil tre nivåer: skog, åpen våtmark, åkermark, annen åpen mark, bebyggelse/samferdsel etc. og vann. Se hele inndelingen i **vedlegg 1**. En beskrivelse av de enkelte klassene er gitt i Naturvårdsverket (2020, Bilaga 2: Klassdefinisjon).

<i>Hvorfor valgt</i>	<ul style="list-style-type: none"> Sveriges NMD har en inndeling av arealdekke som er relevant for norske hovedøkosystemer (i det minste for NMDs nivå 1 og 2). Produksjonsprosessen for
----------------------	---

<i>Ansvarlig</i>	NMD, med kombinasjon av ulike datakilder, kan også være en relevant tilnærming for et kart over norske hovedøkosystemer.
<i>Bruksområde</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Naturvårdsverket, med databidrag fra andre institusjoner.
<i>Generell relevans</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Areal- og endringsanalyser, samt en del egenskaper knyttet til tilleggsdata. • Arealdekkeinndelingen er egnet for hovedøkosystemer (typer, nivå), tilleggsdata dekker en del egenskaper som kan angi tilstand, dataene har høy oppløsning, og det er lagt opp til endringsanalyser ved oppdatering hvert 5. år.
<i>Bruksmulighet for økologisk tilstand</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Typeinndelingen på nivå 1 eller 2 er egnet som avgrensning av hovedøkosystemer for vurdering av økologisk tilstand. Geografisk detaljering er mer enn tilstrekkelig. Tilleggsdataene kan kanskje gi grunnlag for å utvikle tilstandsindikatorer, men dekker ikke de mest relevante forholdene for økologisk tilstand.
<i>Kart, produksjon</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Kart er tilgjengelig (https://www.naturvardsverket.se/verktyg-och-tjanster/kartor-och-karttjanster/nationella-marktackedata/ladda-ner-nationella-marktackedata). • Produksjonen av arealdekkkartet er basert på kombinasjon av data fra Sentinel 2, laserscanning, eksisterende kartdata (hydrografi, jord, infrastruktur, m.m), DEM 2m etc. Data som inngår, er nærmere beskrevet i Naturvårdsverket (2019, kap. 3) og metodene i Naturvårdsverket (2019, kap. 2) og Naturvårdsverket (2020, kap. 3).
<i>Hierarki</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Arealdekkeinndeling har seks hovedklasser, inndelt i inntil tre nivåer.
<i>Faglig begrunnelse, andre føringer</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Formålet med NMD er å gi en oversikt over arealdekket i hele landet og hvordan dette endres over tid. Vi har ikke oversikt over ev. ikke-faglige føringer.
<i>Kriterier for inndelingen, mulighet for mer detaljert inndeling</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Arealdekket er inndelt etter hovedtyper og videre i finere enheter for noen hovedtyper, basert på naturfaglige kriterier og mulighet for utskilling av typer i datagrunnlaget. Tilleggsdataene kan gi mulighet for finere inndeling for noen av typene.
<i>Nasjonale behov som kan dekkes</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Økologisk tilstand</i>: NMDs typologi dekker relevante hovedøkosystemer, for det mest på grovt nivå, mer detaljert for skog. Men inndelingen gir ikke grunnlag for å skille ut spesifikke typer av åpen mark, f.eks. langs kysten eller som semi-naturlig mark. Kart har god oppløsning. • <i>Økosystembasert forvaltning</i>: Typologien dekker relevant økosystemer på grovt nivå og må ev. suppleres med annen stedfestet informasjon. • <i>Kommunal forvaltning</i>: Typologien dekker relevant økosystemer på grovt nivå og må ev. suppleres med annen stedfestet informasjon. Har forholdsvis høy geografisk oppløsning (10 m). Likevel usikkert om slike rasterkart er egnet for detaljert planlegging. • <i>Arealanalyser, nasjonal statistikk</i>: Trolig egnet for arealanalyser, endringsstatistikk etc., men kombinasjonen av ulike datakilder kan medføre variabel usikkerhet mellom areal typer og geografiske områder.
<i>Fordeler og ulemper</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Fordeler</i>: NMD har en typologi som dekker grove enheter for hovedøkosystemer (med de vanlige utfordringene for våtmark og åpen mark). Kartet er heldekkende, og den geografiske oppløsningen er detaljert. Det er lagt opp til regelmessig oppdatering med mulighet for endringsanalyser. • <i>Ulemper</i>: Datainnsamling (ved kombinasjon av mange ulike datakilder med ulike eiere) og analyser kan være ressurskrevende. Kombinasjonen av ulike datakilder kan medføre variabel usikkerhet mellom areal typer og geografiske områder. Systemet finnes ikke for Norge, men er omtalt her som et relevant eksempel på kartprodukt fra andre land.

IUCNs Global Ecosystem Typology (GET)

Den internasjonale naturvernunionen (IUCN) har nylig utviklet et hierarkisk system for inndeling av verdens økosystemer (Global Ecosystem Typology; Keith mfl. 2020). Det er trolig en ambisjon at systemet skal utvikle seg til en global standard for inndeling av økosystemer, og at den dermed vil bli brukt i ulike former for global og europeisk rapportering om naturmangfoldet. IUCNs system er f.eks. anbefalt av FNs statistiske kontor som standard økosysteminndeling ved økosystemregnskap (jf. SEEA EA under).

Systemet er hierarkisk med seks nivåer basert på overordnede miljøforhold (terrestrisk, limnisk, marint, underjordisk, luft – og overgangssoner mellom disse) og naturgitte og menneskeskapt påvirkningsgradienter: (1) Realm, (2) Functional biome, (3) Ecosystem Functional Groups, (4) Biogeographic ecotype, (5) Global ecosystem type, (6) Sub-global ecosystem type. Det er bare

de tre øverste nivåene som er nærmere beskrevet i Keith mfl. (2020), men beskrivelsene er ikke så presise at det alltid er klart hvor ulike økosystemer hører hjemme (jf. **vedlegg 1**). Keith mfl. (2020) viser også små kart over utbredelsen til økosystemtypene på nivå 3, men disse er neppe basert på underliggende kartfestete data og er mer å betrakte som veiledende for hvor typene finnes.

<i>Hvorfor valgt</i>	<ul style="list-style-type: none"> Inndelingen ventes å få betydelig internasjonal gjennomslag, ikke minst siden den er anbefalt som grunnlag for inndeling av økosystemer i FNs system for økosystemregnskap (SEEA EA).
<i>Ansvarlig</i>	<ul style="list-style-type: none"> IUCN
<i>Bruksområde</i>	<ul style="list-style-type: none"> All overordnet inndeling av økosystemer for rapportering på nasjonalt og internasjonalt nivå. Inndelingen er konseptuell og lar seg foreløpig ikke kartfeste med noen grad av nøyaktighet uten at det kobles til andre data som allerede er eller kan bli kartfestet. Den kan følgelig ikke brukes til f.eks. å generere arealstatistikk.
<i>Generell relevans</i>	<ul style="list-style-type: none"> Økologisk fundert konseptuell inndeling, relevant på overordnet nivå, til f.eks. overordnet internasjonal rapportering.
<i>Bruksmulighet for økologisk tilstand</i>	<ul style="list-style-type: none"> Inndelingen kan knyttes til andre datagrunnlag for hovedøkosystemer som igjen kan avgrenses geografisk. Imidlertid må noen enheter kombineres på tvers av øverste nivå for å dekke aktuelle hovedøkosystemer (f.eks. for åpen fastmark og våtmark).
<i>Kart, produksjon</i>	<ul style="list-style-type: none"> Det finnes ikke tilgjengelige kart med relevant geografisk presisjon for de foreslåtte klassene.
<i>Hierarki</i>	<ul style="list-style-type: none"> Inndelingen er hierarkisk, med inntil 6 nivåer; kun de 3 øverste nivåene er beskrevet i detalj.
<i>Faglig begrunnelse, andre føringer</i>	<ul style="list-style-type: none"> Inndeling er basert på naturfaglig kunnskap og gjennomgående prinsipper for inndeling på de ulike nivåene: representasjon av økologiske prosesser og biota, konseptuell konsistens, skalerbar struktur, romlig eksplisitte enheter, og effektivt og praktisk innrettet. Vi er ikke kjent med andre føringer enn ønsket om en robust faglig fundert global økosysteminndeling og anbefalingen fra SEEA EA om å bruke denne inndelingen som grunnlag for økosystemregnskap.
<i>Kriterier for inndelingen, mulighet for mer detaljert inndeling</i>	<ul style="list-style-type: none"> Inndelingen for øverste nivå, <i>realms</i>, er basert på 5 hovedkomponenter for biosfæren (terrestrisk, limnisk, marint, underjordisk, luft) og overlapp mellom disse. Neste nivå, <i>functional biomes</i>, er inndelt etter viktigste økologiske drivere, mens nivået under, <i>ecosystem functional groups</i>, har fellestrekk i økologiske drivere som gir sammenfall i biologiske egenskaper. Underliggende nivåer er så i økende grad knyttet til lokale økologiske forhold og artssamfunn. Inndelingen er allerede hierarkisk inndelt til ganske detaljert nivå, men kan deles ytterligere opp basert på lokale miljøforhold eller artssamfunn.
<i>Nasjonale behov som kan dekkes</i>	<ul style="list-style-type: none"> <i>Økologisk tilstand</i>: Typologien kan greit tilpasses ulike hovedøkosystemer. Det finnes imidlertid ikke noe etablert kartprodukt for IUCNs GET. <i>Økosystembasert forvaltning</i>: Egnert typologi, men mangler etablerte kart. <i>Kommunal forvaltning</i>: Egnert typologi, men mangler etablerte kart. <i>Arealanalyser, nasjonal statistikk</i>: Egnert typologi, men mangler etablerte kart.
<i>Fordeler og ulemper</i>	<ul style="list-style-type: none"> <i>Fordeler</i>: Global inndeling basert på gjennomgående naturfaglige prinsipper; egnert inndeling for hovedøkosystemer (med noen utfordringer for våtmark og åpen fastmark). <i>Ulemper</i>: Den publiserte inndelingen til nivå 3 er forholdsvis grov og passer ikke alltid med nasjonale inndelinger eller underliggende data. Inndelingen er foreløpig ikke brukt ved kartlegging i Norge.

Sentinel-baserte arealdekkekart (ESA WorldCover, ELC10 og Dynamic World)

Det har kommet en ny generasjon av satellittbaserte arealdekkekart på regional og global skala. De mest relevante kartene for Norge inkluderer ESA WorldCover, ELC10, og kommende Dynamic World. Alle disse produktene har flere ting til felles: De har 10 m oppløsning; de er avhengige av bilder fra satellittene Sentinel 1 og 2; de er produsert med styrt arbeidsflyt for maskinlæring; de er skalerbare til kontinental eller global skala; de kan oppdateres årlig; de kan brukes til å overvåke endringer i arealklassenes omfang i nær sanntid. Å vurdere nøyaktigheten til disse kartene i Norge og sammenlikne dem med andre produkter som AR5, vil kreve en validering mot

et uavhengig datasett med bakkesannheter. Tilsvarende arbeidsflyt med samme datagrunnlag kan tilpasses Norge og brukes til årlig kartlegging av økosystemtyper, forutsatt at det finnes relevante data for bakkesannheter.

Den europeiske romfartsorganisasjonen ESA har initiert et arbeid med å bruke data fra satellittene Sentinel 1 og 2 for å framskaffe et globalt arealdekkkart¹⁰. Kartet er et rasterkart med 10 m oppløsning, der nøyaktigheten for den globale klassifikasjonen er oppgitt til 74 %. Produksjonsprosessen for kartet skal kunne levere arealdekkinformasjon i nær sanntid. Arealdekket er inndelt i 11 klasser for terrestriske og limniske økosystemer (jf. **vedlegg 1**). Inndelingen passer forholdsvis godt for norske hovedøkosystemer på overordnet nivå (**tabell 4.2**), men vil trolig by på tilsvarende utfordringer som flere andre systemer for ulike typer av åpen fastmark og våtmark.

ELC10 ble produsert av forskere ved NINA (Venter & Sydenham 2021) ved hjelp av Google Earth Engine. De brukte LUCAS-dataene som bakkesannhet og Sentinel 1 og 2 i en klassifiseringstremmodell for å kartlegge arealdekke over Europa. I sin publikasjon legger de vekt på måten digitale skytjenester (Google Earth Engine) demokratiserer kartlegging av arealdekke og gjør den tilgjengelig for individuelle forskere. For eksempel kan ELC10-kart genereres fra ca. 700 TB med Sentinel-bilder innen ca. 4 dager fra én enkelt forskningsbrukerkonto. ELC10-kartet hadde en total nøyaktighet på 90 % over 8 arealdekkklasser. De brukte imidlertid ikke bakkesannhetsdata for Norge, og det er derfor ikke mulig å vurdere nøyaktigheten i Norge.

Dynamic World-produktet¹¹ er for øyeblikket under fagfellevurdering og vil bli utgitt i første halvår 2022. Dette er et eksempel på maskinlæringskartlegging ved hjelp av dyplæringsteknikker utviklet av Google. Kartet er produsert i samarbeid mellom World Resources Institute, National Geographic og Google. Det skiller seg ut fra WorldCover og ELC10 ved at det vil dekke hele tids spennet for Sentinel-2 (2015 til i dag), det vil oppdateres kontinuerlig, og kartene vil bli presentert som sannsynligheter og ikke diskrete kategorier (f.eks. sannsynlighet for dyrket mark). Det er velkjent at naturen ikke passer inn i diskrete kategorier, og det er derfor mer realistisk å uttrykke økosystemtyper som et kontinuum.

<i>Hvorfor valgt</i>	<ul style="list-style-type: none"> Neste generasjon satellittbaserte arealdekkkart med høy oppløsning og typologier som er relevante for brukerbehovene til hovedøkosystemtypekart.
<i>Ansvarlig</i>	<ul style="list-style-type: none"> ESAs Copernicusprogram (WorldCover), NINA (ELC10), Google, WRI, National Geographic (Dynamic World)
<i>Bruksområde</i>	<ul style="list-style-type: none"> Overvåking av arealendringer, arealplanlegging knyttet til jordbruk/skogbruk og naturmangfold, regnskap for naturkapital, klimaendringer.
<i>Generell relevans</i>	<ul style="list-style-type: none"> Relevant inndeling av areal typer og høy oppløsning innebærer god relevans, men det er usikkert om klassifiseringsnøyaktigheten er god nok for en del bruksområder.
<i>Bruksmulighet for økologisk tilstand</i>	<ul style="list-style-type: none"> Som rasterkart med noe usikker nøyaktighet må dataene gjennom videre analyser og ev. generaliseres til større sammenhengende polygoner for å være særlig nyttig for økologisk tilstand.
<i>Kart, produksjon</i>	<ul style="list-style-type: none"> Kartene er tilgjengelig både ved fullt skalerbar innsynsløsning og via Google Earth Engine.
<i>Hierarki</i>	<ul style="list-style-type: none"> Inndelingen har kun ett nivå.
<i>Faglig begrunnelse, andre føringer</i>	<ul style="list-style-type: none"> Motivering for kartene er å produsere globale/regionale arealdekkkart med høy oppløsning og mulighet for rask oppdatering.
<i>Kriterier for inndelingen, mulighet for mer detaljert inndeling</i>	<ul style="list-style-type: none"> Inndelingen er basert på velkjente hovedtyper av arealdekke. De spesifikke kriteriene for å skille ut de enkelte typene er foreløpig ikke kjent for oss. Mer detaljert inndeling er i teorien mulig, men neppe hensiktsmessig gitt global dekning. Ved finere inndeling vil usikkerheten i sluttproduktet øke.
<i>Nasjonale behov som kan dekkes</i>	<ul style="list-style-type: none"> <i>Økologisk tilstand</i>: Typologien dekker de fleste hovedøkosystemer på overordnet nivå. Oppløsningen er god. <i>Økosystembasert forvaltning</i>: God oppløsning, men grove klasser medfører behov for annen stedfestet miljøinformasjon.

¹⁰ [WorldCover | WORLDCOVER \(esa-worldcover.org\)](https://esa-worldcover.org/)

¹¹ [Home - 2020 Geo for Good Summit \(earthoutreachonair.withgoogle.com\)](https://earthoutreachonair.withgoogle.com/)

<i>Fordeler og ulemper</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Kommunal forvaltning</i>: God oppløsning, men grove klasser medfører behov for annen stedfestet miljøinformasjon. Har forholdsvis høy geografisk oppløsning (10 m). Likevel usikkert om slike rasterkart er egnet for detaljert planlegging. • <i>Arealanalyser, nasjonal statistikk</i>: Egnet for overordnede analyser og statistikk, men usikkerhet må avklares for estimater av arealer og ev. endringer. • <i>Fordeler</i>: Typologien dekker de fleste hovedøkosystemer på overordnet nivå. Globale/europeiske arealdekkkart med høy oppløsning og mulighet for hyppig oppdatering. De er billigere å produsere enn manuelt digitaliserte kart. • <i>Ulemper</i>: Typologiene har noe varierende nøyaktighet, usikkert spesielt for åpen fastmark og våtmark. De er foreløpig ikke testet for nøyaktighet i Norge.
----------------------------	--

EUNIS

EUNIS har databaser med informasjon om arter, naturtyper ('habitats') og verneområder i Europa og vedlikeholdes av Det europeiske miljøbyrået (EEA)¹². Som for IUCNs GET er inndelingen prinsipiell og basert på overordnet naturvariasjon for typeinndeling på overordnede nivåer, mens den i stor grad er basert på karakteristiske vegetasjonssamfunn på lavere nivåer. Inndelingen er hierarkisk, med 11 klasser på øverste nivå og minst 6 nivåer for enkelte klasser¹³. EEA har laget kart over økosystemtyper tilordnet naturtyper på nivå 2 i EUNIS, basert på data fra Corine Land Cover og andre kilder¹⁴. EUNIS-inndelingen på to øverste nivåer og EEAs økosystemkart er vist i **vedlegg 1**.

<i>Hvorfor valgt</i>	<ul style="list-style-type: none"> • EUNIS habitatinndeling er EEAs grunnleggende inndeling av naturtyper og økosystemer og dermed brukt i deler av deres rapportering om status for Europas natur. EEAs arbeid omfatter også Norge.
<i>Ansvarlig</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Det europeiske miljøbyrået EEA
<i>Bruksområde</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Inndelingen er konseptuell og hierarkisk. De øverste nivåene kan brukes i overordnet rapportering, mens alle nivåer kan bruke til beskrivelse av ulike arealer og deres innhold av naturtyper, fra helt overordnet til svært detaljert nivå.
<i>Generell relevans</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Relevansen i forhold til forvaltningens behov er i hovedsak begrenset til overordnet rapportering basert på de øverste nivåene i inndelingen.
<i>Bruksmulighet for økologisk tilstand</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Bruk av inndelingen for økologisk tilstand er avgrenset til to øverste nivåer i inndelingen, dels som generell henvisning til hovedøkosystemer og dels ved overordnet avgrensing der EUNIS-enheter kan knyttes til relevant kartfestet informasjon.
<i>Kart, produksjon</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Med unntak av EEAs kart over Europas økosystemer basert på EUNIS nivå 2 og data fra CLC, er vi ikke kjent med relevante kart basert på inndelingen i EUNIS. Inndelingen gjennomgår revisjon av underliggende enheter i de enkelte overordnede klassene fra tid til annen. EEA synes å oppdatere EUNIS-kartet med visse mellomrom.
<i>Hierarki</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Inndelingen har et hierarki med flere nivåer som varierer med overordnet enhet. De laveste nivåene i hierarkiet er til dels svært detaljerte.
<i>Faglig begrunnelse, andre føringer</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Opprinnelig motivasjon for utviklingen av EUNIS' naturtypeinndeling var ønsket om en vitenskapelig fundert skalerbar naturtypeinndeling for all natur i Europa. Tidligere versjoner av inndelingen (forløpere til EUNIS) er brukt som grunnlag for identifikasjon av naturtyper med særlig bevaringsverdi i EU (Habitatdirektivets Annex 1) og tilsvarende under Bern-konvensjonen. Vi er ikke kjent med spesielle føringer for EUNIS i dag.
<i>Kriterier for inndelingen, mulighet for mer detaljert inndeling</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Inndelingen er basert på naturfaglige kriterier, på overordnet nivå basert på hovedinndeling i terrestriske, limniske og marine typer, samt dominerende miljøpåvirkning og vegetasjonsdekke. På lavere nivåer er inndeling i økende grad basert på lokale miljøgradienter og detaljerte forskjeller i plantesamfunns artssammensetning. Inndelingen er hierarkisk med til dels svært detaljert inndeling på de laveste nivåene.

¹² [EUNIS -Welcome to EUNIS Database \(europa.eu\)](https://eunis.europa.eu/)

¹³ Inndelingen for EUNIS som er vist i **vedlegg 1**, er konsistent med inndelingen på nettsiden for EUNIS Habitats ([EUNIS -EUNIS habitat type hierarchical view \(europa.eu\)](https://eunis.europa.eu/)), men kan være oppdatert for flere overordnede typer.

¹⁴ [Ecosystem type map \(all classes\) — European Environment Agency \(europa.eu\)](https://eunis.europa.eu/)

<i>Nasjonale behov som kan dekkes</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Økologisk tilstand</i>: Typologien kan tilpasses ulike hovedøkosystemer, i hovedsak på overordnet nivå. EEAs kart over EUNIS-enheter basert på CLC og andre data, er grovt, men kan kanskje brukes for avgrensning av enhetene. • <i>Økosystembasert forvaltning</i>: Egnert typologi på overordnet nivå, men EEA-kartet er trolig for grovt. • <i>Kommunal forvaltning</i>: Egnert typologi på overordnet nivå, men EEA-kartet er for grovt. • <i>Arealanalyser, nasjonal statistikk</i>: Egnert typologi på overordnet nivå, men EEA-kartet er for grovt og vil trolig ha for store feil.
<i>Fordeler og ulemper</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Fordeler</i>: Typologien er egnert for hovedøkosystemer på overordnet nivå. EUNIS er viktigste faglige grunnlag for beskrivelse av variasjonen i naturtyper og økosystemer i Europa (i tillegg til CLCs inndeling i klasser for arealdekke/arealbruk). • <i>Ulemper</i>: EEA-kartet for EUNIS-enheter er for grovt til mange brukerbehov. Utenom de to øverste nivåene er det vanskelig å bruke EUNIS i annen sammenheng enn som feltbasert beskrivelse av naturtyper. Slik sett har EUNIS klare fellestrekk med NiN.

Corine Land Cover (CLC) og CLC+ Backbone

Corine Land Cover (CLC) var et eget prosjekt i EU, med EEA som ansvarlig, for å framskaffe overordnede data for arealendringer i EU-landene. Første utgave var gjeldende for 1990 og er etterfulgt av nye versjoner med noen års mellomrom (2000, 2006, 2012, 2018). Det er nå en del av Copernicus Land Monitoring Service (CLMS)¹⁵, men er i hovedsak basert på manuell tolking av satellittdata utført i de deltakende landene etter en felles metodemanual. CLC omfatter 44 arealklasser ordnet hierarkisk i 5 hovedklasser (**vedlegg 1**). Minste kartleggingsenhet er 25 ha for arealer og 100 m bredde for linjeelementer. Nøyaktighet ved klassifiseringen er angitt til minst 85 %. Se mer om CLC og CLC+ Backbone i kapittel 6.2.

For å forbedre overvåkingen av arealdekke og arealbruk i Europa har EEA initiert en videreutvikling av CLC kalt CLC+, innenfor rammene av CLMS. CLC+ består av flere deler, der CLC+ Backbone skal være grunnlaget for andre avledete produkter. CLC+ Backbone er et fjernanalysebasert arealdekkeprodukt som tar sikte på oppdatering hvert tredje år. CLC+ Backbone utvikles av et europeisk konsortium ledet av det tyske firmaet GAF. CLC+ Backbone for Norge forventes å foreligge i 2022, og vil da være basert på bilder fra 2018. CLC+ Backbone vil bestå av et rasterprodukt og et vektorprodukt. Rasterproduktet er produsert ved segmentering av Sentinel 2 og har 10 m oppløsning. Vektorproduktet har en minste figurstørrelse på 0,5 ha og en minste figurbredde på 20 m. CLC+ Backbone kombinerer satellittbildet med et rammeverk som består av vannkanter, veier og jernbane hentet fra eksisterende kilder. Den tematiske inndeling for rasterproduktet består av 11 klasser, mens vektorproduktet består av 18 klasser (jf. **vedlegg 1**). Klassene dekker de vanlige hovedtypene av arealdekke, men har en mer detaljert inndeling for skog og skiller ikke mellom ulike typer av sterkt menneskepåvirket areal.

<i>Hvorfor valgt</i>	<ul style="list-style-type: none"> • CLC er brukt av EU og EEA som grunnlag for å beregne arealomfang og endringer for arealdekket i Europa, både i forvaltning på EU-nivå og som grunnlag for ulike analyser av effektene av arealendringer på andre forhold. CLC er basert på klassifisering av data fra satellitter, kombinert med andre stedfestete data, og kan dermed gi fullt arealdekkende kart over Europa. CLC Backbone representerer en videreutvikling av CLC, bl.a. kjennetegnet ved høyre romlig oppløsning.
<i>Ansvarlig</i>	<ul style="list-style-type: none"> • EEA innenfor rammene av Copernicus Land Monitoring Service. CLC for Norge produseres av NIBIO etter avtale med EEA.
<i>Bruksområde</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Kartfesting og avgrensning av arealer tilhørende ulike arealdekkeklasser, avledet arealstatistikk fra kartet, endringsanalyser og ulike analyser ved kobling til andre stedfestete data. Slik bruk anbefales bare for analyser på pan-Europeisk nivå.

¹⁵ <https://land.copernicus.eu/news/corine-land-cover-now-updated-for-the-2018-reference-year>

<i>Generell relevans</i>	<ul style="list-style-type: none"> • CLC er i prinsippet relevant for de fleste bruksområdene som er identifisert for et hovedøkosystemkart, men pga. grov geografisk oppløsning og potensielle feilkilder ved identifikasjon av arealdekkklasser er CLC bare egnet for bruk på overordnet europeisk nivå.
<i>Bruksmulighet for økologisk tilstand</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Inndelingen kan knyttes til hovedøkosystemer på overordnet nivå, men avgrensingen på kart er både grov og med potensielt betydelig grad av feilklassifisering, slik at nytteverdien vil være begrenset.
<i>Kart, produksjon</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Det produseres kart med noen års mellomrom, der produksjonen etter hvert er blitt raskere og mer stabil. CLC+ Backbone representerer en videreutvikling av CLC med bedre geografisk oppløsning og mer detaljert informasjon, men det gjenstår å se om CLC+ Backbone dermed blir mer egnet på nasjonalt nivå.
<i>Hierarki</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Inndelingen er hierarkisk, med 3 nivåer.
<i>Faglig begrunnelse, andre føringer</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Motiveringen for å utvikle CLC var å overvåke utviklingen for arealdekket i EU, bl.a. som grunnlag for uavhengig kontroll av bruken av jordbruksarealer. Denne funksjonen er imidlertid overtatt av EUs LPIS system. CLC benyttes nå til produksjon av pan-Europeisk statistikk og analyser i EEAs miljørapportering. CLC er nå et viktig datagrunnlag for å klassifisere økosystemtyper i økosystemregnskap.
<i>Kriterier for inndelingen, mulighet for mer detaljert inndeling</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Kriteriene er dels gitt ved behov for å skille ut arealer med stor økonomisk betydning (urbane/konstruerte arealer og jordbruksarealer), samt muligheten for å skille ut arealtypen ved hjelp av satellittdata. Dagens satellittdata, andre fjernmålte data og annen stedfestet informasjon gir trolig grunnlag for enda mer detaljert inndeling (jf. CLC+), men det kan være en utfordring å få en finere inndeling som er konsistent for hele Europa. Det vil trolig også kreve en mer detaljert romlig oppløsning.
<i>Nasjonale behov som kan dekkes</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Økologisk tilstand:</i> Typologien til CLC og CLC+ Backbone kan forholdsvis greit tilordnes typer av hovedøkosystemer. CLC har forholdsvis grov oppløsning, men kan trolig være grunnlag for avgrensning av hovedøkosystemer; CLC+ Backbone vil ha høyere oppløsning og gi bedre presisjon for avgrensingen. • <i>Økosystembasert forvaltning:</i> Typologien kan være egnet for overordnet inndeling av hovedøkosystemer for dette formålet. CLC vil trolig ha for grov oppløsning, mens CLC+ Backbone kan være mer egnet. • <i>Kommunal forvaltning:</i> Typologien kan være egnet for overordnet inndeling av hovedøkosystemer. CLC har for grov geografisk oppløsning, mens CLC+ Backbone trolig er mer egnet. Likevel usikkert om slike rasterkart er egnet for detaljert planlegging. • <i>Arealanalyser, nasjonal statistikk:</i> CLC er bare egnet for overordnet rapportering om arealdekke i europeisk sammenheng. CLC+ Backbone kan være bedre egnet for andre overordnede analyser og statistikk, men usikkerhet må avklares for estimater av arealer og ev. endringer.
<i>Fordeler og ulemper</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Fordeler:</i> Typologien for CLC og CLC+ Backbone er i rimelig grad tilpasset overordnet nivå for inndeling av hovedøkosystemer, men enkelte underliggende enheter må trolig kombineres på annen måte enn i CLC/CLC+ Backbone. De dekker hele Europa (utenom deler av tidligere Sovjetunionen) med arealdekkkart basert på satellittdata og kan oppdateres regelmessig. CLC+ Backbone vil dessuten ha god romlig oppløsning. • <i>Ulemper:</i> Den geografiske oppløsningen for CLC er grov, og produksjonsprosessen kan gi betydelige feilklassifiseringer. Det gjenstår å avklare hvordan CLC+ Backbone vil fungere.

MAES og EUs tilpasning til SEEA EA

MAES er et prosjekt i regi av EU (ved Joint Research Centres) for kartlegging og tilstandsvurdering av økosystemer og deres tjenester som del av EUs biodiversitetsstrategi (Maes mfl. 2013, 2020). MAES har foreløpig en enkel inndeling av økosystemer i sju terrestriske (inkl. våtmark), én limnisk og fire marine enheter. Datagrunnlaget for avgrensning av terrestriske og limniske enheter er hentet fra CLC.

FNs statistiske kontor har utviklet en standard for økosystemregnskap, System of Environmental Economic Accounting – Ecosystem Accounting (SEEA EA) (UNSD 2021). For inndeling i økosystemer anbefaler SEEA EA at landene bruker nasjonale inndelinger som kan 'oversettes' til IUCNs Global Ecosystem Typology (GET) på nivå 3. EU arbeider med et forslag til endring av

EU-forordning 691/2011 med ny modul for økosystemregnskap, der SEEA EA er lagt til grunn. En arbeidsgruppe i regi av Eurostat er i ferd med å fremme et forslag til en GET-tilpasset økosysteminndeling som skal brukes ved økosystemregnskap i regi av EU og medlemslandene (Eurostat 2021a). Denne tar utgangspunkt i typologien for IUCNs GET, men tilstreber å tilpasse den til europeiske behov slik disse bl.a. er uttrykt ved økosystem- og naturtypeinndelingene til MAES, EUNIS og CLC. På øverste nivå omfatter forslaget 12 klasser, med i alt 58 underliggende typer på nivå 2 og 107 på nivå 3 (**vedlegg 1**). Kun inndelingen på nivå 1 er foreslått som obligatorisk for bruk i økosystemregnskap. Nivåene 2 og 3 er ment som hjelp ved vurdering av økologisk tilstand og økosystemtjenester. Merk at dette bare er et forslag som inngår i Eurostats videre arbeid med EUs implementering av FNs internasjonale standard for økosystemregnskap i egen lovgivning.

<i>Hvorfor valgt</i>	<ul style="list-style-type: none"> • EUs system for økosystemregnskap vil trolig også gjøres gjeldende for Norge. Dermed vil økosysteminndelingen som EU vedtar, også være relevant for Norge. Den foreslåtte inndelingen er imidlertid ikke vedtatt ennå.
<i>Ansvarlig</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Eurostat
<i>Bruksområde</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Den foreslåtte inndelingen er i utgangspunktet konseptuell, men er tenkt å gjøres operasjonell ved kobling til enheter i CLC. Den vil da kunne brukes ved avgrensning av økosystemtyper for arealregnskap og analyser av arealendringer (inkl. overgangsmatriser), samt som grunnlag for vurdering ev. økosystemtilstand og leveranse av økosystemtjenester.
<i>Generell relevans</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Den foreslåtte inndelingen er generelt relevant for inndeling av norske hovedøkosystemer, selv om det er noen utfordringer knyttet til åpen fastmark, våtmark og generelt hvor detaljert inndeling som er hensiktsmessig. Geografisk representasjon for norske formål bør trolig ha et annet grunnlag enn CLC (jf. merknader for CLC over).
<i>Bruksmulighet for økologisk tilstand</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Inndelingen er egnet for avgrensning av hovedøkosystemer, men trolig bør noen enheter på ulikt nivå i hierarkiet tas i bruk og ev. kombineres på tvers av overliggende enheter.
<i>Kart, produksjon</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Det er foreløpig ikke produsert kart på grunnlag av inndelingen, men det legges opp til at inndelingen skal kunne knyttes til enheter i både CLC og EUNIS, der data fra CLC og annen stedfestet informasjon trolig blir grunnlaget for å kartfeste økosystemtypene (jf. også EEAs økosystemkart gitt ved EUNIS-klasser).
<i>Hierarki</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Inndelingen har et hierarki på 3 nivåer.
<i>Faglig begrunnelse, andre føringer</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Motivasjonen for inndelingen er å få fram en økosysteminndeling for økosystemregnskap som er tilpasset europeisk natur, men harmonisert med IUCNs GET. Den endelige inndelingen vil bli vedtatt av EU.
<i>Kriterier for inndelingen, mulighet for mer detaljert inndeling</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Kriteriene er i utgangspunktet de samme som for IUCNs GET, men med mer detaljert inndeling for urbane områder og jordbruksarealer, samt noe annen tilpasning til EUs behov. Det er sikkert mulig med mer detaljert inndeling, men neppe hensiktsmessig.
<i>Nasjonale behov som kan dekkes</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Økologisk tilstand</i>: Den foreslåtte typologien for EUs økosysteminndeling kan forholdsvis greit harmoniseres med en inndeling for hovedøkosystemer, i det minste på overordnet nivå. Siden datagrunnlaget for bruk av EUs økosysteminndeling trolig vil bli CLC/CLC+ Backbone, gjelder samme kartmessige føringer som skissert for disse ovenfor. • <i>Økosystembasert forvaltning</i>: Overordnet typologi er egnet; kartmessige føringer som for CLC/CLC+ Backbone. • <i>Kommunal forvaltning</i>: Overordnet typologi er egnet; kartmessige føringer som for CLC/CLC+ Backbone. • <i>Arealanalyser, nasjonal statistikk</i>: Overordnet typologi er egnet; kartmessige føringer som for CLC/CLC+ Backbone.
<i>Fordeler og ulemper</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Fordeler</i>: Overordnet nivå (1 eller 2) i den foreslåtte typologien kan langt på vei harmoniseres med inndeling for hovedøkosystemer. Vedtatt typologi blir trolig normerende for bl.a. økosystemregnskap og en del annen rapportering i EU-regi. • <i>Ulemper</i>: Den foreslåtte inndelingen er ikke vedtatt, og det er usikkert akkurat hvordan den endelige versjonen blir. Tematisk og geografisk presisjon ved kartfesting av enhetene vil avhenge av datagrunnlaget.

Oppsummering

Noen nøkkeldata for systemene som er gjennomgått over, er oppsummert i **tabell 4.1**. Disse systemene representerer både inndelinger for tradisjonelle arealdekkkart og mer konseptuelle inndelinger i naturtyper eller økosystemer. Tradisjonelle arealdekkkart har oftest ikke en hierarkisk inndeling, men de enkelte arealtypene kan ha tilknyttede egenskaper som gir mulighet for et finere inndelingsnivå, slik det f.eks. er for AR5. Noen arealdekkkart basert på satellittdata, har typeinndeling på to eller tre hierarkiske nivåer, f.eks. CLC. Typeinndelingene for de ulike systemene er vist i **vedlegg 1**.

På overordnet nivå er det ofte godt samsvar mellom inndelingene for de fleste systemene, men det kan variere hvordan de enkelte typene er definert. Dessuten er det noen av typene på øverste nivå som er inndelt forskjellig. Dette gjelder særlig for åpen fastmark, der alle systemene skiller ut jordbruksmark og bebygg/samferdsel, men det varierer om de deler opp annen åpen fastmark i spesifikke typer. Enkelte skiller også ut egne kysttyper, som ulike strandtyper og saltvannspåvirket våtmark. Ingen av systemene har noen eksplisitt type for fjell, men definerer ulike typer av åpen mark og snø/is som vil finnes over skoggrensa. For systemer med hierarkiske inndelinger er det ofte større forskjeller mellom systemene for de underliggende enhetene enn for de overordnede.

4.2 Sammenheng med hovedøkosystemer gitt i *Natur for livet*

Regjeringens handlingsplan for naturmangfoldet, *Natur for livet*, beskriver mål og tiltak for naturmangfoldet inndelt i åtte hovedøkosystemer: hav og kyst, elver og innsjøer, våtmark, skog, fjell, kulturlandskap og åpent lavland, polare økosystemer, og natur i byer og tettsteder. Ovenfor i dette kapitlet har vi gjennomgått ulike inndelinger for arealdekke, naturtyper og økosystemer. I **tabell 4.2** har vi forsøkt å vise hvilke typer innen hver av disse inndelingene som kan passe best med hovedøkosystemene i *Natur for livet*. Vi ser her at øverste eller nest øverste nivå for disse inndelingene kan passe forholdsvis godt til hovedøkosystemene. Få av systemene har imidlertid enheter for polare økosystemer og bare noen inkluderer snø og is, og ingen definerer en egen type for fjell. De fleste har flere overordnede typer for kulturlandskap og åpent lavland, f.eks. delt inn i dyrket mark, grasmark, buskmark og svakt eller ikke vegetert mark. Noen systemer skiller også mellom våtmark i tilknytning til henholdsvis ferskvann og marine områder.

I den grad Norge skal tilpasse seg eller rapportere etter inndelinger i internasjonale systemer, kan det by på utfordringer at hovedøkosystemene i *Natur for livet* representerer ganske grove og vagt definerte tematiske enheter. Dette gjelder som nevnt særlig kulturlandskap og åpent lavland, fjell og dels våtmark. Dersom informasjon fra et hovedøkosystemkart skal kunne brukes som grunnlag for å si noe om slike typer, vil det være behov for en finere inndeling av hovedøkosystemer enn i *Natur for livet*.

4.3 Forslag til klasseinndeling for hovedøkosystemer

Basert på gjennomgangen av ulike typeinndelinger ovenfor og behovet for tilpasning til inndelingen gitt i *Natur for livet*, bør følgende inndeling av hovedøkosystemer vurderes:

- *Fjell*: Det bør legges opp til at fjell kan defineres pragmatisk som alle arealer over eller nord for skoggrensa, ev. oppdelt i åpen eller tresatt fastmark, våtmark, ferskvann, snø og is (jf. nærmere beskrivelse under). Da kan kartet dels karakterisere alt areal over skoggrensa og dels tilsvarende karakterisere all åpen fastmark, våtmark, ferskvann etc. uavhengig av om slike økosystemer er over eller under skoggrensa. Det bør ikke skilles mellom fjell og arktiske økosystemer på fastlandet, siden det ikke er noen reell forskjell i vegetasjon og andre økologiske forhold mellom lavalpin og sør-arktisk sone i Finnmark. Dette innebærer at det må finnes en robust algoritme for modellering av skoggrensa,

f.eks. slik det er gjort av Blumentrath & Hanssen (2010) eller basert på andre algoritmer for å definere denne reelle eller klimatiske skoggrensa.

- **Skog:** Skog bør defineres slik at det i størst mulig grad er samsvar mellom Landsskogtakseringens definisjon, NiN og definisjonen i AR5. Da vil mulige synergier i utnyttningen av det verdifulle datagrunnlaget fra Landsskogtakseringen kunne realiseres best mulig. Dermed bør skogdefinisjonen som benyttes av Landsskogtakseringen (og FAO), legges til grunn. Det innebærer at dersom tresatt mark på våtmark eller jordbruksmark tilfredsstiller skogdefinisjonen til Landsskogtakseringen, bør dette klassifiseres som skog (til forskjell fra i NiN og AR5). Tresatt mark som ikke tilfredsstiller kravene til trehøyde og tetthet etter skogdefinisjonen (dvs. Landsskogtakseringens 'annen tresatt mark'), bør ikke regnes som skog, men som åpen fastmark eller våtmark. Det må avklares nærmere om skog også skal omfatte tresatt areal med trehøyder på minst 3 m og kronedekning på minst 10 %, slik som for fjellnær skog i AR5. Merk ellers at forslaget til økosysteminndeling for EUs arbeid med økosystemregnskap skiller mellom boreal skog og temperert skog dominert av henholdsvis løvtrær og bartrær, ev. blandingsskog (Eurostat 2021a). Et skille mellom slike skogtyper kan baseres på bioklimatiske soner og data fra NIBIOs SR16 eller AR5 (for å skille mellom barskog, løvskog og blandingsskog).
- **Våtmark:** Ideelt sett bør våtmark omfatte alt areal der vann representerer en avgjørende økologisk faktor for økosystemets struktur og funksjon (jf. KLD 2021). Tresatt våtmark som kan defineres som skog etter Landsskogtakseringens definisjon (dvs. myr-, sump-, strandskog og flomskogsmark), utgjør viktige elementer i skogøkosystemet og bør også kunne inkluderes under skog (jf. skog over). De mange ulike typene av våtmark gjør det sannsynligvis teknisk vanskelig/umulig å få til en komplett dekning av våtmark. Det må derfor gjøres en nærmere vurdering av hvilke datagrunnlag som kan brukes for å identifisere og avgrense ulike typer av våtmark på en konsistent måte (jf. Venter mfl. 2021). Våtmark under skoggrensa kan skilles fra den over skoggrensa ved modellert skoggrensene. Marin våtmark etter Ramsarkonvensjonen kan dekkes ved en avgrensning mot sjødybde på 6 m. Merk at forslaget til økosysteminndeling for EUs arbeid med økosystemregnskap skiller mellom våtmark i innlandet (med ferskvann) og på kysten (med saltvannspåvirkning) (Eurostat 2021a).
- **Åpen fastmark:** Det er mange ulike typer av åpen fastmark. Der noen trolig kan identifiseres og avgrenses nokså greit ved f.eks. fjernmålingsdata, vil andre være vanskelige å identifisere konsistent. Det foreslås derfor å gruppere all åpen fastmark, også semi-naturlig åpen fastmark og 'annen tresatt mark', som én økosystemtype (men da unntatt aktiv jordbruksmark og bebyggd/konstruert mark, jf. under). Åpen fastmark under skoggrensa kan skilles fra den over skoggrensa ved modellert skoggrensene. Merk at forslaget til økosysteminndeling for EUs arbeid med økosystemregnskap skiller mellom åpen mark med sammenhengende vegetasjonsdekke og mark uten eller med tynt vegetasjonsdekke, begge spesifisert til flere undertyper (Eurostat 2021a).
- **Semi-naturlig mark:** Det er mange ulike typer av semi-naturlig mark, både åpne og tresatte, på fastmark og våtmark, over og under skoggrensa. Det foreslås ikke å utskille egne økosystemtyper av semi-naturlig mark, men å gruppere disse til henholdsvis åpen eller tresatt fastmark eller våtmark. Begrunnelsen er utfordringen med en gjennomgående konsistent definisjon som dekker alle aktuelle semi-naturlige typer, samt at aktuelle datagrunnlag i liten grad kan skille semi-naturlige marktyper fra tilsvarende naturlige.
- **Snø, is:** Permanent snø og isbreer bør kunne utskilles om egen hovedøkosystemtype, selv om det i flere sammenhenger kan være naturlig å kombinere snø og is med andre arealer i fjellet. Permanent snø og is representerer et særegent økosystem i seg selv.

Tabell 4.1 Oppsummering av nøkkeldata for noen nasjonale og internasjonale inndelinger av arealdekke, naturtyper eller økosystemer.

System	Ansvar	Inndeling	Data	Dekning	Hierarki	Hovedtyper av arealdekke, naturtyper eller økosystemer
N50	Kartverket	Arealdekke	Kartdata	Nasjonal	Nei	Skog, myr, åpent område (flere signaturer), dyrket mark, snø/is, ferskvann med tilhørende areal (mange signaturer), hav (flere signaturer), bebygd/samferdsel (mange signaturer)
AR5	NIBIO	Arealdekke, egenskaper	Kartdata	Nasjonal under skoggrensa	Nei	Fulldyrket jord, overflatedyrket jord, innmarksbeite, skog, myr, åpen fastmark, ferskvann, hav, snø/isbre, samferdsel, bebygd, ikke kartlagt.
AR50	NIBIO	Arealdekke, egenskaper	Kartdata	Nasjonal	Nei	Bebyggelse, jordbruk, skog, snaumark, myr, isbre, ferskvann, hav, ikke registrert
SR16	NIBIO	Skogegenskaper	Kartdata	Skogareal	Nei	Ikke typeinndeling, men ulike egenskaper for skog
NiN	Artsdatabanken	Naturtyper	Konseptuell	Nasjonal	Ja	Marine bunntyper, limniske bunntyper, fastmarkssystemer (inkl. flere typer av skog og mange typer av åpen fastmark), våtmarkssystemer, marine vannmasser, limniske vannmasser, snø- og issystemer
NMD	Naturvårdsverket	Arealdekke	Kartdata	Nasjonal	Ja	Skog, åpen våtmark, åkermark, annen åpen mark, sterkt endret/utnyttet mark, vann
GET	IUCN	Økosystemer	Konseptuell	Global	Ja	Terrestrisk (skog, buskmark, savanne, ørken, polart/alpint, intensivt bruke økosystemer), underjordisk, våtmark, ferskvann (vassdrag, sjøer, kunstige vannforekomster), marint (fjorder etc, annet kystvann, åpent hav, havbunn, menneskeskapt marine økosystemer), kyst (strand, kystnær åpen fastmark, menneskeskapt strand, brakkvannsvåtmark)
EUNIS	EEA	Naturtyper	Konseptuell	Europeisk	Ja	Marint, kyst, ferskvann, våtmark, grasmark og annen åpen vegetert mark, lite vegetert/uvegetert mark i innlandet, dyrket mark, bebygd/samferdsel etc, hei/buskmark/tundra, skog, habitatkomplekser
CLC	EEA	Arealdekke	Kartdata	Europeisk	Ja	Bebygd/samferdsel etc, jordbruk (dyrket o.a.), skog, hei og annen åpen vegetert mark, åpen mark med lite eller ingen vegetasjon, våtmark (innland, kyst), vann (ferskvann, marint)
EUs SEEA EA	Eurostat	Arealdekke	Konseptuell	Europeisk	Ja	Bebygd/samferdsel etc, jordbruk (dyrket o.a.), skog, naturlig grasmark/hei/ buskmark, lite vegetert mark, våtmark i innlandet, vassdrag, innsjøer, fjorder/laguner, kystvåtmark/strender/dyner, marint, underjordisk

Tabell 4.2 Sammenheng mellom hovedøkosysteminndelingen i Natur for livet og øverste (eller nest øverste) nivå av inndelingene for ulike internasjonale systemer. Steder i tabell angitt med – angir at det ikke er spesifikt angitt noen enheter for vedkommende hovedøkosystem, men visse angitte typer kan likevel være relevante. SR16 er ikke tatt med siden denne inndelingen bare gjelder skog.

System	Hav, kyst	Elver, innsjøer	Våtmark	Skog	Kulturlandskap, åpent lavland, dyrket mark	Fjell	Polare områder	Byer, tettsteder
N50	Havflate, Åpnet område	Elv/bekk, innsjøer	Myr	Skog	Dyrket mark, åpent område (under skoggrensa)	Åpent område, Myr, Snø/is, Ferskvann (over skoggrensa)	–	Diverse enheter med sterkt endret mark
AR5/AR50	Hav	Ferskvann	Myr	Skog	Fulldyrka jord, overflatedyrka jord, innmarksbeite/ Jordbruk, Åpen fastmark/Snaumark	Snaumark, Snø/isbre, Myr, Ferskvann (over skoggrensa)	–	Bebyggd, Samferdsel
Natur i Norge (NiN)	M Marine bunnsystemer, H Marine vannmasser, flere typer av åpen fastmark	L Liminiske bunnsystemer, F Ferskvannsvannmasser	V Våtmark	T4 Fastmarks-skogsmark, T30 Flomskogsmark, T38 Treplantasje, V2 Myr- og sumpskogsmark, V8 Strandsumpskogsmark	Diverse typer av åpen fastmark, fra naturlig til sterkt endret	Diverse typer av åpen fastmark og våtmark, ferskvann (alle over skoggrensa), Snø- og issystemer	Diverse typer av åpen fastmark og våtmark, ferskvann, Snø- og issystemer	T35 Sterkt endret fastmark med løsmassedekke, T39 Hard, sterkt endret og ny fastmark i langsom suksisjon
Svensk markdekkekart	62 Hav	61 Innsjøer og vassdrag	12 Skog på våtmark, 2 Våtmark	11 Skog utenom våtmark, 12 Skog på våtmark	3 Åkermark, 4 Annen åpen mark (under skoggrensa)	2 Åpen våtmark, 4 Annen åpen mark, 61 Innsjøer og vassdrag (alle over skoggrensa)	–	5 Sterkt utnyttet mark
UNFCCC/IPCC	–	Wetlands + Rivers/ lakes	Wetlands + Rivers/ lakes	Forest land	Cropland, Grassland	Other land	–	Settlements
IUCN/GET	FM1 Semi-confined transitional waters (FM1.1, FM1.2), M1, M2, M3, M4: ulike marine typer MT1, MT2, MT3: ulike strandtyper MFT1 Brackish tidal (MFT1.1, MFT1.3)	F1 Rivers and streams (F1.3), F2 Lakes (F2.4), F3 Artificial wetlands	TF1 Palustrine wetland (TF1.2, TF1.3, TF1.6, TF1.7), MT1 Shorelines (MT1.2), MFT1 Brackish tidal (MFT1.1, MFT1.3)	T2 Temperate-boreal forests & woodlands (T2.1, T2.2, T2.3) T7 Intensive land-use (T7.3) TF1 Palustrine wetlands (TF1.2)	T7 Intensive land-use (T7.1, T7.2, T7.5) T3 Shrublands & shrubby woodlands (T3.3) MT2 Supralittoral coastal	T6 Polar-alpine T3 Shrublands & shrubby woodlands (T3.3)	T6 Polar-alpine	T7 Intensive land-use (T7.4)
ESA World Cover	–	Permanent water bodies	Herbaceous wetlands	Tree cover	Shrubland, Grassland, Cropland, Bare/sparsely vegetated	Shrubland, Grassland, Moss & lichens, Bare/sparsely vegetated, Snow & ice	Moss & lichens, Bare/sparsely vegetated, Snow & ice	Built-up
EU/EEA: EUNIS	Marine, Coastal	Inland surface waters	Mires, bogs, fens	Forest, other wooded	Regularly/recently cultivated	Inland unvegetated, sparsely vegetated	–	Constructed, industrial, artificial

System	Hav, kyst	Elver, innsjøer	Våtmark	Skog	Kulturlandskap, åpent lavland, dyrket mark	Fjell	Polare områder	Byer, tettsteder
					Grasslands etc Heathland, scrub, (tundra)	Heathland, scrub, tundra		
EU: LUCAS	Wetlands (coast), Water areas (transitional water bodies)	Water areas (inland water bodies, inland running water)	Wetlands (inland)	Woodland	Cropland. Shrubland, Grassland	Bare land and lichens/moss Water areas (glaciers, permanent snow)	–	Artificial land
EU/EEA: Corine Land Cover (nivå 1: 2)	Water bodies: Marine waters	Water bodies: Inland waters	Wetlands: Inland, Coastal	Forests and semi-natural areas: Forests	Agricultural areas	Forests and semi-natural areas: Shrub/ herbaceous vegetation, Open spaces with little/no vegetation	–	Artificial surfaces
EU/EEA: MAES	(foreløpig inndeling i 4 marine soner)	Rivers/lakes	Wetlands	Forest/woodlands	Cropland, Grassland Heathland/shrub Sparsely vegetated	Sparsely vegetated Heathland/shrub	–	Urban
EU: SEEA EA (underenheter i parentes)	10 Marine inlets and transitional waters 11 Coastal wetlands, beaches and dunes 12 Marine ecosystems	8 Rivers and canals 9 Lakes and reservoirs	7 Inland wetlands (5.7 Riverine and fen scrub) (11.5 Coastal saltmarshes and reedbeds)	4 Forest and woodlands	2 Croplands 3 Grasslands (5.4 Temperate scrub heathland), (6.1 Rocky pavements, outcrops, lava flows and screes) 11 Coastal wetlands, beaches and dunes	(3.2 Natural and semi-natural grasslands) (5.1 Tundra) (5.2 Arctic, alpine and subalpine scrub) (6.1 Rocky pavements, outcrops, lava flows and screes) (6.4 Ice sheets, glaciers and perennial snowfields)	–	1 Urban ecosystems

- *Jordbruksmark*: Aktivt drevet jordbruksareal bør kunne utskilles som eget hovedøkosystem, siden den sterke menneskelige påvirkningen skaper spesielle økologiske forhold som avviker svært mye fra mer naturpregete økosystemer (jf. NiN). Hvorvidt dette bare bør omfatte dyrket mark eller også inkludere innmarksbeite, må avklares nærmere.
- *Bebyggelse, transport etc*: Konstruert fastmark og våtmark bør skilles ut som egen hovedøkosystemtype (så langt dette er teknisk mulig), av samme grunn som for jordbruksmark. Det er neppe behov for å skille ut egne undertyper av slik bebygd mark i hovedøkosystemkartet. SSB og andre har god statistikk for ulike deler av slik mark.
- *Ferskvann*: Elver, bekker og vann kan utskilles som én egen hovedøkosystemtype, ut fra samme kriterier som for AR5, eller det kan skilles mellom stående og rennende vann basert på Vanninfo.
- *Marine arealer*: Marine økosystemer bør skilles ut som én hovedøkosystemtype ut fra kystkonturen som i AR5. Ved behov kan ev. marine arealer skilles etter dybde gitt i sjøkartverkets database eller ved avstand fra land. Merk at forslaget til økosysteminndeling for EUs arbeid med økosystemregnskap skiller mellom kystnære (marine inlets and transitional waters) og mer åpne marine økosystemer (Eurostat 2021a). EU-systemets videre inndeling av marine økosystemer er neppe hensiktsmessig for et hovedøkosystemkart der terrestriske økosystemer er vektlagt.
- *Kyst*: Det er trolig ikke hensiktsmessig å avgrense et eget hovedøkosystem for kyst, selv om det finnes noe karakteristiske åpne økosystemer som bare finnes langs kysten (som ulike strandtyper og saltvannspåvirket våtmark). Arealstatistikk for terrestriske kystnære økosystemer kan ev. ekstraheres innenfor en fast avstandsbuffer (f.eks. 1 km) for avstand til grensa mellom land og sjø, eller basert på NiNs hovedtyper av kystlandskap. Marine kystøkosystemer kan ev. avgrenses ved avstand fra kystkonturen, ved et dybdekriterium eller angis som alt marint areal innenfor 1 nautisk mil fra grunnlinja (jf. Naturindeksen). Merk at forslaget til økosysteminndeling for EUs arbeid med økosystemregnskap skiller ut noe spesifikke strandtyper og våtmark med saltvannspåvirkning (Eurostat 2021a).

I forslaget til typeinndeling for hovedøkosystemer skissert ovenfor, er det lagt til grunn at hovedøkosystemer skal være overordnede økologiske enheter. Slike overordnede enheter vil være forholdsvis lette å skille ut ved hjelp av aktuelle datakilder, og de vil kunne kartlegges på en hensiktsmessig måte uten svært store krav til geografisk presisjon. Enkelte av de uttrykte brukerbehovene gjennomgått i kapittel 3, kan imidlertid kreve en finere inndeling for å skille ut økosystemer av særlig forvaltningsinteresse. Slike enheter kan f.eks. være skogtyper med dominans av ulike treslag eller ulike typer av åpen fastmark eller våtmark. Enkelte slike enheter kan være mulig å identifisere mer eller mindre presist med eksisterende kartgrunnlag eller fjernmåling, men avgrensning av polygoner på kart vil være beheftet med relativt stor usikkerhet. Vi anbefaler derfor at et kart for hovedøkosystemer baseres på overordnede typer som beskrevet ovenfor.

Som det framgår av beskrivelsene over, kan det være aktuelt å la en gitt kartpolygon være tilordnet mer enn én hovedøkosystemtype, f.eks. både våtmark og skog for tresatt våtmark. Begrunnelsen er at det kan være aktuelt å sammenstille informasjon om alle arealer som faller inn under definisjonene for hver av disse økosystemtypene. Med det som utgangspunkt kan de aktuelle hovedøkosystemtypene defineres pragmatisk ved å kombinere grunnelementer i flere lag:

- Overordnede økosystemer: fastmark, våtmark, snø/is, ferskvann, marint
- Tredekning: Åpen og spredt tresatt eller sammenhengende tresatt, ev. en inndeling i ulike grader av vegetasjonsdekning, fra vegetasjonsløst til tett tresatt
- Grad av menneskepåvirkning: Naturlig, semi-naturlig eller sterkt endret
- Avgrensning mot viktige bioklimatiske skiller:
 - Kyst–innland: Areal innen eller bortenfor en definert avstand fra kystkonturen
 - Lavland–fjell: Areal under/sør for eller over/nord for skoggrensa

Ved å kombinere disse grunnelementene kan vi få fram hovedøkosystemene slik **tabell 4.3** viser. I utgangspunktet er det da nødvendig å definere ni ulike økosystemklasser: Tresatt fastmark (skog), åpen fastmark, tresatt våtmark, åpen våtmark, snø/is, ferskvann, marine økosystemer, dyrket mark, og bebyggd/samferdsel etc. Fjell og kyst som hovedøkosystemer kan defineres som arealer henholdsvis over/nord for skoggrensa og innenfor en definert kystzone mot havet. En slik definisjon av kyst vil imidlertid ikke være tilstrekkelig til å dekke spesifikke kysttyper som strender eller våtmark med saltpåvirkning. Det er dessuten ikke gitt at aktuelle datagrunnlag gjør det mulig å representere alle relevante økosystemklasser.

Tabell 4.3 Skjema for inndeling av hovedøkosystemer ut fra ulike grunnelementer. Kyst er ikke lagt inn i tabellen, men kan identifiseres som areal innenfor en definert kystzone, på tilsvarende måte som fjell er areal over eller nord for skoggrensa. Grå felt viser kombinasjoner som ikke er aktuelle.

Overordnede økosystemer	Naturlig/semi-naturlig mark			Sterkt endret mark		
	Åpen			Tresatt	Jordbruk	Ikke jordbruk
	Over skoggrensa	Under skoggrensa				
Fastmark	Fjell	Fastmark	Fastmark	Skog	Dyrket mark	Bebyggd, samferdsel etc
Våtmark		Våtmark	Våtmark	Skog/Våtmark		
Snø/is		Snø/is				
Ferskvann		Ferskvann	Ferskvann			Bebyggd, samferdsel etc
Marine økosystemer	Marine økosystemer*					

* Inkluderer marine økosystemer nord for skoggrensa

5 Karttekniske aspekter

5.1 Føringer i oppdragsbeskrivelsen

I oppdragsbeskrivelsen er det gitt noen tekniske og organisatoriske krav til hovedøkosystemkartet, se kapittel 1. Her gjengis et utvalg av informasjonselementer som skal være i produktark/produktspesifikasjoner, og som kan være aktuelle å vurdere/beskrive i denne studien:

- Kort beskrivelse av datasettet
- Formål/Bruksområde
- Datasettoppløsning
- Datakvalitet (geometrisk nøyaktighet, egenskapsnøyaktighet, fullstendighet og logisk konsistens)
- Kilder og metoder
- Info om rutiner for ajourhold
- For ikke landsdekkende kart: Informasjon om planer for mer kartlegging
- Objekttypeliste
- Egenskapsliste
- Metadata
- Eventuelle krav om skjerming av data eller andre restriksjoner knyttet til bruk
- Formater for nedlastbare data
- Datasettets tjenester
- Tegnforklaring

I kapittel 4 er det gitt en oversikt over mulige typologier, inkludert en kort beskrivelse av eksisterende kartdata som kan være utgangspunkt for HØK. Beskrivelsene i kapittel 4 dekker de fleste av elementene i lista. De datakildene og løsningene som gjennom prosjektarbeidet er vurdert som mest aktuelle, vurderes i noe mer detalj i kapittel 5 og 6. Dette kapitlet belyser tekniske og organisatoriske forhold som er relevante for utforming av et norsk hovedøkosystemkart.

5.2 Konsepter for kartdata

Partisjon

Partisjon er et matematisk begrep, hentet fra mengdelæren. En partisjon er en oppdeling av en mengde i delmengder på en slik måte at alle elementer i mengden tilhører en og bare en delmengde. Kommuneinndelingen er et eksempel på en partisjon. Ethvert sted i Norge ligger i en kommune, men det ligger alltid i en og bare en kommune.

Med hensyn til hovedøkosystemer, vil en partisjon innebære at hele landet inndeles i «regioner» på en slik måte at alle steder tilhører en region, og ingen steder tilhører mer enn en region. Økosysteminformasjonen knyttes deretter til disse regionene på en slik måte at hver region tilhører ett (og bare ett) hovedøkosystem.

Begrunnelsen for å trekke fram partisjonsbegrepet i denne sammenheng er at FNs anbefalte standard for økosystemregnskap, SEEA EA, forutsetter at det foreligger et datagrunnlag utformet som en partisjon (jf. klausul 3.37.iii og 3.37.iv, UNSD 2021).

Å utforme et kart over hovedøkosystemer i Norge som en partisjon vil ha både fordeler og ulemper. Fordelene er at kartet/datasettet blir enkelt å håndtere, vil fungere godt som rammeverk for nasjonal og internasjonal rapportering, så framtidig økosystemklassene som benyttes er i overensstemmelse med rapporteringskravene, samt at det kan legges til grunn i et økosystemregnskap basert på FNs prinsipper. Ulempene er at partisjonsmodellen krever en tydelig geografisk

avgrensning av de ulike økosystemene, noe som ikke harmonerer med ideen om glidende overgang mellom økosystemene i form av gradienter eller økotoner.

Polygon

En polygon er en geometrisk mangekant. Polygoner benyttes i (både digitale og analoge) kart for å avgrense arealer. Polygon er en geografisk modell som tilsier at egenskapene er uniforme innenfor polygonen og skifter diskret ved polygongrensene. Med hensyn til økosystem, der overgangene kan være diffuse, representerer polygoner både en geometrisk og en konseptuell generalisering av virkeligheten.

Polygoner kan benyttes til å representere en partisjon, men kan også utformes uavhengig av partisjonsbegrepet. Polygonmodeller som ikke er partisjoner kan både ha overlappende polygoner og hull (områder som ikke er kartlagt, eller hvor et fenomen ikke er til stede, og hvor man velger å representere dette ved et hull istedenfor å legge inn en polygon som fastslår at området er undersøkt og egenskapen som kartlegges ikke er funnet).

Polygonmodeller kan utformes etter ulike regelverk. Kravet om at polygonene skal utgjøre en partisjon kan være en del av et slikt regelverk. En annen regel dataeier må ta stilling til, er om polygonmodellen kan inneholde øyer. Dette kan illustreres ved øykommunen Hvaler. Skal denne representeres som en polygonfigur bestående av en rekke øyer, eller som en rekke polygoner med samme kommunetilhørigheten. Begge tilnæringsmåter er mulig, men bør ikke blandes innenfor ett og samme datasett. Valg av tilnæringsmåte bør være gjennomtenkt og fastsatt i regelverket for datasettet.

Polygoner kan benyttes som grunneheter i økosystemregnskap i henhold til FNs anbefalte standard for økosystemregnskap, SEEA EA (klausul 3.72, UNSD 2021). Dette er imidlertid ikke påkrevd (se diskusjon om Tesselasjon nedenfor).

Fordelen med kart utformet som polygoner er at de ofte oppfattes som mer "virkelighetsnære" og derfor lettere å lese, enn kart utformet med alternative modeller. Ulempen er at kartene kan gi inntrykk av større presisjon ved avgrensning av polygonene enn hva det er grunnlag for.

Tesselasjon

En tesselasjon er en partisjon der alle polygoner har samme form og størrelse. Vanlige tesselasjoner består av kvadrater, likesidede trekkanter eller hexagoner. Tesselasjoner har de samme egenskapene som polygonbaserte datasett, bortsett fra at det er uaktuelt med huller eller øyer. Tesselasjoner kan, på samme måte som polygoner, benyttes som grunneheter i økosystemregnskap utformet etter FNs anbefalte standard for økosystemregnskap, SEEA EA (klausul 3.72, UNSD 2021). Dette er imidlertid ikke påkrevet (se diskusjon om Polygoner ovenfor).

Fordelene med kart utformet som tesselasjoner er at de geografiske enhetene er jevnstore og at man i en del analyser derfor ikke trenger å vekte enhetene med hensyn til størrelse. I arbeid med diffust avgrensede fenomener (som hovedøkosystemer) slipper man også å måtte forsøke å utføre en korrekt avgrensning av enhetene. Tesselasjoner kan imidlertid være vanskelig å lese, siden inndelingen oppfattes som fremmed eller unaturlig.

Ontologi

Ontologi er den formelle representasjonen av begreper innenfor et kunnskapsområde. Ontologi beskriver klasser, egenskaper ved klassene og hvordan klassene er relatert til hverandre. I en klassifikasjon omfatter dette både definisjoner, betydning av begreper og den logiske sammenhengen mellom klassene. I denne forbindelse er det nødvendig å utvikle en ontologi for begrepet *Hovedøkosystem*: Hvilke hovedøkosystemklasser finnes, hvordan er de avgrenset, og hva er det innbyrdes forholdet mellom disse klassene. Ontologien for temaet Hovedøkosystem er et nødvendig grunnlag for å velge eller utvikle et kart over dette temaet. Dette er komplisert, og de forsøkene som er gjort på å gi begrepet hovedøkosystem et innhold, er sprikende. Dette er nærmere beskrevet i kapittel 2.

Klassifikasjon

Prinsippet bak klassifikasjoner i tematiske kart er definert i den internasjonale standarden ISO 19144-1. En klassifikasjon er en liste med veldefinerte kategorier, satt opp på en slik måte at kategoriene er uttømmende og gjensidig utelukkende. Lista utgjør et nomenklatur. Ei veldefinert liste over hovedøkosystemer vil være et slikt nomenklatur. Klassifikasjonen (slik det er definert i ISO 19144-1) består i at enhver enhet i en romlig datamodell (f.eks. en partisjon) tilordnes til en (og bare en) kategori i nomenklaturet.

Med hensyn til hovedøkosystemer er dette et tema som kan håndteres i form av en klassifikasjon. Det vil kreve at det etableres en ontologi i form av et veldefinert og uttømmende nomenklatur med gjensidig utelukkende klasser. Der hvor det kan oppstå tvil om klassifikasjonen, må spesifikasjonen av nomenklaturet gi grunnlag for entydig bestemmelse av klassetilhørighet.

Et eksempel hentet fra Meld. St. 14 (2015-2016) kan illustrere dette. Her nevnes hovedøkosystemene 'Fjell' og 'Våtmark'. For å etablere en klassifikasjon basert på St. Meld. 14 (2015-2016) må man imidlertid bestemme hvordan man skal klassifisere våtmark i fjellet. Det kan enten gjøres ved å

Alternativ 1: spesifisere 'Fjell' som areal over skoggrensa unntatt våtmark og 'Våtmark' som all våtmark både over og under skoggrensa

Alternativ 2: spesifisere 'Fjell' som alt areal over skoggrensa og 'Våtmark' som våtmark under skoggrensa.

Begge alternativene er akseptable. Det viktige er at spesifikasjonen er tilstrekkelig presis, slik at det ikke oppstår tvilstilfeller og slik at resultatet blir det samme, uavhengig av hvem som utfører klassifikasjonen.

Etablering av en klassifikasjon vil være nødvendig om datasettet skal benyttes i henhold til FNs anbefalte standard for økosystemregnskap, SEEA EA (UNSD 2021).

Karakteristikk

En karakteristikk er en vektor av ulike egenskaper, knyttet til hver enhet i et romlig datasett. I et polygondatasett vil dette være en egenskapsvektor for hver polygon. Egenskapsvektorene har samme form og struktur for alle romlige enheter i ett og samme datasett.

Med hensyn til hovedøkosystemer kan en karakteristikk bestå av de egenskapene som er viktige for å bestemme hvilket hovedøkosystem et sted tilhører. Basert på egenskapsvektoren kan stedet tilordnes et hovedøkosystem, eventuelt med en beregnet sannsynlighet.

Karakteristikker gir langt mer fleksible anvendelser enn klassifikasjoner, og kan samtidig benyttes som grunnlag for klassifikasjon når det er behov for det. Karakteristikker vil også kunne håndtere variabiliteten innenfor og gradientene mellom økosystemer på en helt annen og mer fleksibel måte enn hva som er mulig gjennom klassifikasjon. Karakteristikk krever imidlertid mer omfattende datainnsamling og mer detaljerte spesifikasjoner enn klassifikasjoner.

Målestokk, generalisering og nøyaktighet

Målestokk er forholdstallet mellom avstander i kartet og avstander i den virkelige verden. I digitale kart eksisterer ikke målestokk i tradisjonell forstand, men det er likevel et nyttig begrep som beskriver detaljeringsgraden i datasettet. Det gjelder både geometrisk nøyaktighet, minste arealstørrelse som representeres i datasettet, og hvor detaljert klassifikasjonssystemet er utformet.

Kart (og geodata) er forenklete representasjoner av virkeligheten. I kartet (og geodatasettet) løftes noe informasjon fram, mens annen informasjon utelates eller undertrykkes. Denne forenklingen kalles generalisering. Opprinnelig var generalisering nært knyttet til framstillingen av analoge kart. På kart i stor målestokk kunne man ta med mange detaljer, mens kart i mindre målestokker måtte forenkles for at kartet skulle være lesbart. Forenklingen kunne skje ved å ta med

noen tema og objekter og utelate andre, slå sammen fenomener og klasser (konseptuell generalisering) eller forenkle måten objekter ble tegnet på (geometrisk generalisering).

Selv om geodata lagres digitalt og de kartografiske begrensningene har fått mindre betydning, er dagens geodatsett fortsatt forenklede representasjoner av en ytre virkelighet og informasjonen i geodatsettet har gjennomgått en form for generalisering. Graden av generalisering har betydning for hvor nøyaktig informasjon som trekkes ut av datassetet er, og dermed for hvordan datassetet kan brukes. Metodikken som benyttes ved generalisering må derfor tilpasses både datakilder og formål.

Generalisering av geodata kan betraktes som en gradient som strekker seg fra svært detaljerte data med høy nøyaktighet til svært forenklede data med lav nøyaktighet. Et eksempel på geodata med høy nøyaktighet er FKB Bygg. Elementene i dette geodatsettet er presist definert og (som oftest) målt opp med høy posisjoneringsnøyaktighet. Slike geodata med høy tematisk og geometrisk nøyaktighet er godt egnet for å beregne areal og arealendringer. Et eksempel på geodata med lav nøyaktighet er Corine Land Cover. Klassene i dette datassetet er upresist definert (til dels overlappende) og posisjoneringsnøyaktigheten er lav. Slike geodata med lav tematisk og geometrisk nøyaktighet er dårlig egnet for å beregne areal og arealendringer, men kan ha en funksjon som illustrasjoner og som rammeverk for mer detaljerte undersøkelser.

De mest nøyaktige datakildene (FKB) har varierende dekning nasjonalt og ajourføres kontinuerlig. Samtidig kan detaljeringsgrad og nøyaktighet variere innenfor ett og samme datsett. FKB-datassetet AR5 holder høy nøyaktighet (både tematisk og geometrisk) for jordbruksareal, men nøyaktigheten vil være lavere for andre klasser. Det viktigste kriteriet for høy nøyaktighet er at to eller flere (kvalifiserte) kartkonstruktører som uavhengig av hverandre kartlegger samme område, kommer fram til samme kart.

Spørsmålet om generalisering og nøyaktighet er avgjørende for hvordan et framtidig HØK datsett kan brukes. Det vil alltid være mulig å beregne areal for klassene i et HØK-kart. Nøyaktigheten avgjør hvordan disse beregningene kan brukes. Hvis HØK skal benyttes til å rapportere areal og arealendring for økosystemklassene, kreves det presise klassesdefinisjoner og høy nøyaktighet. Hvis HØK derimot skal benyttes som et rammeverk for rapportering, kan det aksepteres lavere nøyaktighet i datassetet.

Generalisering – avledete produkter

Hvis man skal oversette HØK til andre (økosystem)klasser enn det som eksplisitt er gitt, må man:

- definere direkte regler for omkoding
- gjøre analyser mot andre datasset som grunnlag for omkoding

Geometrisk generalisering kan komme inn som en egen problemstilling.

Det finnes prinsipper og teknikker for generalisering av kart, men disse må alltid tilpasses datassetet og den aktuelle oppgaven. Det er derfor ikke grunnlag for å spesifisere dette før innholdet i HØK og brukstilfellene er beskrevet.

Ajourhold

Ajourhold av kartdatabaser kan prinsipielt betraktes som en kvalitetshevingsprosess, dvs. kartet bringes i samsvar med virkeligheten iht. gjeldende produktspesifikasjon. Omfanget av ajourholdet må tilpasses ressurser og kompleksiteten i datassetet. Det er i praksis to hovedmetoder for ajourhold av kartdata:

- *Kontinuerlig* ajourhold er ikke altomfattende, men implisitt heldekkende, ved at visse typer endringer er søknadspliktige (f.eks. bygninger og nydyrking).
- *Periodisk* ajourhold er i prinsippet altomfattende, men implisitt begrensa til mindre områder som kan behandles med en hensiktsmessig periode kalendertid og ressurser.

Ajourhold ved nykartlegging er aktuelt for kartlegging som krever lite ressurser, eventuelt skjer sjelden. Nykartlegging kan være aktuelt når man ønsker en mer detaljert versjon av et datasett, f.eks. ved oppgradering fra FKB-B til FKB-A, eller for områder som har gjennomgående dårlig kvalitet.

Ajourholdet baseres på informasjon fra administrative systemer (saksbehandling), andre kart-data (primærdata), oppsøkende virksomhet (feltarbeid) eller sensorer (flybilder).

Data som samles inn administrativt kan for eksempel være data fra kontroller, markmålte objekter, ferdigvegsdata, melding om landbruksbygg, søknad om nydyrking og påviste feil. Kommunen har ofte best kjennskap til endringene gjennom saksbehandling (etter plan- og bygningsloven o.a.)

Ved kontinuerlig ajourhold prioriteres fullstendighet og hurtig oppdatering framfor nøyaktighet. Prinsippet er at datasett skal ajourholdes med detaljeringsgrad i henhold til valgt standard, mens kravet til nøyaktighet tillates redusert.

Ved periodisk ajourhold foretas en fullstendig gjennomgang av kartdataene innen et område. For detaljerte kart skjer dette i hovedsak med fotogrammetri fra nye flybilder. Eksisterende datasett, supplert med informasjon om endringer fra andre kilder, danner da et «manus» for arbeidet. Unøyaktige registreringer fra kontinuerlig ajourhold rettes.

Det er (i hovedsak) to årsaker til å gjøre endringer i HØK:

- reelle endringer i landskapet
- forbedringer i informasjonsgrunnlaget for klassifisering og avgrensning

(Endringer i definisjoner eller tolkningspraksis er egne problemstillinger.)

Det er de reelle endringene som er interessante å følge over tid, hvis man skal rapportere endringer eller arealtall fra HØK. Dersom man skal rapportere endringer eller gjøre analyser innen hovedøkosystemene, kan det imidlertid være en fordel at disse har stabil avgrensning over tid.

En første versjon av HØK vil inneholde feil, og disse vil man naturlig nok ønske å rette når man oppdager dem og har grunnlag for retting. Det er imidlertid rimelig å anta at slike «kartografiske» endringer kan gjelde betydelig større arealer enn de reelle endringene i landskapet.

Dette leder til at det må være et strengt regulert opplegg for ajourhold, som understøtter bruken av HØK. Det må skilles mellom endringer etter årsak 1. og 2. Hvilke detaljerte regler som skal gjelde, må fastlegges når innhold og bruk av HØK er bedre klarlagt. Hvis HØK skal være et detaljert kart som ajourføres kontinuerlig og periodisk, må det bygges opp en organisasjon som ivaretar dette, jf. Geovekstsamarbeidet.

Arealstatistikk

Dette er anført som et viktig bruksområde for HØK. Det finnes allerede landsdekkende arealstatistikk. Denne er basert på eksisterende kartdata (bl.a. N50, FKB og matrikkelen). Eksempler på slik statistikk som publiseres årlig:

- SSB:
<https://www.ssb.no/natur-og-miljo/areal/statistikk/arealbruk-og-arealressurser>
- NIBIO:
<https://arealbarometer.nibio.no/nb/norge>
https://kart13.nibio.no/arealressursstatistikk/xml_filer/2020/Norge_arstat_2020.xml

Statistikkene fra SSB og NIBIO er detaljert på litt ulike områder, hhv. bebyggelse/befolkning og landbruk. Arealstatistikk fra HØK kan omfatte bl.a. *arealtall for hovedøkosystemene*, *endringsanalyser for fagsystem for god økologisk tilstand*, og *arealtall for en økosystembasert forvaltning*,

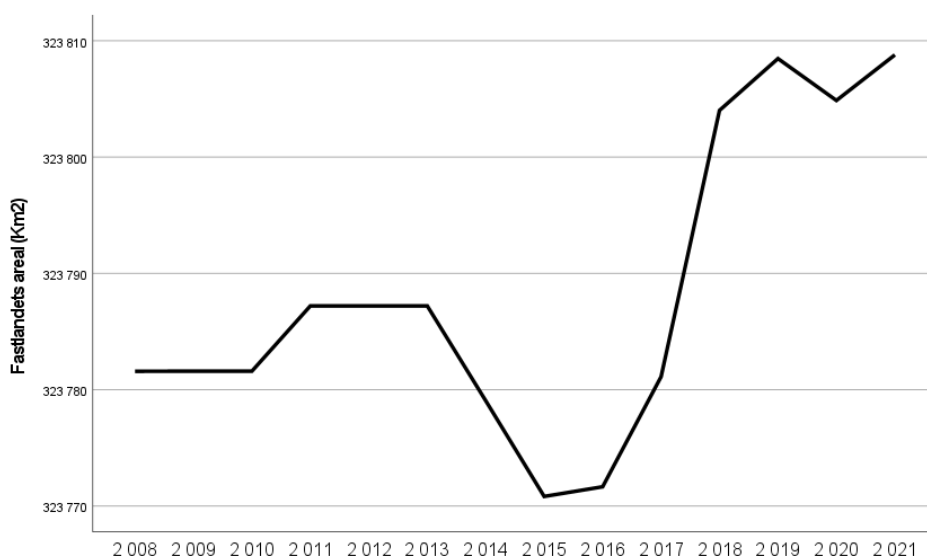
som nevnt i oppdragsbeskrivelsen. Krav til økosystemregnskap fra EU kan forventes å definere elementer som skal inngå i statistikk basert på HØK.

SSB og NIBIO arbeider med å utvikle fullstendige arealregnskap for endringer i bebyggelse og jordbruksareal som kan oppdateres årlig (Gundersen mfl. 2017, Steinnes mfl. 2018, Fadnes 2020).

5.3 Kartleggingsmetoder

Utvalgsundersøkelse

Arealstatistikk basert på kart er forventningsskjev. Dette er et resultat av den generaliseringen som alltid ligger til grunn for kartet. I årene 2008 til 2021 har SSBs arealanslag for fastlands-Norge, basert på N50, variert mellom 323 771 km² (i 2015) til 323 809 km² (i 2021). Ulikhetene er ikke store, men viser like fullt noe av problemene med å bruke heldekkende kart som grunnlag for arealstatistikk.



Figur 5.1 Eksempel på variasjon i estimering av Norges areal basert på ulike utgaver av N50.

Selv om en komplett inventering kan være å foretrekke når naturmiljøet skal kartlegges og overvåkes, vil en slik totalinventering være svært tid- og ressurskrevende hvis den skal gjennomføres for store områder basert på detaljerte flybilder og/eller feltinventering. Slik totalinventering i form av detaljert og geometrisk nøyaktig heldekkende kartlegging er sjelden realiserbart innenfor en akseptabel tidsramme og begrensede budsjetter. Det finnes imidlertid et godt alternativ, i form av å gjennomføre en utvalgsundersøkelse. En utvalgsundersøkelse er godt egnet til å framskaffe statistikk for naturtyper og hovedøkosystemer i Norge, forutsatt at metoden som legges til grunn er forventningsrett og arealrepresentativ.

At en metode er forventningsrett innebærer at forventningen til estimerer beregnet ved hjelp av metoden sammenfaller med den faktiske verdien som estimeres. I praksis betyr det at om undersøkelsen gjentas mange ganger, vil gjennomsnittet av estimatene i det lange løp tendere mot den sanne verdien. At metoden er arealrepresentativ innebærer at alle deler av arealet har en reell mulighet til å bli representert i utvalget. For at en arealrepresentativ metode skal være forventningsrett, må man i tillegg til å gi alle lokaliteter mulighet til å bli med i utvalget, ha kunnskap om - og ta hensyn til - sannsynligheten for at den enkelte lokalitet er blitt med i utvalget.

Antall enheter i utvalget vil ha betydning for presisjonen i estimatene. Generelt gjelder det at større utvalg gir bedre presisjon. Samtidig øker kostnadene ved feltarbeid nær proporsjonalt med størrelsen på utvalget. I praksis blir derfor utvalgsstørrelsen bestemt av det tilgjengelige budsjettet. En tommelfingerregel kan imidlertid være at for å få et konservativt konfidensintervall på +/- 3 % med 95 % sannsynlighet bør utvalget være på minst 1 000 enheter.

Selve trekningen av enheter kan utføres på ulike måter. Hva som er en optimal metode vil variere etter egenskaper ved det som skal registreres. Når målet er å registrere en rekke ulike økosystem eller naturtyper med ulike fordelingsmønstre, vil det sjelden finnes en enkelt, optimal metode. Den utvalgsmetoden som gir best presisjon i estimatene av én klasse, trenger ikke være beste metode for estimering av en annen klasse. Årsaken til dette er at klassene har ulik geografisk utbredelse, frekvens og fordelingsmønstre. Dette blir ytterligere komplisert hvis utvalget skal benyttes for å utarbeide estimater for ulike delutvalg (strata). Ulike utvalgsmetoder vil være optimaliserende for presisjonen på estimater for ulike delutvalg.

Det er kostnadskrevende å kartlegge norsk natur ved feltarbeid. Når en feltarbeider har tatt seg fram til en lokalitet, vil det være lite effektivt å registrere klasse på et enkelt punkt for så å begi seg videre til neste lokalitet. Dette gir grunnlag for en form for to-trinns utvalg. De enhetene som trekkes ut i første trinn er større arealenheter. Man kan så velge å kartlegge hele enheten detaljert, eller gi en statistisk beskrivelse av enheten ved å utføre registreringer på utvalg lokaliteter innenfor hovedenheten. Det siste resulterer i en form for to-trinnsutvalg: Først velges et utvalg primærenheter, deretter velges et antall sekundærenheter innenfor hver av de utvalgte primærenhetene.

NIBIO utredet i 2016, på oppdrag fra Miljødirektoratet, en metode for arealrepresentativ kartlegging og overvåking av naturtyper i Norge (AKO) (Strand mfl. 2016). Rapporten anbefalte en tilnærming med primærenheter (flater) på 500 x 500 meter som utvalgseenheter, hvor arealenheter på 500 x 500 meter ble basert på SSBs rutenett for statistikk (Strand & Bloch, 2009).

Forprosjektet anbefalte at AKO skulle implementeres med et tilfeldig utvalg av AKO-flater basert på SSBs 500 x 500 meter rutenett for statistikk. Begrunnelsen er den fleksibiliteten dette gir med hensyn til økonomi og gjennomføring, samt at denne strategien gir godt grunnlag for utvidelse av utvalget innenfor ulike strata. I disse rutene ble det foreslått å undersøke et systematisk nettverk med 36 punkter, hvor antallet primært ble begrunnet ut ifra hensynet til effektiv ressursbruk.

Miljødirektoratet har senere lagt denne metodikken til grunn for å iverksette en modifisert utvalgundersøkelse (ANO) med en mer omfattende registrering i felt. Som statistisk tilnærming benyttes imidlertid i all hovedsak opplegget fra AKO, men med færre sekundære utvalgspunkter enn i det opprinnelige forslaget. De mer omfattende registreringene innebærer likevel at det er lavere framdrift i ANO enn man ville oppnådd med AKO.

Detaljerte kart

Mange detaljerte datakilder (f.eks. fra FKB) som må sammenstilles, er en omfattende teknisk prosess. Datasettet vil bli relativt stort hvis det ikke utføres omfattende generalisering. Datakildene ajourføres kontinuerlig og periodisk, og etterslepet i forhold til det reelle landskapet varierer i tid og mellom områder. Datakildene har typisk best kvalitet (nøyaktighet, ajourhold) i bebygde områder og kan være mangelfulle i fjell og utmark. På årlig basis tilføres svært mange endringer. Disse er i hovedsak små; typisk nye bygninger, veiparseller, gjengroing, og karttekniske justeringer, forbedringer av geometri og feilretting.

Generaliserte kart

Datakildene er generaliserte og kan sammenstilles med en forholdsvis enkel prosess. De underliggende datakildene (se Detaljerte kart) har ulik nøyaktighet, men forskjellen dempes noe gjennom generalisering. Varierende etterslep i ajourholdet dempes i liten grad. Noen generaliserte kart, f.eks. CLC og AR50, produseres regelmessig med noen års intervall.

Fjernmålte kart

Ved fjernmåling kan man estimere forekomsten av ulike forhold i landskapet. Dette forutsetter at forholdene man forsøker å estimere samvarierer med spektral refleksjon som fanges opp av instrumenter i en satellitt. Samvariasjonen kan skje innenfor rammene av andre avgrensinger som er kartlagt og tilgjengelige. Satellittfjernmåling har pågått i om lag 50 år med ulike instrumenter og analysemetoder. Suksessen har hittil vært varierende.

Kart fra fjernmåling av areal typer på land er så langt ofte basert på Sentinel-2-bilder. Disse har en oppløsning på 10 meter. Det er mulig å bruke tidsserier (som viser hvordan spektralrefleksjonen varierer gjennom vekstsesongen) og kombinere med andre data, for eksempel laserdata, terrengmodeller og eksisterende kart, for å forbedre estimatene. Eksisterende fjernmålte kart som kan være aktuelle som grunnlag for HØK, er NIBIOs tematiske inndeling av fjellområdene (AR-Fjell) som inngår i de nasjonale AR50 og AR250 kartene samt en rekke kartprodukter fra det europeiske Copernicus Land Monitoring (CLM) programmet.

CLM-produktene produseres i all hovedsak industrielt av ulike firma som får disse oppdragene etter anbudsprosesser. Det europeiske miljøbyrået (European Environment Agency EEA) koordinerer anbudsutsettingen og produksjonen på vegne av Copernicus-programmet. Et unntak fra den industrielle produksjonen er CLM-produktet Corine Land Cover (CLC) som utarbeides av nasjonale etater (ledet og koordinert av EEA). NIBIO produserer CLC for Norge. NIBIO utfører også verifisering av de øvrige CLM produktene med norsk relevans og rapporterer resultatene av verifiseringsarbeidet til EEA.

Gjennom bl.a. Miljødirektoratets FALK-prosjekter (Fjernmåling av landøkologiske kart) er det gjort en rekke studier av mulighetene for å kartlegge ulike økosystemer ved hjelp av fjernmåling. Om det i framtida er mulig å utarbeide et eget HØK-datasett gjennom fjernmåling, avhenger av hvordan HØK spesifiseres, hvilken klassifisering som benyttes og hvilke krav som stilles til resultatet. Vi er så langt ikke kjent med erfaringer som tilsier at det er mulig å lage et slikt kart med tilstrekkelig geometrisk og tematisk presisjon for å produsere forventningsrett og rimelig presis arealstatistikk eller bruke resultatet i arealplanlegging. Hvis målet derimot er å lage en nasjonal grovinndeling i hovedøkosystemklasser, vil antagelig et nytt fjernmålingsprodukt være fullt på høyde med eksisterende fjernmålingsprodukter som CLC eller generaliserte temakart som AR50 og AR250. Klassifiserings- og stedfestingsnøyaktighet vil være dårligere enn i detaljerte kart som ajourføres systematisk (primært FKB). Nøyaktigheten vil være nokså homogen over hele landet, men med de vanlige problemene pga. variasjon i topografi, klima, solhøyde og skydekke. Noen klasser (f.eks. ulike våtmarkstyper) er neppe mulig å identifisere.

Verifisering av fjernmålte kart

Verifisering er en systematisk, uavhengig gjennomgang av et datasett med sikte på å beskrive nøyaktigheten og innholdet i datasettet. Verifiseringsrapporter er, på samme måte som produktspesifikasjonen, viktige for brukere av fjernmålte datasett fordi de beskriver det faktiske innholdet i datasettet, øker forståelsen av dette og understøtter en god bruk av datasettet. Verifiseringsrapporter er også viktige for de som produserer fjernmålte datasett, fordi de gir informasjon om produktets sterke og svake sider, og dermed et godt grunnlag for videre utvikling og forbedring av datasettet.

Et kjent verifiseringsprodukt innen norsk fjernmåling er Erikstad mfl. (2009) som evaluerte et vegetasjonskart for hele Norge, utarbeidet av NORUT på vegne av tidligere Direktoratet for naturforvaltning (nå Miljødirektoratet) og Norsk Romsenter. Vegetasjonskartet var basert på satellittdata med en oppløsning på 30x30 meter og benyttet 25 vegetasjonsklasser. Vurderingen var at kartet ga et visuelt godt inntrykk i målestokker mindre enn 1:250 000 og kunne være et nyttig hjelpemiddel som grunnlag for prediktiv modellering.

Et nyere verifiseringsprodukt er undersøkelsen av innholdet i Corine Land Cover kartet for Norge (Aune-Lundberg & Strand 2020). Denne undersøkelsen benyttet detaljerte kart (bl.a. AR5 og SSB-Arealbruk) og registerdata for å fylle CLC-polygonene med egenskapsdata og utarbeide

egenskapsprofiler for CLC-klassene. Noe av dette er gjengitt i beskrivelsen av CLC-datasettet i kapittel 4.1.

Det europeiske miljøbyrået (EEA) har det operative ansvaret for Copernicus Land Monitoring (CLM). Det innebærer produksjon av CLC og en rekke andre fjernmålingsbaserte datasett for Europa (inkludert Norge). Stort sett produseres disse datasettene industrielt etter anbudskonkurranser. Resultatene blir verifisert av nasjonale fagmyndigheter. I Norge er det NIBIO som utfører verifikasjonen av CLM-produktene. Dette arbeidet følger en fast struktur utarbeidet av EEA.

Verifikasjonen av CLM produktene har tre komponenter. To av disse er obligatoriske. Den tredje (statistisk verifikasjon) er frivillig, men utføres også alltid i de norske verifikasjonsprosjektene.

Overall assessment. Dette er en helhetsvurdering av produktet. Enkelt beskrevet består det i å tegne ut fjernmålingsproduktet som et stort kart, betrakte dette på avstand og vurdere om helheten i kartproduktet ser fornuftig ut. For de aller fleste fjernmålingsprodukter er utfallet av 'overall assessment' at produktet gir et godt helhetsinntrykk og at de forventede geografiske mønstrene er gjenkjennelige når en tar utgangspunkt i studieområdets topografi og geografi. Det hender imidlertid at 'overall assessment' avslører spesielle, tilsynelatende uforklarlige forhold.

Look-and-Feel. Dette er en mer detaljert undersøkelse av innholdet i fjernmålingsproduktet, basert på subjektivt valgte lokaliteter. Utgangspunktet er produktspesifikasjonen og elementene som inngår i definisjonen av klassene som benyttes i produktet. Man skal på basis av lokalkunnskap identifisere et antall (gjerne 30) lokaliteter hvor elementet finnes, og vurdere om lokaliteten er korrekt klassifisert. Eksempel: Produktspesifikasjonen fastslår at fruktplantasjer skal klassifiseres som jordbruksareal. Verifikasjonen består da i å finne om lag 30 fruktplantasjer (godt spredt over hele landet) og vurdere hvor korrekt disse er kartlagt. Vurderingen skjer på en ordinal skala (svært dårlig, dårlig, akseptabelt, godt, meget godt). Deretter beregnes gjennomsnittlig vurdering og det gis en beskrivelse av de erfaringene som er gjort.

Statistisk verifikasjon. Statistisk verifikasjon utføres ved hjelp av tilfeldige punkter der klassifikasjonen i fjernmålingsproduktet sammenlignes med felt- eller bakkeobservasjoner. Så langt det er mulig benyttes punktdata fra eksisterende feltundersøkelser, for eksempel Landsskogtakseringen eller Arealregnskap for utmark. I land som deltar i Eurostats LUCAS-undersøkelse, er det naturlig å benytte punkter derfra. I noen tilfeller må det konstrueres nye utvalg. Fjernmålingsproduktet brukes da som stratifiseringsramme og det samples et antall (gjerne 100) punkter per stratum. For noen strata, der feil antas å være sjeldnere, kan utvalget være vesentlig større. Der det foreligger feltregistreringer av nyere dato, brukes disse som bakkesannhet. For øvrig sjekkes klassifikasjonen mot ortofoto. Mulige feil vurderes konservativt i favør av produsenten, bl.a. for å ta hensyn til mulige geometrifeil i bildematerialet. Data bearbeides med kjente statistiske metoder. Verifikasjonsrapportene for CLM produktene leveres EEA, men gjøres også tilgjengelig for norske brukere som ønsker å støtte seg på disse.

Eksempler på praktisk kartlegging

I et område på ca. 500 dekar ved Sjusjøen (**figur 5.2**) finner vi sannsynligvis seks ulike hovedøkosystemer (jf. **tabell 4.3**); Bebygd, Dyrket mark, Åpen fastmark, Skog, Våtmark, Ferskvann. Vi er ganske sikkert under skoggrensa, og helt sikkert ikke i kystsonen. Forekomstene av snø må ansees som temporære, og neppe definerende for økosystemklasse. I praktisk kartlegging er det uansett krevende å lage et omforent kart. Det forutsetter ikke bare klare, men også gode og forståelige, regler for klassifisering og geometri.

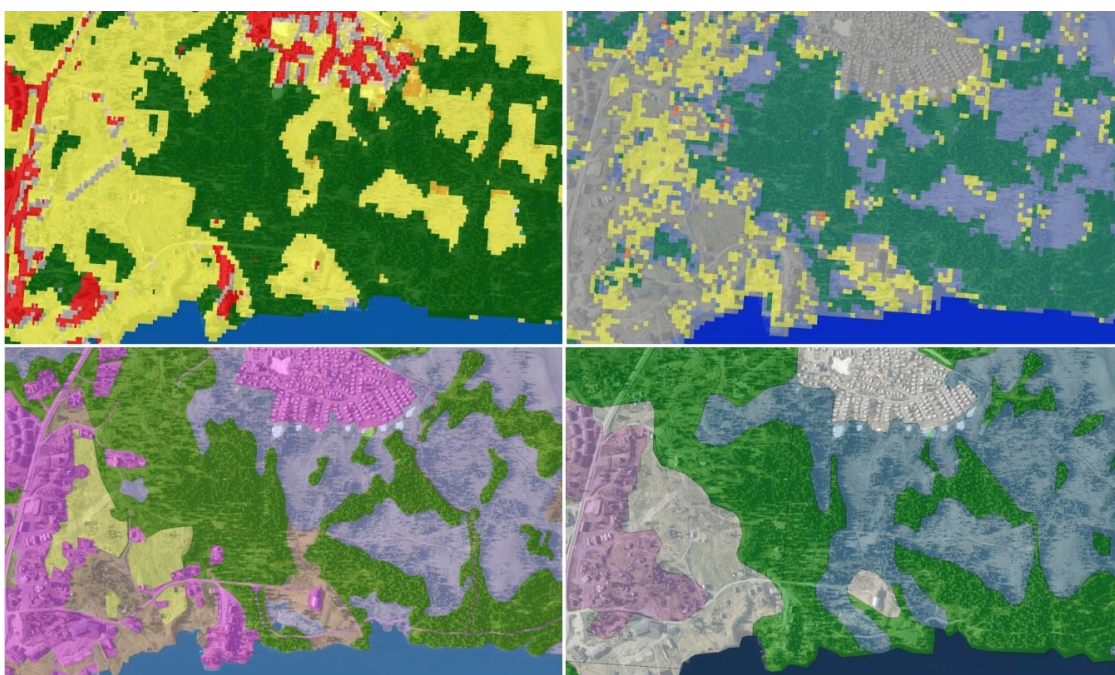
Figur 5.3 viser hvordan området i **figur 5.2** er gjengitt i fire ulike kart, med ulike arealklasser. Tegnforklaringene for ESA WorldCover og ELC10 er vist i **figur 6.9** og for AR5 i **figur 6.3**. N50 arealdekke vises med 'intuitive farger' for de fem arealdekkeklassene som finnes i utsnittet: Innsjø, Myr, Skog, Åpent område og Hyttefelt. Kartene framstår som ganske forskjellige, men alle gir forståelige beskrivelser av landskapet. Polygonkartene har skarpe grenser, også der det er

gradvise overganger, mens pikselkartene viser mer, men ulik grad av, variasjon. Kvaliteten kan undersøkes i forhold til definisjonene for klassene i hvert enkelt kart. Hvor godt de egner seg som HØK, krever mer kompliserte vurderinger.

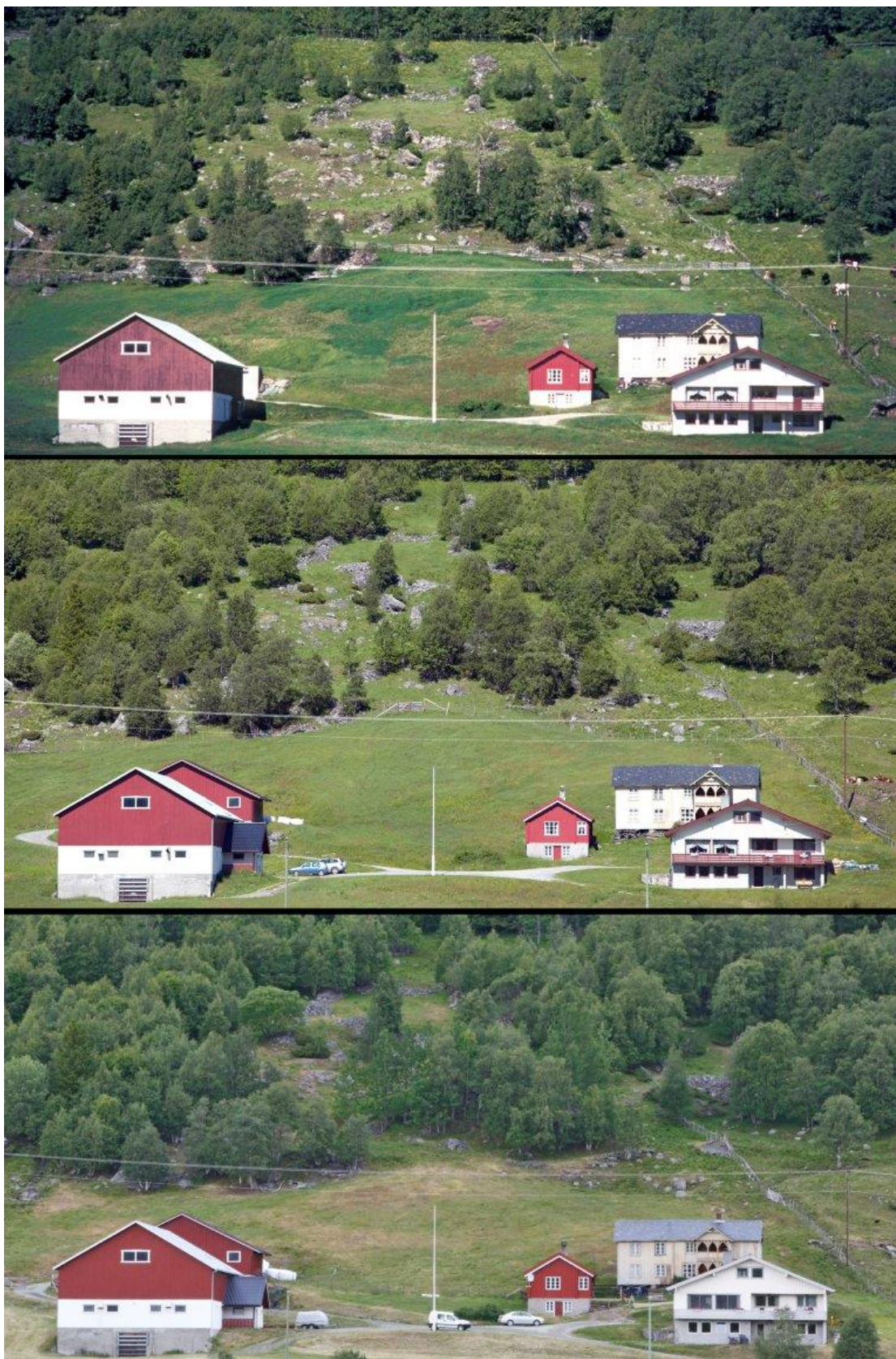
Et annet aspekt ved praktisk kartlegging er når endringer i landskapet gir grunnlag for endringer i kartet. Endringer i økosystemene skjer ofte gradvis, som illustrert i **figur 5.4**. Skal HØK-2014 ha mer skog og bebygd enn HØK-1994? I prinsippet er svaret på dette gitt, dersom man har et godt klassifiseringssystem.



Figur 5.2 Ortofotogram av et område ved Sjusjøen i Ringsaker. (Norge i bilder)



Figur 5.3 Fire ulike kart over et område ved Sjusjøen: ESA WorldCover (øv), ELC10 (øh), AR5 arealtype (nv) og N50 arealdekke (nh).



Figur 5.4 Bakkefoto av et område i Hemsedal fra 1994, 2004 og 2014 (Oskar Puschmann, NIBIO)

5.4 Organisatoriske forhold

Norge digitalt

Norge digitalt er et samarbeid mellom offentlige virksomheter som framskaffer eller bruker stedfestet informasjon. Både Miljødirektoratet og NIBIO er aktive parter i dette samarbeidet¹⁶, så det beskrives ikke nærmere her.

Geovekst

Geovekst er et partssamarbeid¹⁷ hvor hovedmålet er å samarbeide om å sikre oppdaterte detaljerte geodata for å bidra til å løse deler av partenes samfunnsoppdrag, etterkomme andre offentlige parters sammenfallende behov for geodata (Norge digitalt-partene) og for å tilgjengeliggjøre dataene for gjenbruk av andre aktører. Samarbeidet foregår på tvers av forvaltningsnivå og administrative grenser. 'Sentral avtale for geodatasamarbeid'¹⁸ ble inngått i 1992 og forplikter Geovekst-partene og trekker opp de grunnleggende prinsippene for samarbeidet.

Samarbeidets modell i Geovekst er bygget opp gjennom et koordinerende nasjonalt ledd, Geovekst-forum, som gir retningslinjer til de mange lokale samarbeidene, fylkesgeodatautvalgene, som står for den praktiske brukernære gjennomføringen (både innenfor kartlegging og forvaltning). Kartverket har sekretariatfunksjon og koordinerer samarbeidet både nasjonalt og lokalt. Partene som møter i Geovekst-forum i dag, er Statens vegvesen, Energi Norge, Kommunesektoren med representanter oppnevnt av KS, Statens kartverk, Telenor, Landbruksdepartementet med underliggende etater (representert ved NIBIO), Fylkeskommunen (fra 2020), NVE og Bane NOR (observatør).

Den viktigste oppgaven for Geovekst er etablering og forvaltning av Felles KartDatabase. I tillegg til FKB-datasett og produkter avledet fra FKB, bidrar Geovekst til bl.a. vertikalbildefotografering, ortofoto (bakkeoppløsning 4–25 cm) og laserskanning over hele landet samt tjenesteportalene Sentral felles kartdatabase (SFKB), Norgebilder.no og Hoydedata.no.

De årlige bokførte kostnadene (pr. 2020) er 180 mill. kroner, og de totale årlige kostnadene inkludert egeninnsats er anslått til 300 mill. kroner. Standardene som Geovekst eier eller bidrar inn i, benyttes nasjonalt, både av offentlige og private aktører. Standardiseringsarbeidet, som faktisk ble påbegynt før Geovekst ble etablert, har vært helt avgjørende for å kunne ta i bruk dataene for hele landet på en effektiv måte. Data fra ulike kommuner er i prinsippet helt like, noe som ikke er en selvfølge i våre naboland.

Rettigheter

Alle geografiske data har en eier. Eier kan dele data og gi andre innsyn i og bruksrett til data. Noen data er fritt tilgjengelige, mens andre kan være underlagt ulike begrensninger. Norge digitalt er et organisert samarbeid hvor offentlige etater deler og gir hverandre bruksrett til geografiske data. Hvis HØK skal etableres med grunnlag i eksisterende data, må rettighetsforholdene ivaretas. Dette har to sider. For det første må opphavsretten ivaretas. Det vil for eksempel ikke være akseptabelt å omklassifisere et eksisterende datasett og presentere resultatet som et nytt datasett (HØK). Det må presenteres som Hovedøkosystemklasser avledet fra det opprinnelige datasettet (for eksempel Hovedøkosystemklasser avledet fra CLC). For det andre må det tas hensyn til at noen datasett er underlagt regulert tilgang. Det gjelder bl.a. data som eies av Geovekst-samarbeidet. Det vil ikke være akseptabelt å gjenbruke geometrien i datasett (for eksempel FKB-AR5) på en måte som kommer i strid med tilgangsreglene. Men kan for eksempel ikke kopiere avgrensingen av jordbruksareal i AR5 over i et nytt datasett og publisere dette som et kart over hovedøkosystem jordbruk uten avtale med rettighetshaver.

¹⁶ <https://www.geonorge.no/geodataarbeid/norge-digitalt/>

¹⁷ <https://www.kartverket.no/geodataarbeid/geovekst>

¹⁸ <https://www.kartverket.no/globalassets/geodataarbeid/geovekst/sentral-avtale-for-geodatasamarbeid.pdf>

Standardisering

Kartverket koordinerer gjennom Standardiseringssekretariatet standarder for geografisk informasjon i Norge, og Norges deltakelse i internasjonal standardisering innen fagområdet. Standardiseringskomiteen for geomatikk er opprettet for å oppnå en løpende, formell kontakt med brukergrupper og fagmiljøer innen geografisk informasjon. Produktspesifikasjoner er en forutsetning for effektiv produksjon, distribusjon og bruk av geografiske data. En grunnleggende standard er «Geodatakvalitet» (versjon 1.0, 2015) om hvordan kvaliteten til geodata beskrives, kontrolleres og rapporteres. Mer informasjon om standarder og standardiseringsarbeidet er lett tilgjengelig via Kartverkets websider¹⁹.

¹⁹ <https://www.kartverket.no/geodataarbeid/standardisering>

6 Datagrunnlag for hovedøkosysteminndeling

Hvilket datagrunnlag som kan legges til grunn for en kartlegging av hovedøkosystemer, avhenger av hva kartet skal brukes til. I hovedsak kan man skille mellom anvendelser som krever nøyaktig avgrensning av hovedøkosystemklassene og gir grunnlag for å beregne tilgang og avgang av areal i de ulike klassene (i denne utredningen kalt LULC-tilnærming), og anvendelser som kun har behov for en grovinndeling av norsk natur (i denne utredningen kalt container-tilnærming).

For å gi et intuitivt inntrykk av innhold og detaljeringsgrad ('look-and-feel'), er illustrasjoner med temakart basert på ulike datakilder presentert for enkelte områder.

LULC-tilnærmingen forutsetter et kartgrunnlag med tydelige grenser, høy geometrisk nøyaktighet, et etablert regime for ajourhold av kartet og pålitelige rutiner for kvalitetssikring. Container-tilnærmingen kan skje med et geometrisk generalisert kartgrunnlag. Dette bør imidlertid ligge fast over lengre tid (mange år). Endringer beskrives da som endringer i sammensetning av natur og miljø innenfor hovedøkosystemene, ikke som en utskifting av areal mellom disse systemene.

6.1 Eksisterende norske geodata for arealtyper eller økosystemer

Natur i Norge (NiN)

Stortinget behandlet i 2015 representantforslaget Dokument 8:89S. I innstillingen fra Energi- og miljøkomiteens heter det: «Komiteen mener Artsdatabankens typeinndeling og beskrivelsessystem for natur, «Naturtyper i Norge» (NiN), skal utgjøre kjernen i [kartleggingen av naturtyper ...].» (Innst. 144 S (2014–2015))²⁰. Energi- og miljøkomiteen viste i sin innstilling også til at departementet i sitt brev til komiteen av 13. oktober 2014 skrev at «Artsdatabankens Naturtyper i Norge utgjør et felles klassifiseringssystem som skal ligge til grunn for kartlegging av natur». Klima- og miljødepartementet, Artsdatabanken og Miljødirektoratet har siden fulgt opp denne innstillingen ved at det har blitt satt krav om at ny feltkartlegging av natur skal bygge på NiN. Det bør derfor undersøkes om et kart over hovedøkosystemer kan utarbeides basert på NiN-systemet.

NiN vil egne seg godt som grunnlag for et hovedøkosystemkart som følger LULC-tilnærmingen, forutsatt at hele landet er kartlagt, kvaliteten på kartet er grundig undersøkt og dokumentert, og det er etablert et regime for regelmessig ajourhold av kartet. Når disse forutsetningene er oppfylt, må det etableres en korrespondansetabell mellom NiN-typer og hovedøkosystemklasser. Korrespondansetabellen er ganske enkelt en liste over alle lovlige NiN-koder (eller kombinasjoner av koder). For hvert element i tabellen angis hvilket hovedøkosystem NiN-typen tilhører. Korrespondansetabellen benyttes til å kode om NiN-kartet til et hovedøkosystem. Dette er en form for konseptuell generalisering som ikke påvirker geometrien i kartet.

Forutsatt at hele Norge kartlegges på en enhetlig måte etter NiN-systemet, og NiN-kartet holder forutsatt geometrisk nøyaktighet og kvalitet, samt at det etableres et ajourholdsregime for kartet, vil det avledede kartet over hovedøkosystemer etter NiN-metoden kunne brukes til å beregne areal og arealendringer for hovedøkosystemklassene. NiN-kartleggingen kan da legges til grunn for et hovedøkosystemkart som fyller behovene i tråd med LULC-tilnærmingen.

Kartleggingen må også gjennomføres med en standardisert metodikk, i motsetning til dagens system med ulike varianter av NiN for ulike kartleggingssegmenter. Kartlegging med mosaikker må begrenses til situasjoner der mosaikken i sin helhet inngår i en og bare en hovedøkosystemtype.

²⁰ <https://www.stortinget.no/nn/Saker-og-publikasjoner/Saker/Sak/?p=60244> Innstillingen er i den påfølgende stortingsbehandlingen ikke vedtatt, men vedlagt protokollen.

Et konsistent NiN-kart i tråd med Energi- og miljøkomitéens ønske om at kartlegging av naturtyper gjennomføres etter en mest mulig objektiv, verdinøytral og etterprøvbar metode, og basert på et felles inndelings- og definisjonssystem, ville vært meget godt egnet som utgangspunkt for et kart over hovedøkosystemer.

N50 arealdekke

N50 arealdekke er en del av N50 kartdata. Ajourhold av bebyggelselementer skjer kontinuerlig (basert på Matrikkel, NVDB og FKB), administrative grenser oppdateres årlig, mens utmarksområder ajourføres periodisk. Utmarksområder klassifiseres enkelt, ved manuell tolking av flybilder i stereoinstrument for ca. 30 (av 727) kartblad per år. Første utgave av N50 kartdata kom i 2001, og var da delvis basert på skanning og vektorisering av analoge kartfolier, hvor innhold og innpassing kunne ha unøyaktighet på 50 meter. Det er få slike områder igjen per nå.

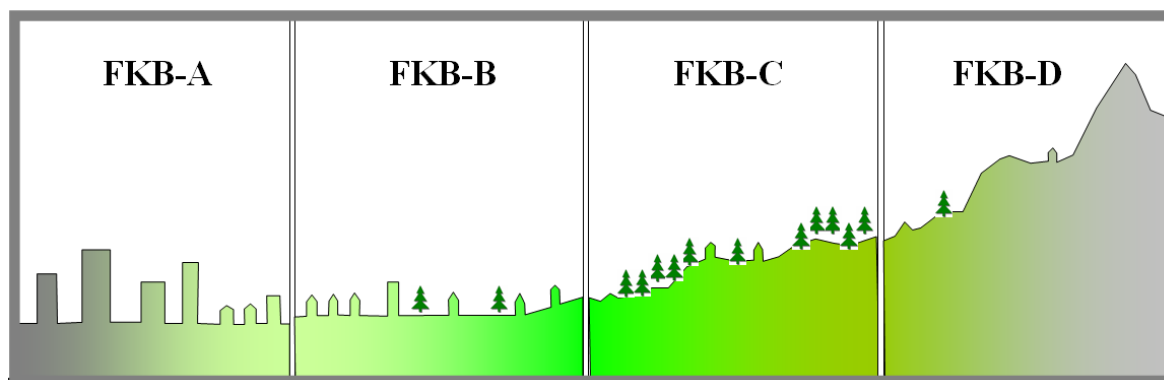
Arealklassene har gjennomgått noen endringer de siste åra, men endringene gjelder bebygd/konstruert areal og kan håndteres relativt greit. Arealklasser i N50 arealdekke (2019) er: Havflate, Innsjø, InnsjøRegulert, FerskvannTørrfall, ElvBekk, Snølsbre, DyrketMark, Skog, Myr, ÅpentOmråde, Hyttefelt, Tettbebyggelse, BymessigBebyggelse, Gravplass, Industriområde, Golfbane, Rullebane, Alpinbakke, Lufthavn, Park, SportIdrettPlass, Steinbrudd og Steintipp.

Generelt er minstemål for areal 2 dekar og bredde 30 meter. For vann og øyer i vann er minstemålet 0,3 dekar og 15 meter, for skog og myr 4 dekar og 30 meter. For andre klasser gjelder større minstemål, som må sees i sammenheng med generalisering i forhold til lignende arealklasser.

Skog omfatter alle typer skogsmark som barskog, lauvskog og blandingsskog, også hogstflater, og storvokste vierkrattbelter i Nord-Norge. Myr skal være åpen, eller bevokst med få eller små trær. Grøftet myr som er blitt skogsmark tas ikke med.

Felles KartDatabase (FKB)

FKB er en samling datasett som utgjør en sentral del av det offentlige kartgrunnlaget (DOK). FKB er etablert og vedlikeholdes gjennom Geovekst-samarbeidet, og det inneholder i de fleste tilfellene de mest detaljerte vektordataene. Det foregår pr. november 2021 revisjon av FKB fra versjon 4.6 til 5.0. Beskrivelsene her er basert på versjon 4.6. Dataene er produsert for å utøve lov- og forskriftsbelagte saker og for å ta gode beslutninger, og er egnet for visning i skala 1:500–1:30 000. I sentrale strøk inneholder datasettene mer detaljer enn i mindre sentrale områder. Dette er inndelt etter klasser (standarder) fra FKB-A (mest detaljert) til FKB-D (minst detaljert), som illustrert i **figur 6.1**. Krav til stedfestingsnøyaktighet framgår av **tabell 6.1**.



Figur 6.1 FKB-data etter ulik standard fordelt på områdetyper.

Tabell 6.1 Krav til stedfestingsnøyaktighet (standardavvik) for ulike nøyaktighetsklasser i de ulike FKB-standardene. (1) Verdiene i tabellen forutsetter fotogrammetrisk registrering fra flybilder med oppløsning GSD 25 (omløpsbilder) eller bedre. FKB-C/D data etablert ved digitalisering fra ØK eller hentet fra N50 kartdata vil kunne ha varierende stedfestingsnøyaktighet. Ofte mangler slike data høydeverdier.

FKB-Standard		Nøyaktighetsklasse			
		Klasse 1 Svært veldefinerte detaljer (cm)	Klasse 2 Veldefinerte detaljer (cm)	Klasse 3 Uskarpe detaljer (cm)	Klasse 4 Diffuse naturlige detaljer (cm)
FKB-A	Grunnriss	10	15	35	55
	Høyde	10	15	25	40
FKB-B	Grunnriss	15	20	35	55
	Høyde	15	20	35	40
FKB-C (1)	Grunnriss	48	55	70	100
	Høyde	48	70	90	150
FKB-D (1)	Grunnriss	48	55	70	100
	Høyde	48	70	90	150

Den faktiske fordeling av arealer kartlagt etter ulik standard kan sees på Georange²¹. Mer detaljer finnes i den generelle og de datasettspesifikke produktspesifikasjonene og fotogrammetriske registreringsinstruksene²².

FKB-datasett omfatter:

- FKB AR5 (arealressurskart)
- FKB Arealbruk (den fysiske bruken av et areal)
- FKB Bane (infrastruktur for skinnegående kjøretøy)
- FKB BygnAnlegg (bygningmessige anlegg som ikke er spesifisert i andre fagspesifikke FKB-datasett)
- FKB Bygning (detaljert beskrivelse av alle typer bygninger)
- FKB Høydekurve
- FKB Ledning (elektrisitet, elektrisk kommunikasjon, belysningsanlegg og ledningsanlegg til bane)
- FKB LedningVa (vann og avløp)
- FKB Lufthavn (et begrenset utvalg av objekttyper for lufthavner)
- FKB Naturinfo (naturinformasjon som ikke faller inn under andre kapitler)
- FKB TraktorvegSti (traktorveger, stier og stitripp)
- FKB Vann (kystkontur, bekker, elver, kanaler, grøfter, innsjøer og isbreer)
- FKB Veg (detaljert informasjon om alle offentlige og private veganlegg)
- FKB Laser (punkter innsamlet ved bruk av laserskanner)
- FKB Tiltak (objekter som er omsøkt/godkjent gjennom saksbehandling)

FKB AR5 beskrives i eget avsnitt.

FKB Vann inneholder offisiell kystkontur og de mest nøyaktige avgrensingene for ferskvann.

FKB Ledning/LedningVA/Veg/Bane/Lufthavn/Bygning/Bygnanlegg/TraktorvegSti er detaljerte data for objekttyper innen disse temaene.

FKB Arealbruk har disse objekttypene: Steintipp, Gravplass, Grustak, Park, Alpinbakke, Skytebane, Golfbane, Anleggsområde, Industriområde, SportIdrettPlass, Lekeplass, Campingplass. Dekning er ikke fullstendig.

²¹ <https://forvaltningsinformasjon.georange.no/fkb-data/data-content/data-quality-classification?lat=7173418.5287425555&lon=522780.14385881164&zoom=3>

²² <https://www.kartverket.no/geodataarbeid/geovekst/fkb-produktspesifikasjoner>

FKB Naturinfo har disse objekttypene: Hekk, allé, innmålte trær, steiner. Det er i hovedsak detaljerte registreringer i tilknytning til bebyggelse. Dekning er svært varierende.

For et hovedøkosystemkart må AR5, Vann og Arealbruk antas å være direkte relevante, men også informasjon om bebyggelse, veger og andre tekniske installasjoner kan avgrense eller beskrive økosystemene.

SSB-Arealbruk

Datasettet som formidles som SSB-Arealbruk består av objektene som er klassifisert som bebygde i SSBs kart. Kartet inneholder de samme detaljerte avgrensingene som danner grunnlag for SSBs arealbruksstatistikk. SSB-Arealbruk oppdateres årlig.

Objektene er klassifisert etter «*Standard for klassifisering av arealer til statistikkformål*»²³, et klassifikasjonssystem utarbeidet av SSB, i hovedsak basert på eksisterende nasjonale og internasjonale klassifikasjoner, og i størst mulig grad harmonisert med disse. Klassifikasjonen omfatter både arealbruk og arealressurser, men for de bebygde områdene er det arealbruksklasser som benyttes. Ledninger over og under bakken er ikke med. Kartet inneholder de mest detaljerte klassene som SSB publiserer i sin statistikk.

Det er 13 hovedklasser for arealbruk (**figur 6.2**) og en videre inndeling i 41 underklasser. Dersom man også tar med datakilden for hvert objekt, skilles det på 107 klasser.

Et mangfold av digitale kartdata inngår som grunnlag for det publiserte kartet. Dette omfatter (muligens ikke uttømmende):

- FKB: AR5, Bygning, BygnAnlegg, Arealbruk, Lufthavn, Bane, Veg
- N50 arealdekke
- Matrikkelen
- Stamnetthavner
- KRISS (Kulturdepartementets register for idrettsanlegg)
- NVDB (Nasjonal vegdatabank)

Datasettene blir tilrettelagt for å trekke ut informasjon som holder høy kvalitet (mest nøyaktig), mens informasjon av dårligere kvalitet i samme datasett blir fjernet. Datasettene tilpasses også til hverandre. Der det er uoverensstemmelse mellom to eller flere datasett, velges det med best kvalitet. Metoden er dokumentert i Steinnes (2013).



Figur 6.2 Anbefalt kartografi for attributtet hovedklasse i SSB-Arealbruk.

²³ <https://www.ssb.no/klass/klassifikasjoner/118>

SSB-Arealbruk (2021) dekker 5621 km², altså ca. 50 % mer enn det som er klassifisert som bebygd og samferdsel i AR5. For mange formål, antakeligvis også HØK, er det hensiktsmessig å bruke SSB-Arealbruk framfor å sammenstille detaljerte FKB-data mv. om bygninger og andre tekniske installasjoner.

Arealressurskart AR5

Forkortelsen AR5 står for arealressurskart i målestokk 1:5 000. Kartet er en del av felles kartdatabase (FKB), som inneholder detaljerte kartdata for Norge og forvaltes av Geovekstsamarbeidet. Det offisielle navnet er derfor FKB-AR5.

AR5 klassifikasjonssystem (Ahlstrøm mfl. 2019) er et verktøy for systematisk kartlegging og klassifisering av arealressursene med vekt på produksjonsgrunnlaget for jord- og skogbruk. Det er et nasjonalt klassifikasjonssystem for markslag, og har en historie som stekker seg mer enn 50 år tilbake i tid. Det startet i mai 1964, da Stortinget gjorde vedtak om å opprette økonomisk kartverk for nærmere halve landarealet i Norge, vesentlig i målestokk 1:5 000. Detaljerte retningslinjer for innholdet i kartverket ble utformet i 1964, og etter om lag 30 års innsats ble førstegangsregistrering av det økonomisk drivverdige arealet i Norge avsluttet. Kartlegging foregikk i felt, og grenser og signaturer ble tegna på flybilder, montert som stereopar på fløy. På arealer aktuelle for skogplanting eller nydyrking ble grunnforhold undersøkt med jordbor. Fra 1988 ble det produsert markslagskart i form av et digitalt kartdatasett (DMK). Ajourholdet av det gamle markslagskartet var av varierende kvalitet og det ble i 1998 utført en undersøkelse av nøyaktigheten i materialet (Bjørndal 1998). Undersøkelsen viste at det var akkumulert betydelige avvik siden kartet ble etablert, ikke minst i eiendomsgrenser, men også i markslagsklassifikasjonen. Det var derfor behov for å etablere et systematisk ajourholdsregime for kartet.

Dette resulterte i tre tiltak. Det ble initiert en prosess for omlegging av DMK til det vi i dag kjenner som AR5. I denne prosessen ble datamodellen endret fra en modell som la vekt på modellering av kartbildet (DMK) til en modellering av informasjonsinnholdet (AR5). For å gjøre det enklere å holde datasettet á jour, ble det i 2005 vedtatt å forenkle klassifiseringen av markslag, og konverteringen fra DMK til AR5 ble slutført i 2008. Parallelt med dette ble det gjennomført en flerårig, landsomfattende gjennomgang og kvalitetsheving av innholdet i kartet. I denne prosessen ('Gårdskartprosessen') deltok NIBIO (da NIJOS) sammen med alle eiere av landbrukseiendommer, kommunene, Fylkesmannen og Kartverket. Til sist ble det i samarbeid med kommunene og Geovekst etablert et langsiktig system for ajourhold av AR5. Ajourholdssystemet består av en kontinuerlig komponent (basert på daglig saksbehandling i kommunene) og en periodisk komponent (hvor NIBIO retter opp feil som ikke fanges opp i kommunenes daglige saksbehandling).

NIBIO er fagansvarlig for AR5 og har gjennom det ansvar for veiledning og standardisering. NIBIO gjennomfører også et periodisk ajourhold som sikrer at AR5 er oppdatert og harmonisert med andre datasett. Kommunene har ansvar for kontinuerlig ajourhold av datasettet. Kontroll av innhold og endringer skjer bl.a. ved at alle som driver landbruk får kartet presentert når de utarbeider søknad om produksjonstilskudd og kan melde inn feil. I tillegg foretar NIBIO periodisk oppdatering ved tolkning av nye flybilder med 5–8 års mellomrom., og gjennomfører dialog med kommunene. På NIBIOs websider er det et omfattende materiale²⁴ som beskriver AR5 og forvaltningsrutinene.

AR5 dekker i hovedsak behov innen arealplanlegging, landbruksforvaltning, landbruksproduksjon og lovforvaltning knyttet til disse temaene. AR5 er en del av det offentlige kartgrunnlaget (DOK), og et sentralt grunnlag for arealplanlegging, gårdskart, jordregister og arealstatistikk. AR5 er en del av DOK og tilfredsstiller alle tekniske krav.

Et spesifikt formål med AR5 er gi grunnlag for kontroll av utbetalinger av arealtilskudd i jordbruket. I utmark kan endringer ha skjedd over en periode på over 50 år uten at dette er ajourført på en systematisk måte. Typiske hendelser kan være gjengroing, endret skoggrense, treslagsskifte

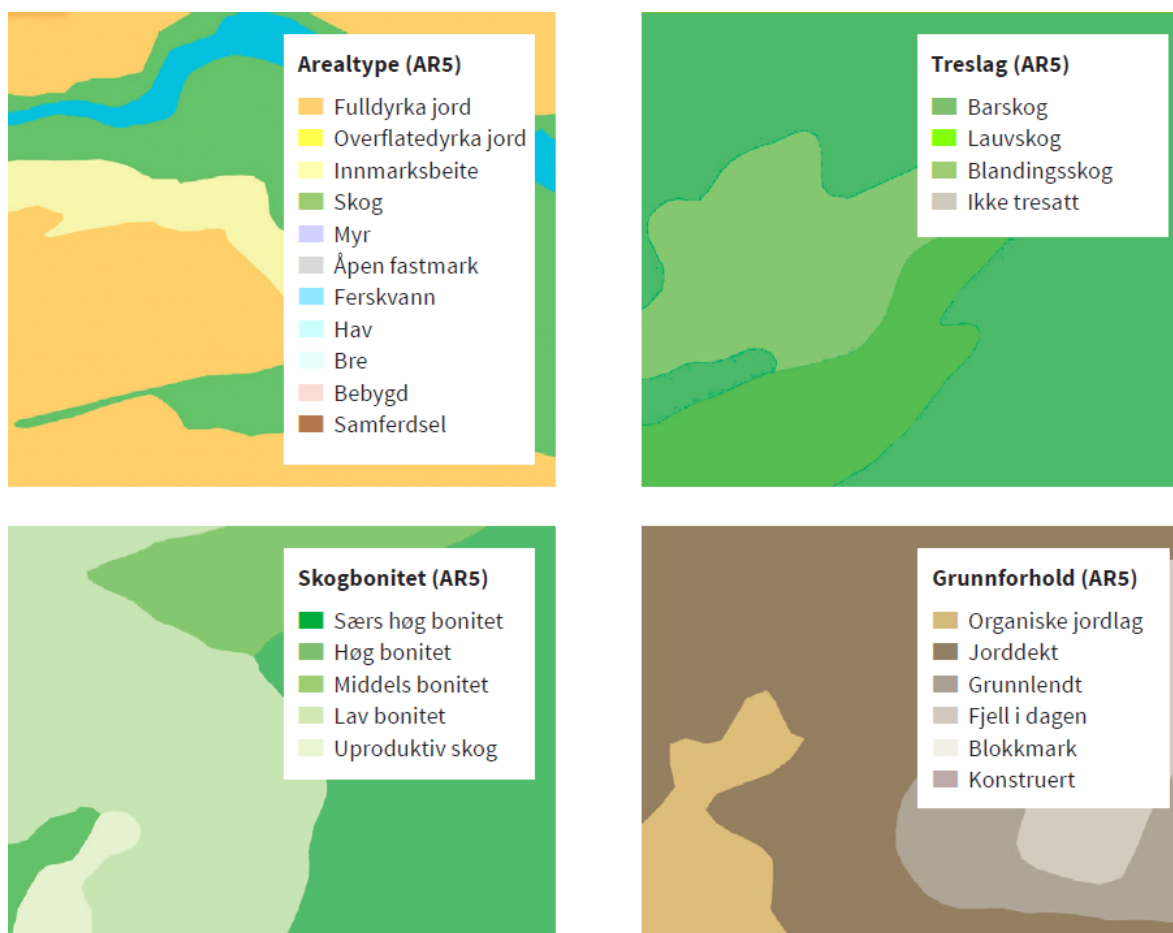
²⁴ <https://www.nibio.no/tema/jord/arealressurser/arealressurskart-ar5>

samt drenering av myr og sumpareal. Et sterkere fokus på ajourføring av areal typer som myr, skog og annen utmark uten tilknytning til jordbruksareal og bebyggt areal, vil bedre den geometriske og tematiske nøyaktigheten i kartet.

AR5 er klassifisert for ca. 60 % av landarealet²⁵. Arealet som ikke er kartlagt i AR5, er ca. 15 000 km² skog, og ca. 108 000 km² snaumark, myr og isbre. Det aller meste av dette ligger i eller opp mot snaufjellet. Kartleggingsområdet var i utgangspunktet alt økonomisk nyttbart areal, men de faktiske grensene for kartlegginga følger ikke naturgitte kriterier. Det var både praktiske og budsjettmessige forhold som styrte hvilke (marginale) områder som til slutt var markslagsklassifisert i ØK.

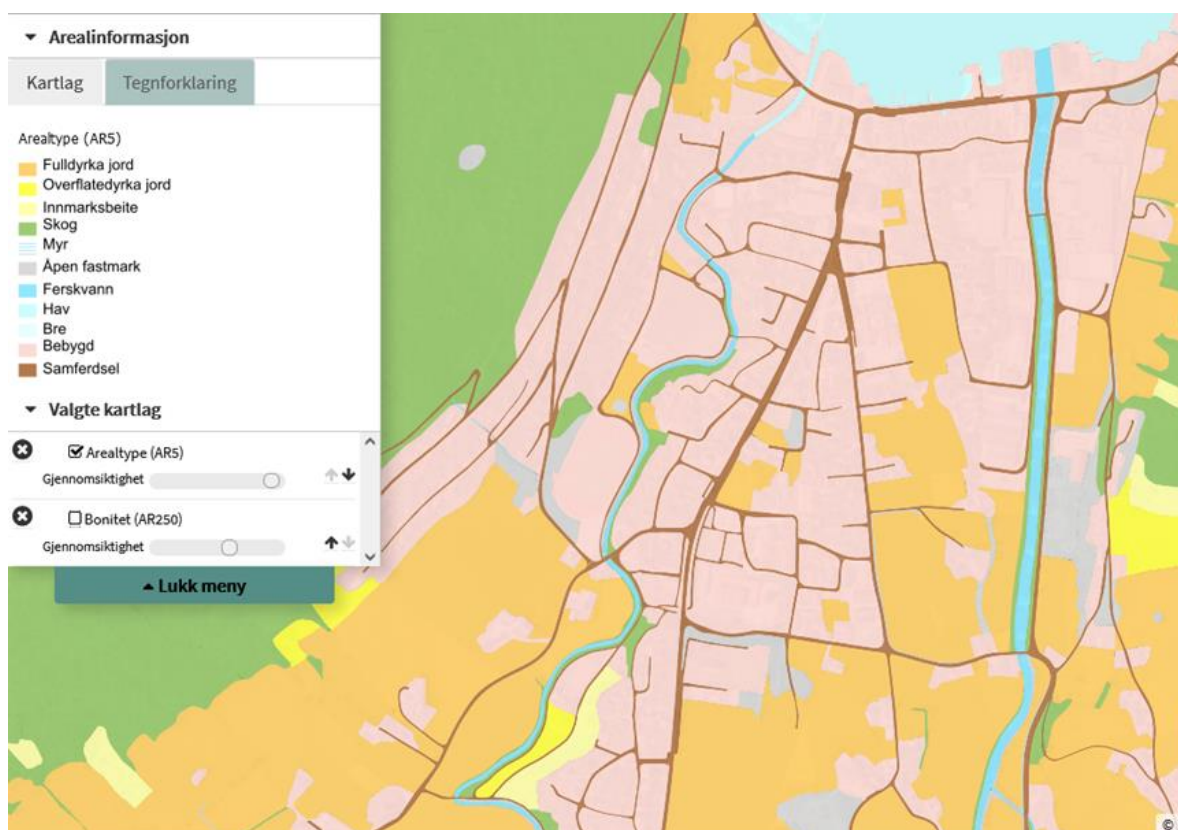
Hovedinndeling for AR5 er de 12 areal typene (inkludert Ikke kartlagt) kombinert med tre andre egenskaper; treslag, skogbonitet og grunnforhold. I alt gir dette opphav til 106 lovlige kombinasjoner (klasser). En enkel oversikt er gitt i **figur 6.3**.

Minsteareal for polygonene varierer fra 0,2 til 10 dekar, avhengig av areal typen og egenskapene til tilgrensende arealer (**figur 6.4**). Nøyaktighet på grenser varierer fra bedre enn 1 meter (f.eks. vegkanter) til 20 meter og mer for gradvise overganger (f.eks. mellom skogbonitet).



Figur 6.3 De fire egenskapene i klassifiseringssystemet AR5 med anbefalt kartografi.

²⁵ https://kart13.nibio.no/arealressursstatistikk/xml_filer/2020/Norge_arstat_2020.xml



Figur 6.4 viser at AR5 har høyt detaljeringsnivå for arealtyper i bebygde områder og jordbruksområder.

Ajourhold er prioritert for jordbruksareal og bebyggelse, og områder i tilknytning til dette. Det er etterslep på ajourhold i marginale områder. Skog, også i marginale områder, oppdateres på grunnlag av SR16.

For de delene av landet det dekker, kan AR5 egne seg som grunnlag for et hovedøkosystemkart som følger LULC-tilnærmingen. En omkodning fra AR5-klasser til de fleste av de foreslåtte hovedøkosystemklassene synes mulig. Det er for områder med jordbruk og bebyggelse et godt og regelmessig ajourhold. Det er imidlertid noen problemstillinger som må undersøkes hvis en velger å gå videre med dette alternativet:

- Hvilke bruksområder (som er skissert for HØK) kan dekket ved direkte bruk av AR5?
- Vil avgrensning og klassifisering i marginale områder (opp mot fjellet) være tilstrekkelig presis og å jour for et hovedøkosystemkart?
- Hvilke andre datakilder bør AR5 kombineres med for å danne et hovedøkosystemkart?
- Hvordan kan hovedøkosystemkartet avledet fra AR5 harmoniseres med hovedøkosystemkart avledet fra andre datakilder der AR5 ikke har dekning?

Dersom det er aktuelt å bruke AR5, og ev. gjøre forbedringer i AR5, må Miljødirektoratet ta kontakt med Geovekst ved NIBIO som er fagansvarlig etat.

Arealressurskart AR50

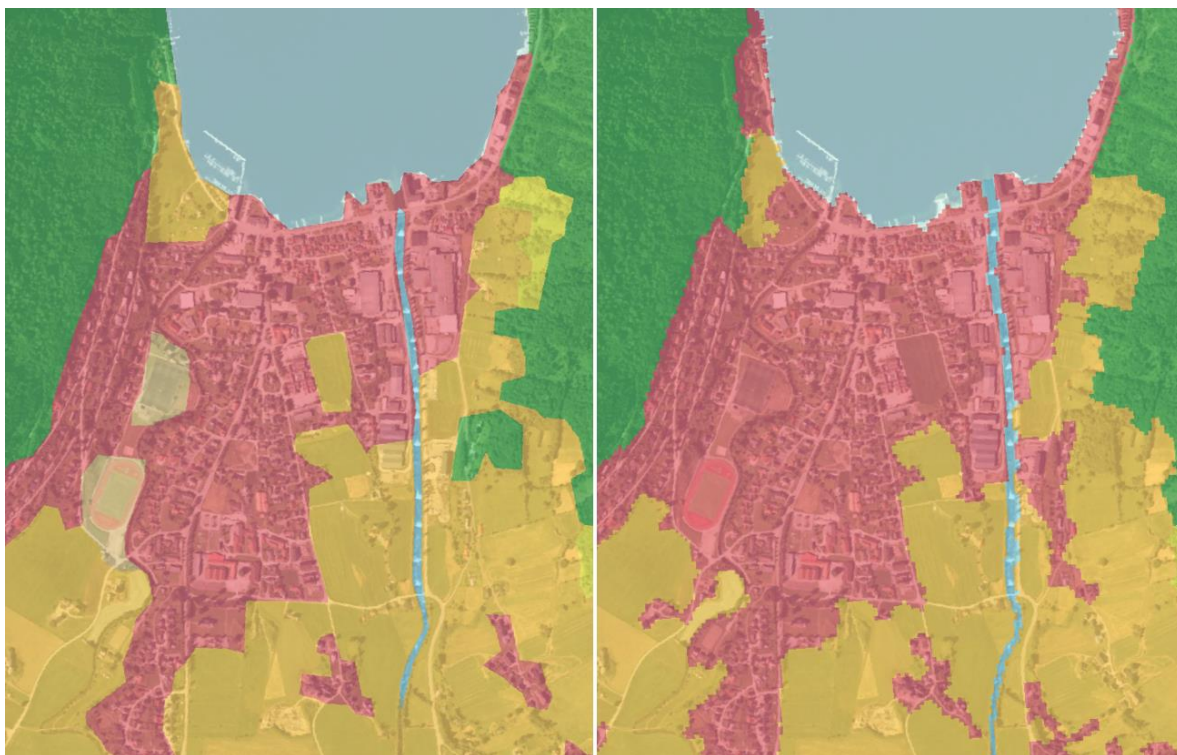
AR50 er et heldekkende oversiktskart over landets arealressurser som oppdateres hvert tredje år. AR50 er produsert på grunnlag av tre adskilte datakilder: AR5 under tregrensa, AR-fjell over tregrensa og N50 kartdata der det ikke finnes AR5. Datakildene har ulik nøyaktighet og kvalitet. Kartet framstilles gjennom en prosess der disse datakildene sammenstilles, forenkles og tilpasses visning i målestokk 1:50 000.

AR50 bygger stort sett på data av nyere dato i områder under tregrensa for jordbruksareal, produktiv skog og bebyggelse. I mindre produktive skogområder og over tregrensa kan datagrunnlaget være eldre. Gjeldende versjon av AR50 (pr. november 2021) er produsert i 2017, basert på AR5 og N50 fra 2016/17 og AR-fjell fra 2010. Neste versjon av AR50 er under produksjon, basert på aktuelle versjoner av AR5 og N50 og en ny versjon av AR-fjell basert på Sentinel-2 fra 2019. Det er ennå ikke publisert dokumentasjon av ny AR50 og AR-fjell.

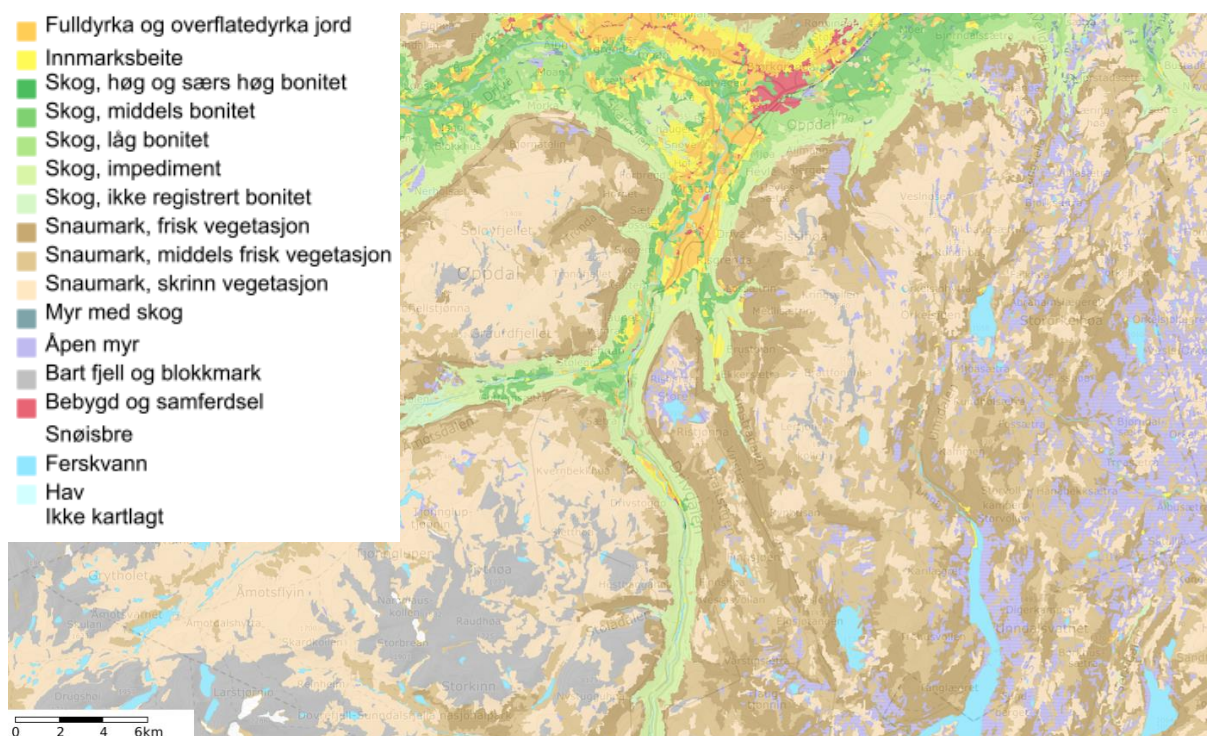
Produksjonen av AR50 er helautomatisk og basert på en kompleks regelbasert produksjonsløype for sammenstilling av datakilder som er dokumentert i Heggem mfl. (2019). I korte trekk elimineres små arealer ved at arealtypene separeres i kartlag som deretter å bufres ut og inn på en måte som gjør at geometriene forenkles og arealer under 15 dekar forsvinner. Så settes kartlagene sammen i prioritert rekkefølge (Ferskvann, Hav, Snøisbre, Bebygd og samferdsel, Jordbruk, Myr, Skog, Åpen fastmark). Eksempelvis er jordbruk gitt høyere prioritet enn skog, noe som innebærer at noe skogareal faller bort til fordel for jordbruksareal. I utgangspunktet forenkles (flyttes) ikke grenser mellom ulike areal typer mer enn 10 meter, men der arealer av enkelte typer faller bort, kan endringene bli større.

I tillegg til Arealtype har AR50 egenskaper for Treslag, Skogbonitet, Jordbruk, Vegetasjonsdekke og Dyrkbarjord. Se Heggem mfl. (2019) for fullstendig beskrivelse av egenskapstyper og verdier i AR50. Ulikhet i verdier for disse egenskapene kan gi opphav til arealfigurer som er mindre enn 15 dekar.

I AR50 har vi et heldekkende arealressurskart som er tilpasset en felles målestokk, og er betraktelig krympet i størrelse og kompleksitet (**figur 6.5**). Dette gjør presentasjon av arealressurskart for større regioner enklere og raskere. Det heldekkende AR50-datasettet har om lag 2,4 millioner polygoner med til sammen 93 millioner grensepunkter. Til sammenligning har AR5 alene om lag 8,5 millioner polygoner med over 1 milliard punkter. På nibio.no kan man se flere temakart basert på AR50 og finne beskrivelser av disse, bl.a. bonitetskartet med 17 klasser (**figur 6.6**). AR50 er fritt tilgjengelig for nedlasting.



Figur 6.5 AR50 arealtypekart, Vik i Sogn. Versjon 2017 til venstre, testversjon 2021 til høyre.



Figur 6.6 Bonitetskart fra AR50 for et område sør for Oppdal (Kilden.nibio.no).

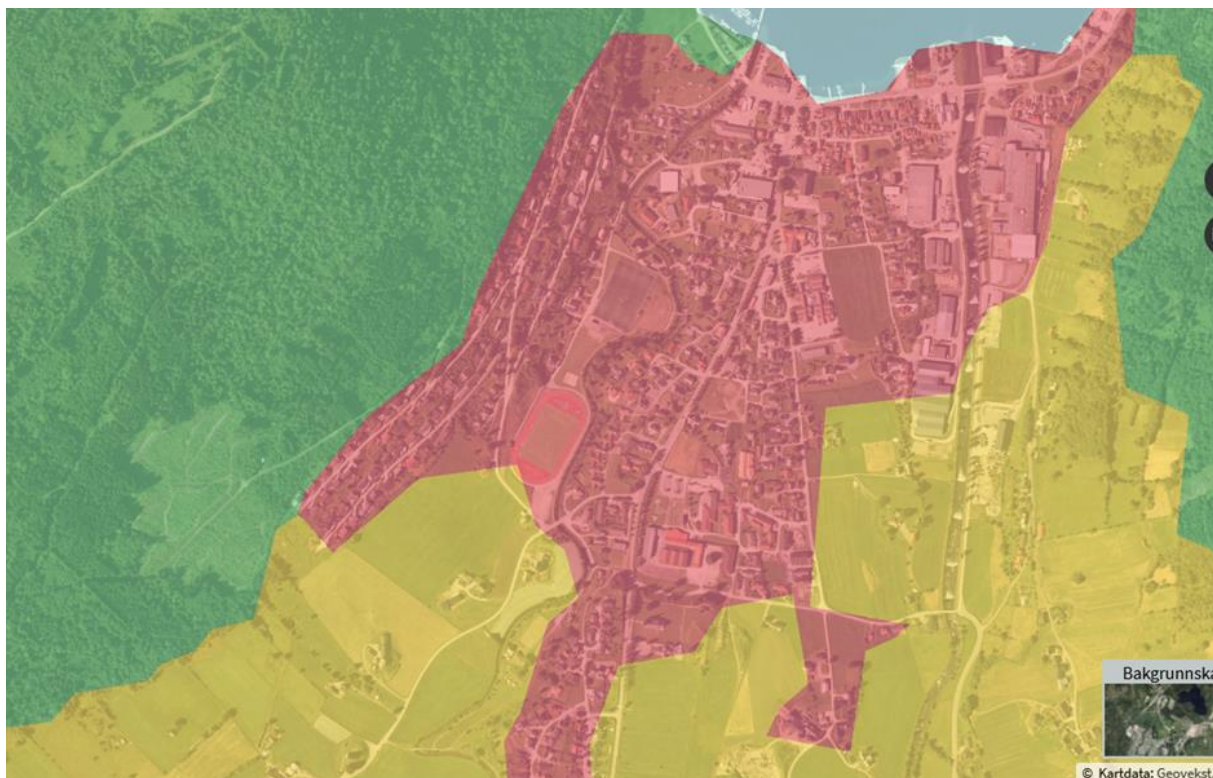
AR- FJELL

AR-FJELL er et arealressurskart for åpen fastmark, i hovedsak ikke tresatte naturområder i fjellet og ut mot kysten. AR-FJELL gir informasjon om vegetasjonsdekkets frodighet og publiseres som temalaget snaumark i AR50. Datasettet er produsert av Norsk institutt for skog og landskap i 2008. Det er tilpasset kart i målestokk 1:50 000 (Aune-Lundberg & Strand 2011) ved automatisk klassifisering og arealfigurering av satellittbilder med manuell korrigering av både figurgrenser og klassifikasjon. Den automatiske klassifiseringen er basert på forhold i terrengoverflate og vegetasjon som er assosiert med spektralverdier i satellittbilder. Det ble brukt 22 satellittbilder, hovedsakelig fra Landsat 7-satellitten, fra juli og august i perioden 1998 til 2002. I områder der deknningen med gode Landsat-bilder var dårlig, ble det brukt bilder fra SPOT 4- og IRS-1C-satellittene tatt i perioden 1994-2006. Ortofoto fra Norge i bilder er brukt til manuell tolking der det manglet dekning med satellittbilder. I alt er 145 000 km² med snaumarksareal klassifisert.

Ny versjon av AR-FJELL skal publiseres i 2021. Klassifisering av snaumark (AR-fjell) endres til 4 klasser for vegetasjonsdekke: Frisk, middels frisk, flekkvis og skrinn, og bart fjell. (Egen klasse for lavdekt mark videreføres ikke.) Datagrunnlaget er tidsserier av Sentinel-2-bilder gjennom vekstsesongen i 2019, med bakkesannheter fra et landsdekkende arealrepresentativt punktdatasett (Strand & Rekdal 2006, Strand 2013, Bryn mfl. 2018).

AR250

AR250 er et mer generalisert kart, som illustrert i **figur 6.7**. AR250 er basert på samme datagrunnlag og metoder som AR50, og utdypes ikke her.



Figur 6.7 AR250 arealtype med generalisert skog, bebyggelse og jordbruksareal, Vik i Sogn.

6.2 Eksisterende internasjonale arealdekkeprodukter

Copernicus

Det europeiske romfartsprogrammet Copernicus inneholder flere aktiviteter rettet inn mot å ta i bruk fjernmålingsdata i operativ virksomhet. Disse omtales som Copernicus-tjenester. En av tjenestene er *Copernicus Land Monitoring Service* (CLMS). Gjennomføringsansvaret for CLMS ligger hos Det europeiske miljøbyrået (EEA) og Det europeiske forskningsdirektoratet Joint Research Centre (JRC). Grovt sett har EEA ansvaret for tjenester i Europa, mens JRC tar seg av globale produkter (selv om dette kan variere noe).

De viktigste produktene i CLMS Europeiske portefølje kan deles inn i arealdekkekart og High Resolution Layers (HRL) (**tabell 6.2**). Arealdekkekartene er tradisjonelle vektorkart med klassifiserte polygoner, mens HRL'ene er rasterkart. De fleste produktene produseres industrielt (produksjonen settes ut på anbud). Unntaket er Corine Land Cover som produseres av nasjonale etater.

CLMS produktene *valideres* av produsentene gjennom deres egne prosedyrer. I tillegg gjennomføres det en uavhengig *verifikasjon* av enkelte produkter. Denne gjennomføres av nasjonale institusjoner og benytter feltdata og detaljert kartmateriale. Verifikasjonsmetodikken er beskrevet i kap 5.3.

Corine Land Cover

Corine Land Cover (CLC) ble utviklet som en del av EUs miljødataprojekt Corine på 1980-tallet. Den første tilnærmet komplette versjonen av datasettet ble utarbeidet for 1990. Denne er etterfulgt av nye versjoner med noen års mellomrom (2000, 2006, 2012, 2018). Produktet eies av Det europeiske miljøbyrået EEA og er nå en del av Copernicus Land Monitoring Service (CLMS), hvor EEA har et implementeringsansvar for Europeiske overvåkingstjenester.

Tabell 6.2 Produkter fra Copernicus i henholdsvis vektor- og rasterformat.

Vektor-produkter		År	Verifisert
Coastal Zones	Arealdekkekart for en 10 km bred stripe langs kysten. Inkluderer endringskart 2012-2018.	2012 2018	Nei
Corine Land Cover	Pan-Europeisk arealdekkekart. MMU 250 ha.	2000 2006 2012 2018	Ja (2018)
EURO-DEM	Europeisk høydemodell.	2016	Nei
EU-Hydro Coastline	Kystlinje ekstrahert fra EURO-DEM.	2020	Nei
EU-Hydro River	Innlandsvassdrag.	2020	Nei
Natura-2000	Arealdekke I Natura 2000 områder. Er ikke utarbeidet for Norge	2012	Nei
Riparian zone	Arealdekkekart for nærområdene langs vassdrag	2015	Ja
Urban Atlas	Arealdekkekart for utvalgte byområder (seks i Norge). Inkluderer store områder rundt de valgte byene.	2006 2012 2018	Ja
Urban Atlas Building height	Høyde på bebyggelse I utvalgte byområder. Foreligger for Oslo.	2012	Nei
Urban Atlas Street Tree Layer	Tredekte områder langs veier og andre ferdselslinjer.	2012 2018	Ja
HRL-produkter		År	Verifisert
Snow and Ice	Tre produkter: <ul style="list-style-type: none"> • Fractional snow cover • Persistent snow area • Lake ice extent 	2020	Nei
Dominant Leaf Type	Treslagsfordeling.	2012 2015 2018	Ja
Forest Type	Skogareal fordelt på barskog og lauvskog.	2012 2015 2018	Ja
Grassland	Forekomst av "Grassland".	2015 2018	Ja
Imperviousness	Forekomst av forseglede overflater målt på en skala fra 0 til 100 % ugjennomtrengelighet for vann.	2006 2012 2015 2018	Ja
Share of built up	Andel bebygd areal.	2018	Nei
Small Woody Features	Treklynger og hekker.	2015	Ja
Tree Cover Density	Tredekning (Kronedekning).	2012 2015 2018	Ja
Water and wetness	Vann og fuktighet.	2015 2018	Ja

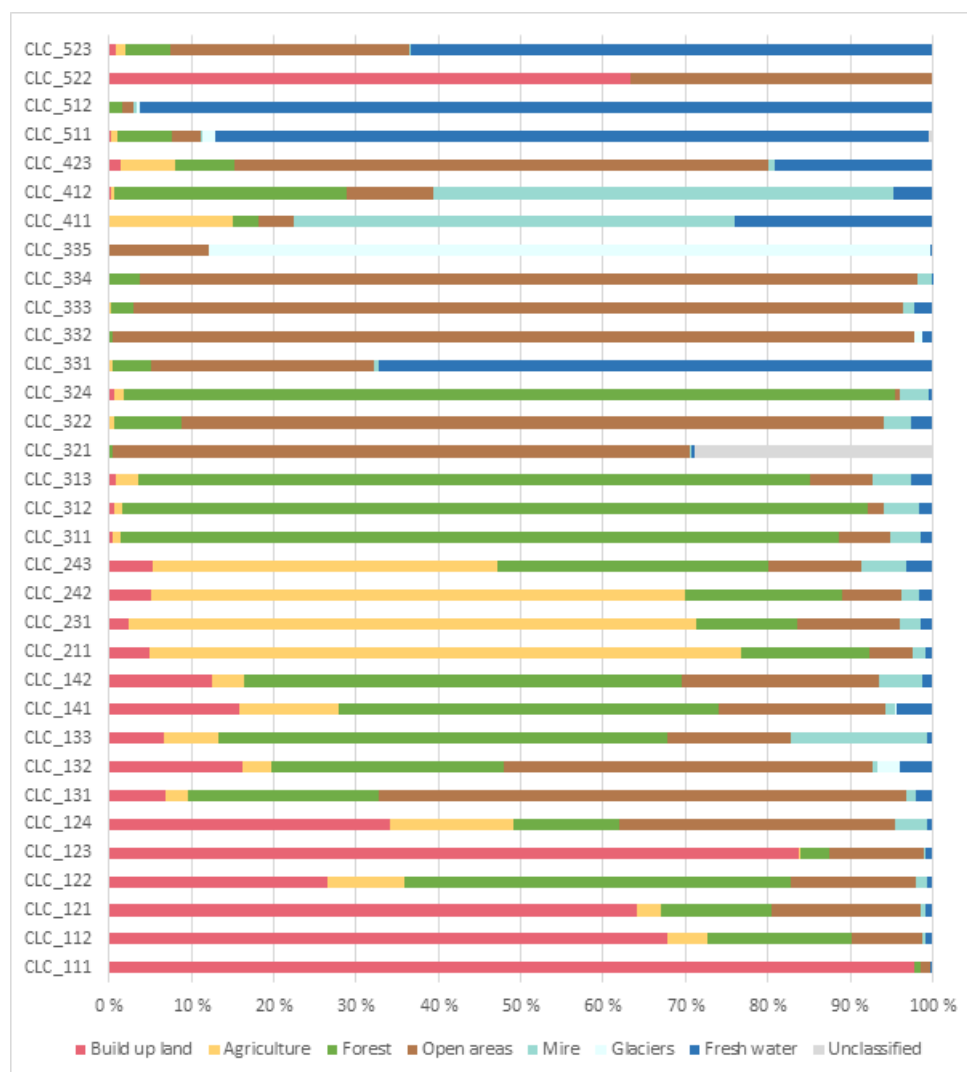
CLC følger en standardisert produktbeskrivelse som omfatter 44 arealklasser ordnet hierarkisk på tre nivåer med fem hovedklasser. Minste kartleggingsenhet er 25 ha for arealer og 100 m bredde for linjeelementer. Produksjonen av datasettet utføres av nasjonale etater under ledelse av EEA. Produksjonsmåten var opprinnelig manuell tolking av satellittbilder, men mange land har gått over til semi-automatisk tolking hvor data fra nasjonale kart og registre legges til grunn og deretter suppleres med manuell tolking av satellittbilder.

Tematisk nøyaktighet er vanskelig å bestemme, men er angitt til minst 85 %. Det betyr ikke at 85 % av arealet er korrekt klassifisert med hensyn til klassenavnene, men at 85 % av arealet er antatt på være i overenstemmelse med klassesdefinisjonene. Klassesdefinisjonene tillater

imidlertid ulike grader av tematisk støy innenfor polygonene som er tilordnet en klasse. For eksempel sier instruksjonen at polygoner klassifisert som jordbruksareal (CLC-211) skal inneholde minst 75 % fulldyrka areal (men kan inneholde opptil 25 % annet areal). Den tematiske nøyaktigheten for CLC-211 er på 85 % hvis 85 % av det arealet som er klassifisert som CLC-211 inneholder minst 75 % fulldyrka areal. De øvrige 15 % av arealet som er klassifisert som CLC-211 kan være hva som helst. Det betyr at mer enn 36 % av arealet som er klassifisert som CLC-211 kan være noe annet enn fulldyrka areal, og trenger ikke engang være jordbruksareal.

Aune-Lundberg & Strand (2020) undersøkte innholdet i CLC klassene i Norge. Noe av resultatene er gjengitt i **figur 6.8**. Denne viser den relative fordelingen av bebyggt areal, jordbruksareal, skog, myr, åpen fastmark og vann innenfor de forskjellige CLC klassene. Som det framkommer av figuren, er noen av klassene relativt 'rene' i den forstand at de stort sett inneholder arealstyper som er i overensstemmelse med navnet på klassen. De fleste klassene inneholder imidlertid en mosaikk av arealstyper. Arealene kan likevel være 'korrekt klassifisert' fordi definisjonen av klassene tillater slike innslag av andre arealstyper i klassene.

CLC kan kodes om og benyttes som hovedøkosystemkart, hvis kartet ikke skal benyttes til produksjon av arealstatistikk. Det gir imidlertid ikke mening å benytte CLC som hovedøkosystemkart hvis målet er å oppfylle brukerbehov som krever detaljert areal- og arealendringsstatistikk.






















Figur 6.8 Innholdet av arealstyper i CLC-klassene i det norske CLC-kartet (fra Aune-Lundberg & Strand 2020).

ESA WorldCover global 10 m land cover map 2020

Nylig er det utgitt et globalt arealdekkkart med 11 klasser, basert på tidsserier av Sentinel-1 og -2 fra året 2020. Hovedproduktet er *Global land cover map*, kort forklart i **figur 6.9**. Det er også tilgjengelig flere mellomprodukter, bl.a. S2_FCC og S2_TCC. Datasettet er på rasterformat i grader, med ca. 10 meter oppløsning, dvs. for Norge er bakkeoppløsning ca. 4,5 x 9 meter.

Valideringsrapporten angir ca. 75 % klassifiseringsnøyaktighet for produktet. Brukermanual, valideringsrapport og annen informasjon finnes på prosjektets webside.

En rask kikk ('overall assessment') gir inntrykk av at kartet har liten relevans i Norge. Fjellområder i Sør-Norge er i stor grad klassifisert som 'grassland', også der man skulle tro 'shrubland', 'moss and lichen' eller 'bare/sparse vegetation' kunne være mer passende. Myrområder ser i liten grad ut til å være identifisert. Inntrykket bekreftes av en nærmere kikk ('look and feel') ved Sjusjøen (jf. **figur 5.3**), men det er selvfølgelig nødvendig med en grundigere verifikasjon dersom man ser grunner til å ta produktet i bruk.

ESA WorldCover	ELC10
 Built-up	 1 Artificial
 Cropland	 2 Cropland
 Tree cover	 3 Woodland
 Shrubland	 4 Shrubland
 Grassland	 5 Grassland
 Bare/sparse vegetation	 6 Bare
 Snow and ice	 7 Water
 Permanent water bodies	 8 Wetland
 Herbaceous wetland	
 Mangroves	
 Moss and lichen	

Figur 6.9 Tegnforklaringer for ESA WorldCover global 10 m land cover map 2020 og ELC10, begge basert på Sentinel 2 og med 10 m oppløsning.

ELC10 (NINA)

Dette er et nylig utgitt europeisk arealdekkkart på rasterformat med 10 meter oppløsning, basert på tidsserier av Sentinel-1 og -2 (Venter & Sydenham 2021). Arealdekket er inndelt i 8 klasser (jf. **figur 6.9** og **6.10**). Se flere detaljer om ELC10 i kapittel 6.3.1.

Det svenske produktet Nationella marktäckedata

Det nasjonale arealdekkkartet i Sverige, *Nationella marktäckedata* (NMD), er en heldekkende kartlegging av Sverige. Den første versjonen 1.1 av et heldekkende kart ble ferdig 2019. Produktet er i stor grad basert på tolking av satellitt- og laserdata, i kombinasjon med eksisterende offisielle kartdata. Formålet med NMD er å gi en grunnleggende informasjon om status og forandringer i landskapet. Versjon 1.1 har en nomenklatur med 25 tematiske klasser og er hierarkisk ordnet i 6 hovedklasser på nivå 1, 9 klasser på nivå 2 og 25 klasser på nivå 3. Nivå 1 har følgende klasser: Skogsmark, Våtmark, Åkermark, Øvrig åpen mark, Bebygde mark og Vann. Se **vedlegg 1** for oversikt over alle nivåer og klasser.

I tillegg til basiskartet lages det såkalte tilleggssjikt som i versjon 1.1 består av, objekthøyde og dekning, produktivitet (skog), arealbruk, lav fjellskog (senere endret navn til fjellbjørkeskog).

NMD er et samarbeidsprosjekt mellom mange nasjonale institusjoner i Sverige: Naturvårdsverket, Lantmäteriet, Statistiska centralbyrån, Skogsstyrelsen, Trafikverket, Landbruksverket, Havs och vattenmyndigheten, Myndigheten for samhällsskydd, og SLU. En bred oppslutning om

produktets definisjoner og innhold ansees som avgjørende for at NMD skal fungere godt innen mange virksomheter.

NMD produseres fra fjernmålingsdata og eksisterende kartdata. Satellittbilder tas fra Copernicus-programmet og data fra både den optiske satellitten Sentinel-2 og radarsatellitten Sentinel-1 blir brukt. Laserdata tas fra den nasjonale laserskanningen. Kartdata fås fra relevante myndigheter, bl.a. data om veger og jernbane, saltvann og ferskvann, isbreer, geologi, høydedata (DEM), og bebyggelse.

I produksjonslinja gjøres en preklassifisering i hovedklassene skog, vann, åpen mark, forsegle mark (bygninger, veger, annen antropogen mark). Inndelingen i underkategorier innen de ulike hovedkategoriene gjøres med bruk av ulike datasett og tolkingsmetoder, bla. høydedata, jordtype- og jorddybdekart, flybilder, laserskanningsdata og satellittbilder.

Neste steg for NMD er søknad om videre finansiering av utviklingen, og å gi NMD status som et nasjonalt grunndatasett og utpeke en offentlig myndighet som eier. I et pågående prosjekt (*Agenda för landskapet*) blir NMD videreutviklet til versjon 2.0. NMD 2.0 skal være et rasterkart med 10 meter oppløsningen (10 m x 10 m), dvs. 0,1 daa minste areal. Versjonen består av 62 tematiske klasser i 4 nivåer. Planen er at kartet skal oppdateres hvert 5. år.

Den tematiske nøyaktigheten (under skoggrensa) er sammenlignet med data fra Riksskogtakseringen og NILS, og treffsikkerheten på nivå 1 er høy, rundt 95 %. Det er imidlertid regionale forskjeller, og treffsikkerheten er lav (< 60 %) for en klasse (Övrig öppen mark) i Norra Norrland. På nivå 3 er treffsikkerheten mer varierende, men omtrent på det nivået (70 – 80 %) man vanligvis oppnår med fjernmålingsmetoder.

NMD er et svensk kartprodukt og dekker ikke Norge. Det kan følgelig ikke danne grunnlag for HØK. NMD kan imidlertid ha overføringsverdi til Norge. Produksjonen av NMD involverer omfattende samarbeid mellom en rekke svenske institusjoner. En tilsvarende tilnærming for HØK forutsetter at tilsvarende norske etater i samarbeid utvikler et produkt og et kartleggingsprogram som dekker norske behov med utgangspunkt i de datagrunnlagene vi har her i landet.

6.3 Mulige nye datakilder, spesielt fjernmåling

6.3.1 Fjernmåling som grunnlag for hovedøkosystemkart

En omfattende evaluering av fjernmåling for å produsere et økosystemtypekart for Norge er ikke mulig før spesifikasjonene for økosystemtypekartet er definert (f.eks. tematisk oppløsning, ønsket nøyaktighet, oppdateringsfrekvens). Derfor er teksten under generell, men den gir et perspektiv på hvordan Miljødirektoratet kan planlegge for framtidige fjernmålingskart som del av utvikling av et hovedøkosystemkart.

Tilgangen til data fra Copernicus Sentinel optiske og radarsatellitter har ført til en økning av antallet vitenskapelige artikler fra forskningsprosjekter som kartlegger arealdekke og økosystemtyper. Dette understøttes av en (upublisert) undersøkelse utført som oppfølging av handlingsplanen til nasjonal geodatastrategi²⁶. Det er imidlertid usikkert om økningen skyldes økt forskningsaktivitet, eller om mer av den FoU-aktiviteten som utføres, også blir dokumentert gjennom internasjonal publisering. Enkelte av disse kartene er foreslått brukt i økosystemregnskap etter metodikken System of Environmental-Economic Accounting (SEEA) for å kvantifisere økosystemareal, -tilstand og -tjenester (Hein mfl. 2020).

²⁶ Henrik F. Mathiesen: "En gjennomgang av norsk geomatikkforskning i perioden 2015–2019", upublisert arbeidsnotat fra Arbeidgruppe T24 under Nasjonal geodatastrategi. Dokumentet kan fås ved henvendelse til NIBIO.

Arbeidsflyten for de fleste fjernmålingsproduktene er karakterisert ved dårlige prosedyrer for kvalitetssikring og nøyaktighetsvurdering (Stehman & Foody 2019). Derfor er det vanskelig å vite om fjernmålingsproduktene er nøyaktige nok til å dokumentere arealendringer for økosystemer over tid på kommunalt eller nasjonalt nivå. Teknikker som 'look and feel' avslører store variasjoner i geometrisk og tematisk nøyaktighet i klassifisering av områder som ikke er skog, vann eller tettbygd. Statistisk verifikasjon av produkter fra Copernicus Land Monitoring (upubliserte evalueringsrapporter utarbeidet for EEA) viser stor variasjon i nøyaktighet, både mellom CLMS produktene og innad i enkelte av produktene. Ved klare målsettinger for utvikling av et tilpasset norsk fjernmålingsbasert arealdekkeprodukt, basert på mange nok representative bakkesannheter, bør man kunne etablere et bedre og mer konsistent grunnlag for HØK enn det som foreligger gjennom CLMS-produktene. Det kan imidlertid fremdeles være utfordringer med enkelte areal/økosystemtyper (jf. våtmark). Bruk av ulike datakilder kan gi bedre muligheter for å identifisere og avgrense visse problematiske typer.

Det er gjennomført noen systematiske og uavhengige nøyaktighetsvurderinger av ulike fjernmålingsbaserte produkter for Norge. Nøyaktighetsvurderingene er vanskelig å sammenlikne da de tar utgangspunkt i klassifikasjonssystemene utarbeidet for bestemte formål.

NINA har vurdert innhold og nøyaktighet i NORUTs vegetasjonskart som ble utarbeidet for Miljødirektoratet (Erikstad mfl. 2009). Aune-Lundberg & Strand (2020) har gjennomført en systematisk gjennomgang av innholdet i Corine Land Cover for Norge. NIBIO har videre gjennomført verifikasjon av en rekke industrielt produserte CLMS produkter for Norge. Dette omfatter både CLMS Local Component (som Urban Atlas og Riparian zones) og CLMS High Resolution Layers. Verifikasjonene følger et opplegg fastlagt av EEA, og verifikasjonsrapportene er levert EEA som var oppdragsgiver (upubliserte rapporter tilgjengelig fra NIBIO på forespørsel).

To ferske Sentinel-baserte landdekkkart med 10 m oppløsning som dekker Norge, ELC10 (Venter & Sydenham 2021) og ESA WorldCover (Zananga mfl. 2021), inkluderte ikke nok data for bakkesannheter fra Norge til at vi kan evaluere deres lokale nøyaktighet for Norge. Videre er ELC10 og WorldCover kartlagt for enkelttidspunkter og kvantifiserer derfor ikke endringer i økosystemenes areal.

Det er ikke gjennomført noen kvalitetsundersøkelse der man bruker definerte bakkesannheter til en direkte sammenlikning av klassifisering og figurering i AR5 og et fjernmålingsprodukt med tilsvarende nøyaktighet. Det kan gjennomføres verifikasjon av AR5, ELC10 og ESA WorldCover med samme metodikk som foreskrevet av EEA. Slike sammenlikninger for aktuelle kartprodukter mot bakkesannheter i ulike hovedøkosystemer vil være et viktig grunnlag for videre vurderinger av de ulike produktenes egnethet som datagrunnlag for HØK.

Selv om vi ikke har nok grunnlag for en systematisk sammenlikning, gir **tabell 6.3** en oversikt over noen tekniske aspekter ved fjernmålingsdata samt produkter som AR5. De primære fordelene med fjernmåling framfor AR5 er hyppigere oppdateringssyklus, full romlig dekning og lavere kostnad. For eksempel er datasett framstilt av EEA, gratis ved at kostnadene dekkes gjennom Norges deltakelse i EUs romprogram Copernicus. Tilrettelagte satellittdata fra Sentinel er også gratis, men utvikling av egne kartprodukter vil medføre en arbeidskostnad. De primære ulemene er lavere romlig oppløsning og vanskeligheten med å skille klasser med liknende spektral signatur som jordbruksland, grasmark og våtmark. **Figur 6.10** viser noen av forskjellene på klassifikasjonene av arealdekket i WorldCover, ELC10 og AR5 for to norske områder.

Til tross for mangelen på vurderinger av nøyaktighet for fjernmålingsdata i Norge, blir slike data stadig mer tilgjengelig for statlige, forskningsmessige og kommersielle formål. Kommuner i Norge gjennomfører flere ortofoto- og LiDAR-oppdrag med hyppigere intervaller, og det er tilnærmet full dekning over Norge. Internasjonalt samlerselskap som Planet (<https://www.planet.com/>) og Iceye (<https://www.iceye.com/>), svært høyoppløselige bilder (1–3 m) for jorden hver dag. Kostnadene ved å kjøpe disse dataene er foreløpig ikke kjent. Det er mulig de vil reduseres etter hvert som konkurrenter kommer inn på jordobservasjonsmarkedet. Videreutvikling av fjernmålings-

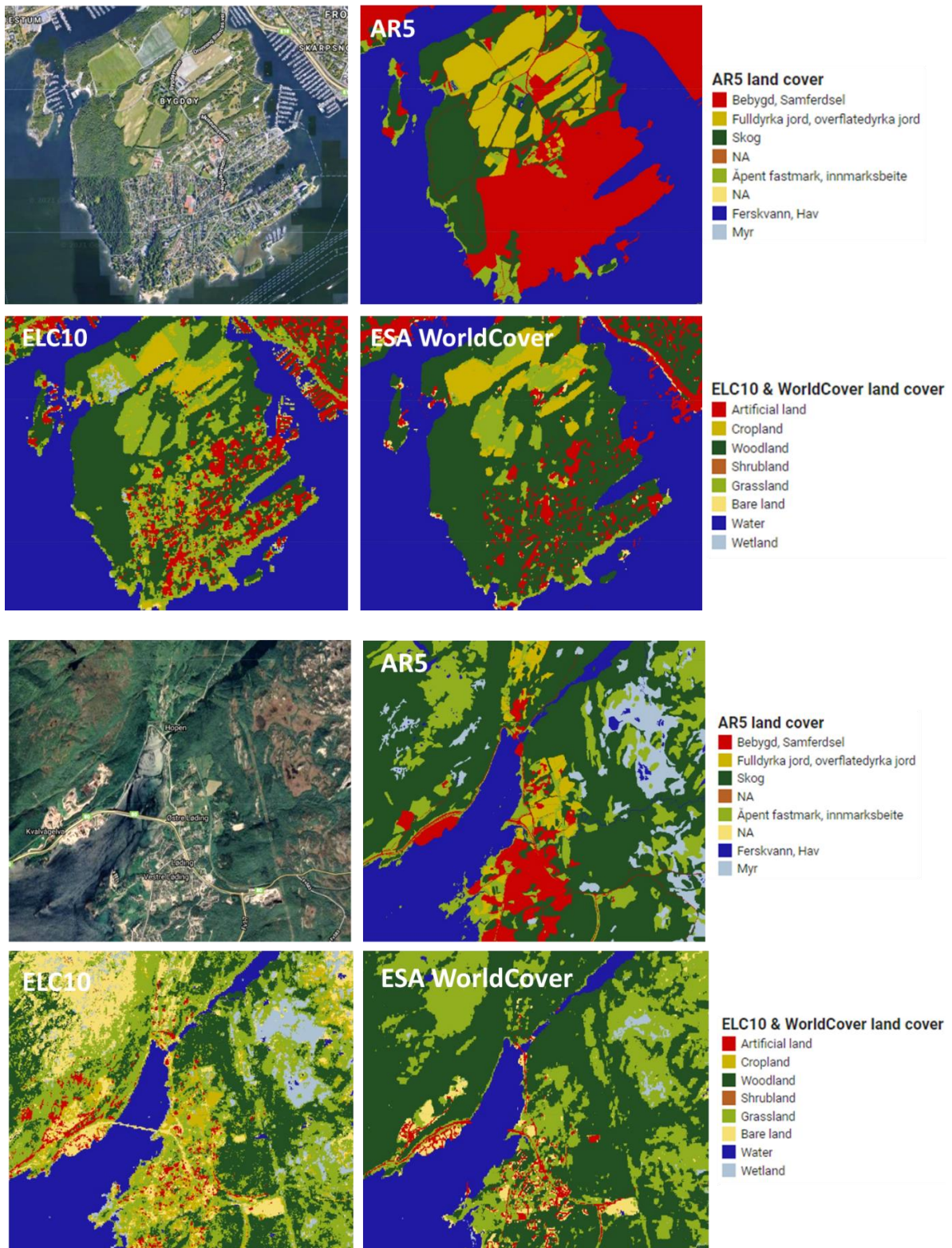
produkter basert på multispektrale data og med bedre oppløsning kan gi bedre muligheter for å utvikle et HØK som tilfredsstillere flere av de viktigste behovene til miljøforvaltningen, kanskje også kvantifisering av endringer over tid.

Hovedpunktene om bruk av fjernmåling for å kartlegge økosystemtyper kan sammenfattes som:

- Vi har foreløpig ikke nok grunnlag til å si om fjernmåling kan erstatte eksisterende kartprodukter. Det er behov for ressurser til systematisk å teste ut potensialet til fjernmåling som grunnlag for HØK.
- Fjernmåling kan gi flere fordeler enn tradisjonelle arealdekkkart, hvorav de viktigste er hyppig oppdateringssyklus, full romlig dekning og lavere kostnad enn kartlegging basert på feltinventering og ulike manuelle metoder.
- Data for bakkesannheter er fortsatt avgjørende for ethvert fjernmålingsbasert kart. Det gjelder både bakkesannhet som produksjonsgrunnlag og som kontrollgrunnlag.
- Den internasjonale utviklingen viser at fjernmåling blir stadig bedre egnet til å fange opp egenskaper for å identifisere og avgrense ulike økosystemer og karakterisere deres relevante egenskaper.

Tabell 6.3 Sammenlikning av tilnærminger for kartlegging av økosystemtyper basert på henholdsvis fjernmåling (Sentinel 2, ortofoto, LiDAR) og manuell digitalisering (f.eks. AR5).

	Sentinel 2	Ortofoto & LiDAR	AR5 arealdekke
Romlig oppløsning	10 m	0,25–0,5 m	< 1m (vektordata)
Oppdateringsfrekvens	5–10 dager	3–5 år. Oppdatering følger framdrift i nasjonal omløpsfotografering	Kontinuerlig for endringer som fanges opp i kommunal saksbehandling. 3–5 år for andre endringer. Oppdatering følger framdrift i nasjonal omløpsfotografering
Romlig dekning	Hele landet	Hele landet unntatt fjell	Hele landet unntatt fjell
Kilder til usikkerhet	Ulike arealklasser innenfor 10 x 10 m piksel; atmosfærisk forstyrrelse	LiDAR punkttetthet; inkonsistens mellom ulike opp-tak	Manuell tolkning basert på standardisert instruks for figurering og klassifisering;
Tilgjengelighet	Data i sky-basert infrastruktur	Nedlasting av store datafiler fra Kartverket	Nedlasting fra Kartverket (med tillatelse fra Geovekst)



Figur 6.10 Sammenlikning av AR5, ELC10 og WorldCover. Øverst for Bygdøy, Oslo, der ELC10 og WorldCover fanger opp grøntområder inne i urbane områder, men gir forskjellige arealtyper for dyrket mark sammenliknet med AR5. Vann og skog er relativt konsistent kartlagt for alle produkter. Nederst for Løding øst for Bodø, der ELC10 feilklassifiserer mye av gras- og heivegetasjonen i nordvest som lite eller uvegetert mark. WorldCover fanger ikke opp mye av våtmarka i øst.

6.3.2 Utfordringer ved fjernmåling for noen hovedøkosystemklasser

Det er spesielt fire områdetyper eller økosystemer hvor det tidligere i rapporten er pekt på behov for bedre kartdata: Myr og våtmark, fjell og marginale områder, åpne områder i lavlandet, og grøntstrukturer i bebyggelse. I tillegg medfører flere av bruksområdene behov for hyppigere ajourhold av kartdata, for andre objekter enn bygninger og tekniske inngrep.

Tradisjonell feltkartlegging eller manuell stereofotogrammetri fra detaljerte flybilder kan anses å være for kostnadskrevede i forhold til den direkte nytten for hovedøkosystemkartet. Satellittfjernmåling foreslås av mange som en god og billig alternativ løsning, og utstrakt forsøksvirksomhet med teknologien har pågått i om lag 50 år. For å operasjonalisere dette som en alternativ metode for produksjon av basis geodata, må det gjennomføres etterrettelige undersøkelser av hva som er realistisk å få til.

En vanskelighet med å tilegne klart definerte arealklasser til objekter er at kriteriene gitt i klasse-definisjonene ikke nødvendigvis reflekteres i deres spektrale signatur. Det ligger likevel et potensial i stadig bedre oppløsning, flere spektrale kanaler og hyppigere opptak av satellittdata. Men på grunn av værmessige og topografiske forhold er ofte utfordringene med satellittbasert kartlegging større i Norge enn i våre naboland.

For å komme videre med å utvikle nyttige produkter må eksisterende fjernmålingskart underkastes systematisk og grundig kvalitetskontroll og vurderes opp mot definerte brukerbehov.

Myr og våtmark under tregrensa:

Åpne områder i skogen identifiseres i stor grad ved fjernmåling, men det er vanskelig å skille mellom hogstflater, åpen fastmark og myr. Der skogen er glissen eller fragmentert, er avgrensning av slike arealer også krevende. Myr, torvmark og våtmark som har skog eller tresetting er vanskelig å finne i satellittbilder, og kan også være vanskelige å kartlegge i felt (**figur 6.11**). En studie i regi av Miljødirektoratets FALK-program har gjort eksperimenter, basert på ulike satellittbilder, flybilder, laserdata og kartdata, for å kartlegge bl.a. myr, våtmark og sumpskog (Robson mfl. 2020), men det er høyst uklart om det er oppnådd brukbare resultater.



Figur 6.11 Furuskog og grasmyr i Alvdal. (Foto: Yngve Rekdal, NIBIO).



Figur 6.12 Rishei og kalkmyr i Alvdal. (Foto: Michael Angeloff, NIBIO).

Fjell og marginale områder

Det er flere fjernmålingsprodukter som beskriver vegetasjon i fjellet: AR-fjell, ELC10, GLC, NORUT, med flere. Inndeling av vegetasjonsklassene er noe ulik etter brukerbehov, internasjonale systemer eller andre mer tilfeldige hensyn. I flere sammenhenger er det mest viktig å skille isbre og vegetasjonsfrie arealer fra vegeterte arealer, noe som tilsynelatende virker enkelt. Også i fjellet er det krevende å skille myr/våtmark fra fastmark (**figur 6.12**). En studie utført av Blom

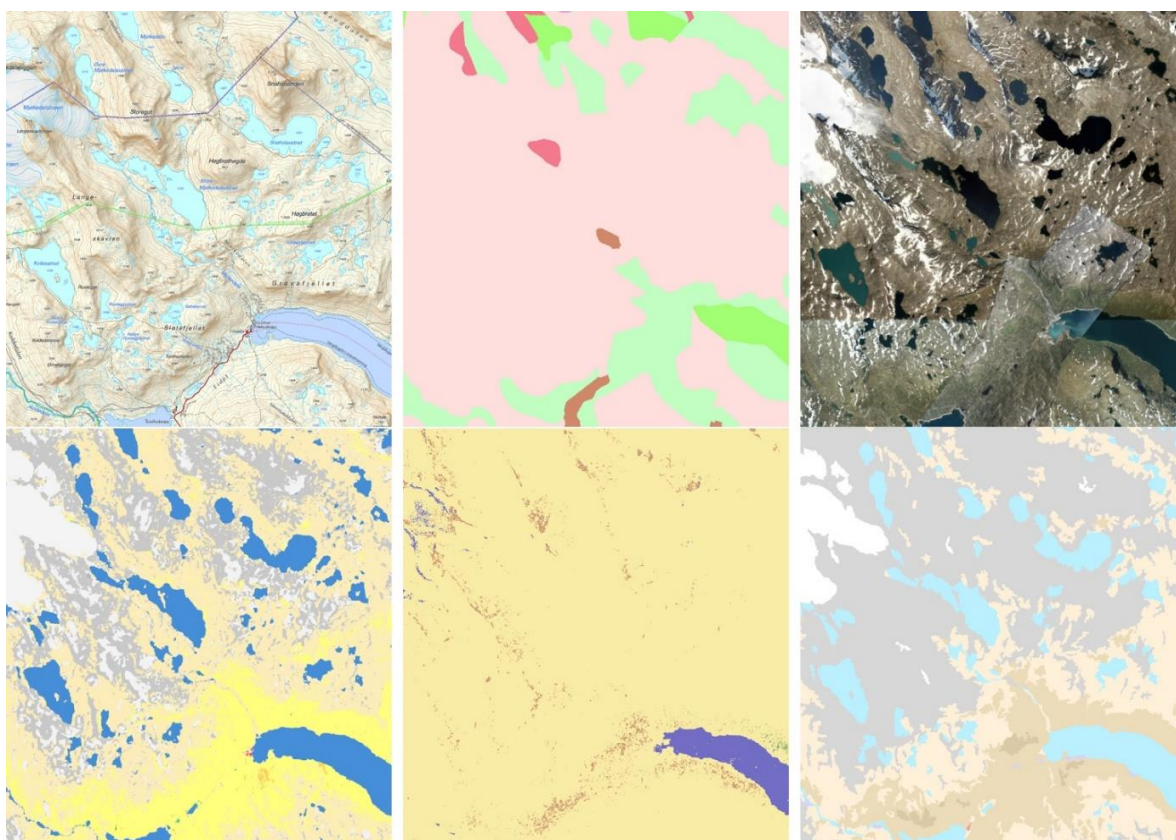
Norway AS (Groesz mfl. 2019) rapporterer dårlige eller varierende resultater for NiN-hovedtyperne V1 og V6 i fjellet (V1 jordvannsmyr og V6 våtsnøleie / snøleiekilde).

Per dags dato er N50 arealdekke (stereofotogrammetri), AR50 snaumark (satellittfjernmåling) og NGUs løsmassekart (ulike metoder) offisielle landsdekkende kart for arealdekke i fjellet (**figur 6.13**). N50 avgrensar isbreer presist (pr. fotodato) og har en relativt god registrering av myrer, dog noe mangelfull (Bryn mfl. 2018), i områder som er kartlagt på eldre flybilder i liten målestokk. N50 har ingen inndeling av vegetasjonsdekket i fjell og marginale områder; alt er 'åpent område'. NGU beskriver utbredelsen av løsmasstyper som dekker fjelloverflaten, uavhengig av vegetasjonsdekke, men er for det meste av landet lite detaljert.

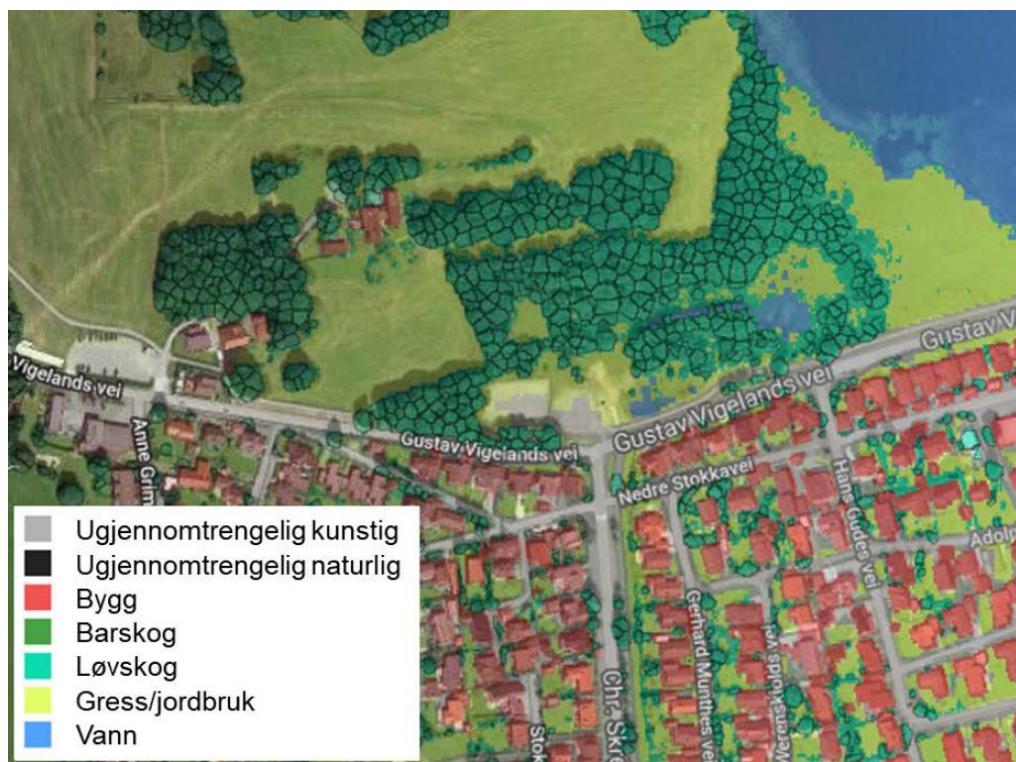
Bortsett fra tekniske inngrep (som planlegges og meldes administrativt) skjer endringene i fjellet langsomt. Endringsdeteksjon er derfor ikke vurdert som viktig. Oppgaven er å få en tilstandsbeskrivelse som er tilstrekkelig presis.

Grøntstrukturer i bebyggelse

Det bør være realistisk å mobilisere ressursene som skal til for å avlede detaljerte og gode «blå-grønne kart» fra satellittbilder, flybilder og/eller laserdata i byer og tettbebyggelse. Det er gjort mange studier med lovende resultater, spesielt med hyperspektrale scener. Et godt eksempel er NINA-rapport 1706 (Stange mfl. 2019), hvor illustrasjonen i **figur 6.14** er hentet. Generelt mangler først og fremst gode definisjoner og en standard for kartproduktet som grunnlag for praktisk bruk i planlegging. En vanskelighet for detaljert bruk (klimagassutslipp, overvannshåndtering) er mangel på informasjon om løsmasser og jordsmonn.



Figur 6.13 Seks ulike kart for et fjellområde på 100 km² i Jotunheimen (1100–2100 moh., nord for Tyn). Øverst fra venstre: N50 kartdata, NGU løsmasser, ortofoto. Nederst fra venstre: ESA GLC, ELC10, AR50 snaumark.



Figur 6.14 Utsnitt av Vegetasjonsdekke for Nye Stavanger Kommune (Stange mfl. 2019).

7 Anbefalinger

7.1 Typologi for hovedøkosystemer

I kapittel 4 har vi vurdert ulike systemer som ev. kan brukes som grunnlag for en inndeling av hovedøkosystemer i Norge. Vi har der også sammenfattet mulige tilnærminger og utfordringer knyttet til en forholdsvis overordnet inndeling av hovedøkosystemer. Av **tabell 4.2** framgår det at inndelingene for de fleste systemenes typologi kan harmoniseres med en vanlig forståelse av hovedøkosystemtyper på overordnet nivå. Imidlertid vil de ulike systemene ha noe forskjellige definisjoner og avgrenskingskriterier for de enkelte typene, og noen systemer skiller ut noen egne spesifikke hovedtyper.

En overordnet inndeling av hovedøkosystemtyper vil i all hovedsak kunne være tilfredsstillende for de fleste spesifiserte brukerbehovene i kapittel 3.1. Noen brukerbehov, som kommunal planlegging på detaljert nivå, kan i noen sammenhenger ha nytte av en mer detaljert inndeling. Et fullt arealdekkende hovedøkosystemkart vil imidlertid i liten grad kunne inkludere detaljerte egenskaper eller økosystemenheter av særlig forvaltningsinteresse. Slik informasjon må baseres på andre stedfestede data. Grunnleggende sett er det ikke detaljeringsgraden i inndelingen av hovedøkosystemer som er avgjørende for hvilke brukerbehov et hovedøkosystemkart vil kunne tilfredsstillende, men det underliggende datagrunnlaget for å identifisere og avgrense de enkelte hovedøkosystemtypene. Jo mer detaljert inndeling av hovedøkosystemer man ønsker, jo større er kravene til presise definisjoner og geografisk presisjon for underliggende data.

I lys av gjennomgangen i kapitlene 2 og 4.3 anbefaler vi følgende pragmatiske inndeling og konseptuelle definisjoner av hovedøkosystemer:

- *Fjell* omfatter arealer over eller nord for skoggrensa. Disse kan ev. deles videre inn i fastmark, våtmark, snø/is og ferskvann (jf. under).
- *Skog* omfatter tresatt fastmark eller våtmark som tilfredsstillende Landsskogtakseringens skogdefinisjon med krav til trehøyde (minst 5 m), tretetthet (kronedekning minst 10 %) og størrelse (minst 0,5 ha) (Tomter & Dalen 2018; jf. også FAO 2018).
- *Våtmark* omfatter åpne eller tresatte arealer der vannpåvirkning i form av grunnvannsnivå eller mer eller mindre permanent rennende vann (kilder, vannsig etc.) har en gjennomgripende effekt på markvegetasjonen, unntatt arealer som defineres som forekomster av stående eller rennende vann.
- *Åpen fastmark* omfatter åpne arealer på fastmark, der ev. tresetting ikke tilfredsstillende skogdefinisjonen. Åpen fastmark kan omfatte arealer både over og under skoggrensa og med ulik grad og type av menneskelig påvirkning (jf. under).
- *Snø/is* omfatter breer og flerårige snøfonner.
- *Ferskvann* omfatter innsjøer og vassdrag.
- *Marine økosystemer* omfatter arealer med saltvann og mer eller mindre tidevannspåvirkning utenfor definert kystlinje.

Åpen fastmark kan deles videre inn i hovedøkosystemer etter grad og type av menneskelig påvirkning:

- *Dyrket mark* omfatter endrete arealer til jordbruksformål der jorda bearbeides (pløying, gjødsling) årlig eller med få års mellomrom.
- *Naturlig og semi-naturlig åpen fastmark* omfatter åpen fastmark der mangelen på et sammenhengende tredekke (etter skogdefinisjonen) kan skyldes henholdsvis naturlige eller menneskeskapt påvirkninger. Den menneskeskapt påvirkningen i semi-naturlig mark kan endre vegetasjonens struktur, men artssammensetningen utgjøres av naturlig forekommende arter, og et naturlig økosystem kan reetableres ved naturlig suksesjon. For å tilfredsstillende nasjonale behov eller internasjonale rapporteringskrav, kan naturlig og semi-

naturlig åpen mark ev. skilles i mark med *engpreg* (vegetasjon dominert av gras og urter) og mark med *heipreg* (vegetasjon dominert av lyng eller busker).

- *Mark til bebyggelse, industri, transport etc* omfatter arealer som domineres av sterkt endret menneskeskapt mark av permanent karakter.

Det anbefales ikke å skille mellom naturlig og semi-naturlig åpen fastmark. Disse representerer ofte små og fragmenterte arealer, der det er vanskelig konsistent å fastsette en grense mellom naturlig og semi-naturlig mark, uten ev. ved feltkartlegging med høyt kompetent ekspertise.

Det anbefales ikke å definere en eller flere hovedøkosystemtyper for kyst. Det kan imidlertid være behov for å karakterisere sammensetningen av økosystemer langs kysten på land. Dette kan løses ved å definere en kystsone ut fra et avstandskriterium fra kystlinja.

Klassene for hovedøkosystemer som er beskrevet ovenfor, representerer ikke en partisjon siden et gitt areal samtidig kan tilhøre mer enn én klasse. Dette kan betraktes som en uheldig egenkap ved et kart, men kan være hensiktsmessig for å kunne rapportere omfang og tilstand for hovedøkosystemer som omfatter flere underliggende enheter, f.eks. våtmark med og uten tresetting eller fjell som samlet areal av fastmark, våtmark, snø/is og ferskvann over skoggrensa. Dette innebærer imidlertid at de formelle økosystemklassene i hovedøkosystemkartet må defineres ved finere inndeling enn skissert over.

De formelle klassene for hovedøkosystemene kan skilles ved en pragmatisk kombinasjon av grunnelementer:

- Overordnede økosystemer: fastmark, våtmark, snø/is, ferskvann, marine økosystemer
- Tredekning: Henholdsvis åpen (inkl. spredt tresatt) og sammenhengende tresatt mark
- Grad av menneskepåvirkning: Henholdsvis lite påvirket/naturlig, noe påvirket/semi-naturlig og sterkt endret
- Avgrensning ved viktige økologiske skiller:
 - Kyst–innland: Areal henholdsvis innen og bortenfor en definert avstand fra kystlinja
 - Lavland–fjell: Areal henholdsvis under/sør for og over/nord for skoggrensa

Tabell 7.1 viser hvordan de ulike klassene for hovedøkosystemer framkommer som en kombinasjon av disse grunnelementene. I utgangspunktet må det defineres ni grunnleggende klasser: Tresatt fastmark (skog), åpen fastmark, tresatt våtmark, åpen våtmark, snø/is, ferskvann, marine økosystemer, dyrket mark, bebygd/samferdsel etc.

Tabell 7.1 Skjema for inndeling av hovedøkosystemer ut fra ulike grunnelementer (samme som tabell 4.3). Kyst er ikke lagt inn i tabellen, men kan identifiseres som areal innenfor en definert kystsone, på tilsvarende måte som fjell er areal over eller nord for skoggrensa. Grå felt viser kombinasjoner som ikke er aktuelle.

Overordnede økosystemer	Naturlig/semi-naturlig mark			Sterkt endret mark		
	Åpen		Tresatt	Jordbruk	Ikke jordbruk	
	Over skoggrensa	Under skoggrensa				
Fastmark	F.Ø. II	Fastmark	Fastmark	Skog	Dyrket mark	Bebygd, samferdsel etc
Våtmark		Våtmark	Våtmark	Skog/Våtmark		
Snø/is		Snø/is				
Ferskvann		Ferskvann	Ferskvann			
Marine økosystemer	Marine økosystemer*					Bebygd, samferdsel etc

* Inkluderer marine økosystemer nord for skoggrensa

Fjell og kyst som hovedøkosystemer kan defineres som arealer henholdsvis over/nord for skog-grensa og innenfor en definert kystzone mot havet. Disse kan ev. deles videre opp i de grunnleggende enhetene som er relevante for henholdsvis fjell og kyst.

En operativ definisjon og avgrensing av de enkelte økosystemklassene må gjøres med utgangspunkt i det datagrunnlaget man ønsker å bruke. Det er imidlertid ikke gitt at aktuelle datagrunnlag gjør det mulig å representere alle slike økosystemklasser. Som drøftet i kapittel 2, kan det være særlige utfordringer ved å kartlegge den fulle bredden av våtmarker eller å skille ut ulike typer av åpen fastmark (dersom det er behov for å kartlegge slike).

7.2 Kartteknisk anbefaling

Det foreligger foreløpig ingen entydig definisjon av begrepet *hovedøkosystem*. Det er heller ikke fastlagt hvilke brukerkrav et *hovedøkosystemkart* skal oppfylle. Det er derfor ikke mulig å gi noen tydelig anbefaling. Ethvert arealdekke-/arealtype-/vegetasjons-/naturtype-kart som fyller kravene om at klassifikasjonen skal være en partisjon, vil dekke deler av de behovene som er skissert. Ingen eksisterende løsninger vil dekke alle behov.

Miljøforvaltningens brukerbehov er oppsummert i kapittel 3. Disse behovene er sprikende og til dels uklare. Etter en samlet gjennomgang av kapittel 3 sitter man igjen med to overordnede brukerbehov:

- *Rapporteringsenhet* (i denne rapporten noen ganger også omtalt som 'container' i og med at det primært er innholdet i hovedøkosystemene som beskrives). Hovedøkosystemkartet skal avgrense arealenheter som utgjør en struktur for økologisk rapportering. Arealstatistikk er begrenset til å beregne størrelse (status) på enhetene, men det er aktuelt å gjøre mer omfattende beregning av innholdet i rapporteringsenhetene (hvor mye er vernet, hvor mye er nedbygd etc.). Det kan utføres endringsanalyse av innholdet i enhetene (f.eks. hvor mye som er vernet) når slike innholdsdata er tilstrekkelig presise. Dette omfatter bruksområdene økologisk tilstand, økosystembasert forvaltning og kommunal forvaltning når spørsmålet om arealregnskap er holdt utenfor.
- *Arealregnskap* (i rapporten noen ganger også omtalt som 'LULC'). Dette er et brukerbehov som fordrer at hovedøkosystemklassene er kartlagt med høy tematisk og geometrisk presisjon. Det kan illustreres ved at hvis flere inventører tegner det samme kartet med utgangspunkt i samme instruks, men uavhengig av hverandre, kommer de fram til samme resultat (både med hensyn til antall polygon og avgrensingen av disse polygonene). Arealregnskap kan være aktuelt i tilknytning til bruksområdene arealanalyser, naturregnskap, nasjonal statistikk og internasjonal rapportering dersom det er behov for å beregne arealendring over tid.

Disse er knyttet til bruksområdene som er gjennomgått i kapittel 3, sammenfattet i **tabell 7.2**.

Innenfor alle bruksområdene er det behov for en inndeling av landet i rapporteringsenheter som kan brukes som en fast ramme for ulike typer beregninger, utredninger og utgreiinger om norsk natur. Denne anvendelsen krever ingen eksakt avgrensing av hovedøkosystemene, men tar inn over seg at økosystemene er samspill mellom ulike typer natur og at overgangene i realiteten er gradienter. Avgrensingen kan derfor utføres skjønnsmessig og omtrentlig, men en mer presis avgrensing kan også brukes. Inndelingen må ha form av en partisjon, dvs. at den må være uttømmende og at klassene, når de er avgrenset, ikke kan overlappes. Dette er et spørsmål om å etablere hensiktsmessige rapporteringsenheter og er i prosjektet også omtalt som 'container-sporet'.

Innenfor noen av bruksområdene er det behov for å utarbeide et arealregnskap for hovedøkosystemene hvor man kan rapportere endring i utbredelse. Hvis slik statistikk skal utarbeides fra kart, må kartene være svært detaljerte og både tematisk og geometrisk nøyaktige. Opptegning av grensene mellom arealer som faller i ulike klasser, må være presise, etterrettelige og repeter-

bare. For store deler av norsk natur finnes det i dag ikke noe kartverk som oppfyller disse kravene. Dette er et spørsmål om å dekke behovet for presis endringsstatistikk, og er i denne rapporten tidvis omtalt som LULC-sporet, et begrep som refererer til kravet om en presis 'Land Use Land Cover' kartlegging.

Nedenfor beskriver vi fire mulige løsninger på de to brukerbehovene. Den første løsningen (kap. 7.2.1) dekker begge behov. De øvrige tre løsningene dekker kun ett behov hver, men begge brukerbehov kan dekkes ved å kombinere kapittel 7.2.4 med enten kapittel 7.2.2 eller kapittel 7.2.3.

Tabell 7.2 Sammenheng mellom bruksområder gjennomgått i kapittel 3 og hovedtyper av brukerbehov for et hovedøkosystemkart.

Bruksområde	Brukerbehov HØK	
	Rapporteringsenhet	Arealregnskap
Økologisk tilstand	Hovedkategorier for beregning av tilstandsindikatorer Avgrenser områdene der data hentes for beregning av tilstandsindikatorer	Kun hvis endring i utstrekning er en tilstandsindikator
Økosystembasert forvaltning	Ramme for annen arealinformasjon, inkludert utarbeidelse av forvaltningsplaner og beregning av vernet areal	Nei (går under kommunal forvaltning og nasjonal statistikk)
Kommunal forvaltning	Ramme for annen arealinformasjon, som hvordan grønn infrastruktur, planformål, tiltak og klimagassutslipp fordeler seg på hovedøkosystemene innenfor kommunen.	Ja, hvis hovedøkosystemene skal inn i kommunale arealregnskap
Arealanalyser	Hovedkategorier for analyse av hvordan naturinngrep og naturforekomster fordeler seg på kategoriene	Nei (går under kommunal forvaltning og nasjonal statistikk)
Nasjonal statistikk	Hovedkategorier for beregning og rapportering av nasjonal statistikk.	Ja, hvis hovedøkosystemene skal inngå i et nasjonalt arealregnskap
Internasjonal rapportering	Hovedkategorier for beregning og rapportering av indikatorer i henhold til internasjonale rapporteringsforpliktelser.	Ja, hvis hovedøkosystemene legges til grunn for rapporteringsplikt knyttet til økosystemregnskap

7.2.1 Alternativ 1: Nasjonalt, detaljert og presist hovedøkosystemkart

De to brukerbehovene (rapporteringsenhet og arealregnskap) kan dekkes innenfor en og samme løsning ved å etablere et heldekkende, nasjonalt, detaljert og presist hovedøkosystemkart. Miljødirektoratet har, med henvisning til Stortingets behandling av representantforslag 8:89S i 2015, satt krav om at ny feltkartlegging av natur skal bygge på NiN. NiN bør derfor vurderes som mulig grunnlag for et nasjonalt hovedøkosystemkart.

Målet med en separat, NiN-basert kartlegging av hovedøkosystemene må være å oppnå en så høy grad av detaljering og geometrisk presisjon at kartet for alle arealtyper kan gi tilnærmet forventningsrett areal- og endringsstatistikk. Det forutsetter at instruksene for NiN kartlegging konkretiseres på en slik måte at kartleggingen blir entydig (to spesialister som kartlegger samme område uavhengig av hverandre produserer to like kart), opplæring av kartleggere styrkes, og det innføres et kvalitetssikringssystem, f.eks. som beskrevet i Haga mfl. (2021).

Det finnes foreløpig bare etablerte instruksjoner for feltbasert kartlegging av NiN (f.eks. Halvorsen & Bratli 2019). Eventuell heldekkende feltbasert kartlegging etter NiN vil bli svært ressurs- og tidkrevende (jf. under). Følgelig må muligheten for heldekkende kartlegging etter NiN basert på fjernmålingsdata, også vurderes. FALK-prosjektet (Groesz mfl. 2019) testet kartlegging av NiNs hovedtyper for fjell i to studieområder i Nord-Norge med data fra Sentinel 2. De oppnådde en

total nøyaktighet på henholdsvis 88 % og 79 % i de to områdene, men med noe variabelt resultat for ulike hovedtyper. Detaljeringsgraden tilsvarte feltbasert kartlegging i målestokk 1:5 000 eller litt bedre. Prosjektet selv konkluderte med at muligheten for heldekkende fjernmålingsbasert NiN-kartlegging, med oppskalering til nasjonalt nivå er lovende. Det er imidlertid ikke gitt at slik fjernmålingsbasert NiN-kartlegging vil tilfredsstillende de kravene til presisjon som er formulert i en del av brukerkravene til HØK, og hvordan en slik metode vil fungere for andre naturtyper, gjenstår å se.

Et heldekkende, nasjonalt, detaljert og presist hovedøkosystemkart må ikke nødvendigvis baseres på NiN-systemet. Ser man bort fra Miljødirektoratets føring om å legge NiN til grunn for all naturkartlegging, kan man selvsagt utarbeide en egen, frittstående instruks for tilsvarende hovedøkosystemkartlegging.

Vi har vurdert om AR5 kan fylle rollen som heldekkende, nasjonalt, detaljert og presist hovedøkosystemkart. Dette er ikke mulig slik kartet foreligger i dag. AR5 fyller kravene til detaljeringsgrad, presisjon og ajourhold for jordbruksarealet og bebygd areal. I utmarka er nøyaktigheten lavere, og det utføres ikke regelmessig ajourhold. AR5 kan derfor ikke fylle denne rollen med mindre det gjennomføres en vesentlig oppgradering av kartverket i utmarksområdene og ajourholdet utvides til å omfatte disse områdene.

Kostnadene ved etablering av et nasjonalt hovedøkosystemkart basert på feltkartlegging av NiN-enheter eller tilsvarende er ikke kjent. Nasjonal kartlegging ved hjelp av det relativt detaljerte Fremstad-systemet (Fremstad 1997) er tidligere beregnet å koste 8,1 milliarder kroner, ut ifra en km² pris på 25 000 kroner (erfaringbasert fra kartlegging på 1990 og tidlig 2000-tallet). Justert for prisendring vil dette i dag utgjøre 12,6 milliarder kroner. Det vil stille høyere krav til avgrensingsmetode om grenselinjene skal være etterprøvbare. En utvidelse av AR5 vil være noe billigere, siden jordbruksareal og bebygd areal er kartlagt med tilstrekkelig presisjon, og mye av utmarksarealet var i sin tid godt klassifisert med feltarbeid, men utmarka utgjør 95 % av dette kartverket.

For å dekke behovet for endringsstatistikk må et detaljert hovedøkosystemkart jevnlig ajourføres. Ajourføring kan antagelig i hovedsak skje ved hjelp av omløpsfoto, fulgt av noe feltkontroll. Foto-basert ajourhold er estimert å koste kr. 6 500 pr. km², dvs. om lag 2 milliarder pr. nasjonalt omdrev. Med femårige omdrev gir dette en kostnad på 400 mill. kroner pr. år.

Et heldekkende, nasjonalt, detaljert og presist hovedøkosystemkart kan dekke hele spekteret av bruksbehov for et hovedøkosystemkart. Samtidig er en feltbasert løsning både økonomisk og faglig urealistisk. Løsningen er økonomisk urealistisk fordi den er for dyr. Løsningen er faglig urealistisk fordi det antagelig er umulig å utvikle en robust og repeterbar kartleggingsmetodikk som avgrenser hovedøkosystemene med tilstrekkelig tematisk og geometrisk detaljeringsgrad og presisjon. En ev. fjernmålingsbasert løsning er langt fra tilstrekkelig utprøvd (jf. kap. 7.2.3). Det er heller ingen løsning å ta i bruk AR5 som hovedøkosystemkart.

Anbefaling

Løsningen er faglig og økonomisk urealistisk og anbefales ikke.

7.2.2 Alternativ 2: Oversiktskartet over hovedøkosystemene

Et hovedøkosystemkart som grunnlag for stratifisering av økosystemrelevant informasjon vil dekke behovet for bruk som registreringsenheter, men ikke behovet for bruk i et arealregnskap. Et slik kart kan etableres i form av et oversiktskart basert på eksisterende kartdata. Det kan benyttes både norske og utenlandske data, feltbaserte kart, generaliserte produkter og fjernmålingsprodukter til et slikt formål. Nøyaktig hvordan oversiktskartet settes sammen, vil være avhengig av valg av nomenklatur for hovedøkosystemene.

Den enkleste, og billigste, måten å etablere et oversiktskart over hovedøkosystemene er å benytte et eksisterende datasett, for eksempel AR50, CLC, ELC10, ESA WorldCover eller CLC+ Backbone (andre kan også benyttes). Det er i utgangspunktet likegyldig hvilke(t) eksisterende kart man tar utgangspunkt i, men kartet vil bli ryddigere, mer lesbart og antagelig bedre forstått hvis kartet har store, sammenhengende kartfigurer enn om det er preget av høy 'salt og pepper' effekt med mange, små arealenheter.

Begrensningen ved denne løsningen er at man er låst til de klassene som finnes i kartet. Dette kan enten løses ved å kombinere flere grunnlagskart, eller ved å kartlegge manglende klasser manuelt (men med en detaljeringsgrad tilpasset kartgrunnlaget for øvrig). Dette gir tre alternativer:

- a) Benytte ett eksisterende kartgrunnlag. Miljødirektoratet må selv vurdere hvilket som ligger nærmest den ønskede hovedøkosysteminndelingen.
- b) Benytte flere eksisterende kartgrunnlag. For eksempel kan AR50, CLC, ELC10 eller CLC+ Backbone legges til grunn, mens 'Bebyggd areal' hentes fra SSBs tettstedsavgrensing. Tettstedsavgrensingen maskes da inn i grunnkartet, mens bebygde arealer som ikke ligger innenfor tettstedsavgrensingen, overføres til nærliggende økosystemer ved hjelp av ordinær generaliseringsteknikk. Et annet eksempel er å maske inn NINAs skoggrense og samle alt areal over og nord for denne skoggrensa i en felles 'fjell-klasse'.
- c) Benytte ett (eller flere) eksisterende kartgrunnlag (løsning a eller b ovenfor) og redigere dette manuelt for å kartlegge klasser som ikke finnes i eksisterende kartgrunnlag. Dette er blant annet aktuelt hvis det er ønskelig med en egen klasse for semi-naturlig åpen fastmark (eller lignende).

Alle de tre tilnærmingene til denne løsningen benytter eksisterende kartgrunnlag og manipulerer i ulik grad dette kartgrunnlaget. Det vil derfor være behov for å avklare rettigheter i forhold til bruk av kartgrunnlaget. Det må også fastsettes rutiner for oppdatering av et slikt oversiktskart, men det er antagelig hensiktsmessig å la det etablerte kartet ligge fast over en lengre periode (10 år) før det oppdateres. Arealendringer innenfor de avgrensete klassene betraktes da som interne endringer i arealkomposisjonen innenfor det enkelte hovedøkosystemet.

Kostnader

Alternativ a) Tilnærmet kostnadsfritt

Alternativ b) Noen månedsværk (200 000–500 000 NOK, avhengig av kompleksitet)

Alternativ c) Noen årsværk (2–5 mill. NOK, avhengig av kompleksitet)

Anbefaling

Løsning a (og b) er kostnadseffektive og dekker de viktigste behovene for et hovedøkosystemkart. Primært anbefales en enkel versjon av alternativ b) hvor NINAs skoggrense maskes inn i et eksisterende kartgrunnlag med store, sammenhengende flater (AR50 eller CLC).

7.2.3 Alternativ 3: Fjernanalysekart over hovedøkosystemene

I kapittel 7.2.2 har vi beskrevet løsninger basert på gjenbruk av eksisterende kartgrunnlag. Det kan være at Miljødirektoratet av noen grunn (f.eks. tilpasset typologi, løpende oppdatering, kostnadseffektiv kartlegging) ikke ønsker å gjenbruke eksisterende kartgrunnlag, men isteden ønsker et oversiktskart der direktoratet selv er eier av kartgrunnlaget. Dette kan løses ved å utarbeide et nytt kartgrunnlag basert på satellittdata og andre fjernmålingsdata (LiDAR, ortofoto). Et slikt kartgrunnlag forventes å ha de samme kvalitetene som AR50, CLC, CLC+ Backbone, ELC10 og andre, eksisterende kartgrunnlag. I dette tilfellet bør det gjennomføres et pilotprosjekt for å teste nøyaktigheten til fjernmålingsbaserte kart og andre aktuelle kartgrunnlag opp mot faktisk arealdekke i utvalgte testområder. Et fjernanalysebasert hovedøkosystemkart som grunnlag for stratifisering av økosystemrelevant informasjon vil dekke behovet for bruk som registreringenheter, men forventes ikke å dekke behovet for bruk i et arealregnskap. Vi anbefaler at

dette testes ved å gjennomføre et verifiseringsprosjekt hvor en undersøker de relevante egenskapene ved kartet og de endringene som framkommer.

Kostnad

Usikkert, antatt et par årsverk (2–5 mill. NOK, avhengig av spesifikasjonen). Oppgaven bør settes ut på anbud.

Anbefaling

Løsningen er i prinsippet lik alternativ 2 i kapittel 7.2.2, og med kostnader tilsvarende alternativ c). Den herværende løsningen (alternativ 3) gir Miljødirektoratet bedre mulighet for å spesifisere typologi, oppdateringsfrekvens etc., samt at Miljødirektoratet skaffer seg eierskap til produktet. Denne løsningen anbefales som et mulig alternativ til løsningen skissert i kapittel 7.2.2.

7.2.4 Alternativ 4: Utvalgsundersøkelse

Av løsningene som er beskrevet ovenfor, kan i prinsippet bare løsningen i kapittel 7.2.1 benyttes til å produsere tilnærmet forventningsrett areal- og arealendringsstatistikk. Denne løsningen er imidlertid både økonomisk og faglig urealistisk. Gjennom løsningene skissert i kapitlene 7.2.2 og 7.2.3 blir det etablert rapporteringsenheter. Det kan utarbeides beskrivende statistikk for disse enhetene basert på utvalgskartlegging. Slik utvalgskartlegging representerer en egen tilnærming for å levere forventningsrett arealstatistikk og arealendringsstatistikk for hovedøkosystemene.

Forventningsrett statistikk kan utarbeides kostnadseffektivt gjennom en arealrepresentativ utvalgsundersøkelse gitt at instruks og retningslinjer holder tilstrekkelig kvalitet. Både Landsskogtakseringen og Arealregnskap for utmark kan levere slik statistikk på nasjonalt og regionalt nivå. NIBIO og NINA har tidligere utarbeidet metode for en nasjonal undersøkelse av naturtyper (AKO) med innlagt fleksibilitet for å fortette undersøkelsen ned til kommuner eller andre små geografiske enheter. Miljødirektoratet har valgt å iverksette en variant av AKO med utvidet og detaljert registrering av flere biologiske parametere i felt i prosjektet arealrepresentativ naturovervåking (ANO), noe som gir lavere framdrift og færre datainnsamlingspunkter enn skissert i forslaget for AKO. Det vil være mulig å gjennomføre en raskere, parallell undersøkelse for å skaffe forventningsrett arealstatistikk for hovedøkosystemene, som kan fortettes ned på kommunenivå der det er interesse for dette.

Kostnad

Usikkert, men i området 5–6 mill. NOK avhengig av krav til personell. Gjentak bør i hovedsak kunne gjøres på flybilder med feltbesøk der endringer er observert.

Anbefaling

Anbefales som troverdig og forventningsrett grunnlag for arealstatistikk, inkludert endringsstatistikk.

7.2.5 Samarbeid om etablering og vedlikehold av detaljerte kartdata

Det nasjonale arealdekkkartet i Sverige (Nationella marktäckedata, NMD) er en heldekkende kartlegging av Sverige, kort beskrevet i denne rapporten (kapittel 4.1 og 6.2). NMD illustrerer hvordan et heldekkende arealdekkkart kan bygges opp fra ulike datakilder ved samarbeid mellom ulike dataleverandører. Det er følgelig relevant å skissere hvordan et tilsvarende kartleggingsinitiativ kan gjennomføres i Norge. Både organisering (samarbeids- og ansvarsforhold mellom institusjoner) og eksisterende datagrunnlag er imidlertid annerledes i Norge.

De svenske institusjonene som samarbeider om NMD, tilsvarer de norske Geovekstpartene, med tillegg av Miljødirektoratet, Norges geologiske undersøkelse (NGU), Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) og Statistisk sentralbyrå (SSB). I Norge er Geovekst (omtalt

i kapittel 5.4) det mest omfattende og aktive samarbeidet om etablering og forvaltning av detaljerte kart (FKB omtalt i kapittel 6.1). AR5 er i flere sammenhenger trukket fram som et mulig grunnlag for et hovedøkosystemkart, og AR5 og øvrige FKB-data forvaltes i Geovekst-samarbeidet. I tillegg driver NGU kartlegging som beskriver naturen og bruken av denne.

I første omgang er Geovekst den naturlige aktøren Miljødirektoratet bør henvende seg til, hvis man ønsker å bidra til kostnadseffektiv og brukerorientert landsdekkende kartlegging. Ambisjoner, standarder og rammer for bedre kartlegging kan da utvikles i samarbeid, hvor man drar nytte av partenes samlede erfaring og kompetanse på kartleggingsmetoder og organisering. Et slikt samarbeid vil spesielt kunne imøtekomme to brukerbehov (utsagn 26 og 27) som fikk høy skår: at kartet skal være omforent mellom sektorer, og at man skal kunne følge endringer over tid.

7.2.6 Mulighetsrommet

Alternativ 1 er det eneste alternativet som dekker både behovet for rapporteringsenheter og behovet for arealregnskapsgrunnlag. Alternativet er imidlertid, både av økonomiske og faglige årsaker, ikke anbefalt. For å dekke begge behov er det derfor nødvendig å kombinere Alternativ 2 eller Alternativ 3 (som begge fyller behovet for rapporteringsenheter) med Alternativ 4 (som dekker behovet for grunnlag for arealregnskap). Det er også en mulighet for at Alternativ 3 kan gi tilstrekkelig presis informasjon og kan utgjøre grunnlag for arealregnskap med hovedøkosystemtypene. Dette er imidlertid ikke dokumentert og må undersøkes nærmere før en slik løsning kan velges.

Mulighetsrommet består da (grovt sett) av følgende

- Benytte ett eksisterende kartgrunnlag (AR50, CLC, ELC10 eller CLC+ Backbone) som hovedøkosystemkart med rapporteringsenheter og forsterke dette med en utvalgsundersøkelse som grunnlag for arealregnskap.
- Sette sammen et hovedøkosystemkart med rapporteringsenheter ved å kombinere eksisterende kartgrunnlag (AR50, CLC, ELC10, CLC+ Backbone og andre) og forsterke dette med en utvalgsundersøkelse som grunnlag for arealregnskap.
- Sette sammen et hovedøkosystemkart med rapporteringsenheter ved å kombinere eksisterende kartgrunnlag (AR50, CLC, ELC10, CLC+ Backbone og andre) videreutviklet med egen kartlegging (felt, flybilder eller satellitt) av klasser som ikke finnes i de eksisterende kartene, og forsterke dette med en utvalgsundersøkelse som grunnlag for arealregnskap.
- Utvikle et nytt, fjernanalysebasert hovedøkosystemkart med rapporteringsenheter og undersøke om dette er tilstrekkelig presist til å kunne benyttes til arealregnskap. Hvis svaret på det siste er negativt, forsterkes tiltaket med en utvalgsundersøkelse som grunnlag for arealregnskap.
- Samarbeide med eksisterende aktører på geodataområdet om etablering og vedlikehold av detaljerte kartdata.

8 Referanser

- Ahlstrøm, A.P., Bjørkelo, K. & Fadnes, K. 2019. AR5 Klassifikasjonssystem. Klassifisering av arealressurser. NIBIO Bok 5 (5) 2019.
- Aune-Lundberg, L. & Strand, G.-H. 2011. Land resource classification in mountain areas. Examination of the classification system used in land resource mapping of Norwegian mountain areas. Rapport fra Skog og landskap 01/11.
- Aune-Lundberg, L. & Strand, G.-H. 2020. The content and accuracy of the CORINE Land Cover dataset for Norway, *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 96: 102266, doi: 10.1016/j.jag.2020.102266.
- Austnes, K., Lund, E., Sample, J.E., Aarrestad, P.A., Bakkestuen, V. & Aas, W. 2018. Overskridelser av tålegrenser for forsuring og nitrogen for Norge. Oppdatering med perioden 2012–2016. Miljødirektoratet rapport M-966|2018.
- Bjørndal, 1998. Arealdatagrunnlagte for tilskottsforvaltning. Kontrollprosjekt i Fet kommune, Akershus. Notat. Norsk institutt for jord- og skogkartlegging (NIJOS) 15.12.1998.
- Blumentrath, S. & Hanssen, F. 2010. Beregning av areal. s 8-19 i Nybø, S. (red.) Datagrunnlaget for «Naturindeks i Norge 2010». DN-utredning 4-2010.
- Bohn, U., Gollub, G. & Hettwer, C. 2000. Karte der natürlichen Vegetation Europas. Massstab 1:2.500.000 Karten und Legende. Bundesamt für Naturschutz, Bonn, Germany.
- Bryn, A., Strand, G.-H., Angeloff, M. & Rekdal, Y. 2018. Land cover in Norway based on an area frame survey of vegetation types. *Norsk geografisk tidsskrift* 72: 131–145.
- Erikstad, L., Bakkestuen, V., Hanssen, F., Evju, M., Stabbetorp, O.E. & Aarrestad, P.A. 2009. Evaluering av landsdekkende satellittbasert vegetasjonskart. NINA Rapport 448. Norsk institutt for naturforskning.
- Eurostat 2021a. Ecosystem typology for ecosystem accounts for the EU – revised proposal. European Commission. Eurostat – Unit 2. Task Force on Ecosystem Accounting. Doc. ENV/EA/TF/2021_3/3.
- Eurostat 2021b. Revised proposal for a future module on ecosystem accounts. Version of 6 October 2021. European Commission. Eurostat – Unit 2. Task Force on Ecosystem Accounting.
- Fadnes, K.D. 2020. Indikator for nedbygging av dyrka jord. NIBIO Rapport 6/123/2020. <https://hdl.handle.net/11250/2728869>
- FAO 2012. Global Ecological Zones for FAO forest reporting: 2010 update. Forest Resources Assessment Working Paper 179. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO 2018. Global Forest Resource Assessment 2020. Terms and definitions. Forest Resources Assessment Working Paper 188. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Groesz, F., Arnesen, G. & Rostad, S. 2019. Prosjektrapport - FALK Fjernmåling av landøkologiske kart Fase 3. Blom Norway ASA. Miljødirektoratet M-1787|2019.
- Gundersen, G., Steinnes, M. & Frydenlund, J. 2017. Nedbygging av jordbruksareal, SSB rapport 2017/14
- Fremstad, E. 1997. Vegetasjonstyper i Norge. NINA Temahefte 12. Norsk institutt for naturforskning.
- Haga, H.E.E.S., Nilsen, A.B., Ullerud, H.A. & Bryn, A. 2021. Quantification of accuracy in field-based land cover maps: A new method to separate different components. *Applied Vegetation Science* 24: e12578.
- Halvorsen, R. & Bratli, H. 2019. Dokumentasjon av NiN versjon 2.2 tilrettelagt for praktisk naturkartlegging: utvalgte variabler fra beskrivelsessystemet. *Natur i Norge*, Artikkel 11 (versjon 2.2.0): 1–218 (Artsdatabanken, Trondheim; <http://www.artsdatabanken.no>.)

- Halvorsen, R., Bryn, A. & Erikstad, L. 2016a. NiNs systemkjerne – teori, prinsipper og inndelingskriterier. *Natur i Norge*, Artikkel 1 (versjon 2.1.0). (Artsdatabanken, Trondheim; <http://www.artsdatabanken.no>.)
- Halvorsen, R., medarbeidere og samarbeidspartnere, 2016b. NiN – typeinndeling og beskrivelsessystem for natursystemnivået. *Natur i Norge*, Artikkel 3 (versjon 2.1.0). (Artsdatabanken, Trondheim; <http://www.artsdatabanken.no>.)
- Heggem, E.S.F., Mathisen, H. & Frydenlund, J. 2019. AR50 – Arealressurskart i målestokk 1:50 000. Et heldekkende arealressurskart for jord- og skogbruk. NIBIO Rapport 5/118/2019.
- Hein, L., Bagstad, K.J., Obst, C., Edens, B., Schenau, S., Castillo, G., Soulard, F., Brown, C., Driver, A., Bordt, M. & Steurer, A., 2020. Progress in natural capital accounting for ecosystems. *Science*, 367(6477): 514–515.
- Jakobsson, S. & Pedersen, B. (red) 2020. Naturindeks for Norge 2020. Tilstand og utvikling for biologisk mangfold. NINA Rapport 1886.
- Kartverket 2017. Produktspesifikasjon for N50 Kartdata. SOSI Produktspesifikasjon, versjon 20170401.
- Keith, D.A., Ferrer-Paris, J.R., Nicholson, E. & Kingsford, R.T. (red.) 2020. The IUCN Global Ecosystem Typology 2.0: Descriptive profiles for biomes and ecosystem functional groups. Gland, Switzerland: IUCN.
- KLD 2021. Naturstrategi for våtmark. Klima- og miljødepartementet. T-1576 N.
- Magnussen, K., Bjerke, J.W., Brattland, C., Nybø, S. & Vermaat, J. 2018. Verdien av økosystemtjenester fra våtmark. Menon-publikasjon 42/2018.
- Maes, J., Teller, A., Erhard, M. mfl. 2013. Mapping and assessment of ecosystems and their services. An analytical framework for ecosystem assessments under action 5 of the EU biodiversity strategy to 2020. Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Maes, J., Teller, A., Erhard, M. mfl. 2020. Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services: An EU ecosystem assessment, EUR 30161 EN, Publications Office of the European Union, Ispra, 2020, ISBN 978-92-76-17833-0, doi:10.2760/757183, JRC120383.
- Meld. St. 14 (2015-2016) Natur for livet. Norsk handlingsplan for naturmangfold. Klima- og miljødepartementet.
- Naturvårdsverket 2019. Nationella marktäckedata 2018 Teknisk rapport. Teknisk rapport. Utgåva 1.0.
- Naturvårdsverket 2020. Nationella marktäckedata 2018 basskikt. Produktbeskrivning. Utgåva 2.2.
- NIBIO 2020. Produktark: Skogressurskartet SR16. Versjon 24. sep. 2020. Norsk institutt for bioøkonomi.
- Nybø, S. & Evju, M. (red) 2017. Fagsystem for fastsetting av god økologisk tilstand. Forslag fra et ekspertråd. Ekspertrådet for økologisk tilstand. <https://www.regjeringen.no/no/dokument/rapportar-og-planar/id438817/>.
- Penman, J., Gytarsky, M., Hiraishi, T., Krug, T., Kruger, D., Pipatti, R., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T., Tanabe, K. & Wagner, F. (red.) 2003. Good practice guidance for land use, land-use change and forestry. IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme.
- Robson B.A., Andersen, G.L., Koller, M., Jorgensen, N.E. & Wyseman, S. 2020. Fjernmåling av Landøkologisk Kart (FALK). Prosjekt for Miljødirektoratet 2020 September 30th, 2020 Version 1.4. Miljødirektoratet M-1867|2020.
- Simensen, T., Horvath, P., Vollering, J., Erikstad, L., Halvorsen, R. & Bryn, A. 2020. Composite landscape predictors improve distribution models of ecosystem types. *Diversity and Distributions*. DOI: 10.1111/ddi.13060
- Stange, E.E., Venter, Z.S., Dillinger, B. & Sydenham, M.A.K. 2019. Kartlegging av grønnstruktur for Nye Stavanger Kommune. NINA Rapport 1706. Norsk institutt for naturforskning.
- Stehman, S.V. & Foody, G.M. 2019. Key issues in rigorous accuracy assessment of land cover products. *Remote Sensing of Environment*, 231: 111199.

- Steinnes, M. 2013. Arealbruk og arealressurser Dokumentasjon av metode. SSB notat 2013/12. <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/artikler-og-publikasjoner/arealbruk-og-arealressurser>
- Steinnes, M, Holz, K.E. & Vågnes, E.E.T. 2018. Arealbruksendringer 2016-2017. Metode for identifisering av nyutbygd areal. SSB Notater 2018/44. <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/artikler-og-publikasjoner/arealbruksendringer-2016-2017>
- Strand, G.-H. 2013. The Norwegian area frame survey of land cover and outfield land resources. Norwegian Journal of Geography 67: 24–35.
- Strand, G.-H. & Rekdal Y. 2006. Area frame survey of land resources. AR18x18 system description. NIJOS rapport 03/06, Ås.
- Strand, G.-H., Bryn, A., Engan, G., Granhus, A., Svalheim, E.J. & Wallin, H.-G. 2016. Arealrepresentativ kartlegging og overvåking av areal typer i Norge. Framlegg til hovedprosjekt og feltinstruks. NIBIO Rapport 2/130/2016. Norsk institutt for bioøkonomi.
- Tomter, S.M. & Dalen, S.L. (red.) 2018. Bærekraftig skogbruk i Norge. Norsk institutt for bioøkonomi.
- UNSD 2021. System of Environmental-Economic Accounting—Ecosystem Accounting (SEEA EA). White Cover. <https://seea.un.org/ecosystem-accounting>.
- Venter, Z.S. & Sydenham, M.A.K. 2021. Continental-Scale Land Cover Mapping at 10 m Resolution over Europe (ELC10). Remote Sensing 13: 2301. <https://www.mdpi.com/2072-4292/13/12/2301>
- Venter, Z.S., Nowell, M.S., Bakkestuen, V., Ruud, A., Kruse, M., Skrindo, A.B., Kyrkjeide, M.O. & Singsaas, F.T. 2021. Literature review of wetland remote sensing and mapping. NINA Rapport 2014. Norsk institutt for naturforskning.
- Zanaga, D., Van De Kerchove, R., De Keersmaecker, W., mfl. 2021. ESA WorldCover 10 m 2020 v100. 2021; published online Oct 20. DOI:10.5281/zenodo.5571936.

Vedlegg 1 Klasseinndelinger i ulike systemer for arealdekke, naturtyper og økosystemer

De ulike systemene er nærmere beskrevet i kapittel 4.

Arealdekketyper i N50

I N50 finnes følgende tema i temagruppen Arealdekke, her forsøksvis fordelt på mulige hovedtyper av økosystemer. Ikke relevant angir signatur som ikke representerer fysisk arealdekke.

Arealdekke N50	Mulig hovedøkosystem
Skog	Skog
Myr	Våtmark (myr)
Skjær	Åpen fastmark, kyst
Tregruppe	
ÅpentOmråde	Dyrket mark
DyrketMark	
Snølsbre	Snø/is
ElvBekk	Vann/vassdrag
ElvBekkKant	
FerskvannTørrfall	
FerskvannTørrfallKant	
Flomløpkant	
Foss	
Innsjø	
InnsjøElvSperre	
InnsjøInnsjøSperre	
Innsjøkant	
InnsjøkantRegulert	
InnsjøRegulert	
HavElvSperre	
Havflate	
HavInnsjøSperre	Åpen fastmark/sterkt endret
Alpinbakke	
Golfbane	
Gravplass	
Park	Bebyggd/samferdsel
BymessigBebyggelse	
Hyttefelt	
Industriområde	
Lufthavn	
Rullebane	
SportIdrettsPlass	
Steinbrudd	
Steintipp	
Tettbebyggelse	
Arealbruksgrense	Ikke relevant
Dataavgrensning	
FiktivDelelinje	
Kystkontur	

Hovedtyper i *Natur i Norge (NiN)*

Noen av NiN-typene kan knyttes til ulike hovedøkosystemer, spesielt om fjell og kyst skilles ut som egne hovedøkosystemer. Våtmarkssystemer med trær kan også føres til skog. Dette er bare delvis angitt i tabellen.

	NiN hovedtyper	Mulig hovedøkosystem
M	Marine bunnsystemer	Marine økosystemer
M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	
M2	Afotisk fast saltvannsbunn	
M3	Fast fjærebeltbunn	
M4	Eufotisk marin sedimentbunn	
M5	Afotisk marin sedimentbunn	
M6	Korallrev	
M7	Marin undervannseng	
M8	Helofytt-saltvannssump	
M9	Litoralbasseng-bunn	
M10	Marin grotte og overheng	
M11	Kaldt gassoppkomme	
M12	Varm havkilde	
M13	Marin sedimentbunn preget av oksygenmangel	
M14	Sterkt endret eller ny fast saltvannsbunn	
M15	Sterkt endret eller ny marin sedimentbunn	
L	Limniske bunnsystemer	Elver/innsjøer
L1	Eufotisk fast ferskvannsbunn	
L2	Eufotisk limnisk sedimentbunn	
L3	Afotisk limnisk sedimentbunn	
L4	Helofytt-ferskvannssump	
L5	Ferskvannskildebunn	
L6	Afotisk limnisk sedimentbunn preget av oksygenmangel	
L7	Sterkt endret eller ny fast ferskvannsbunn	
L8	Sterkt endret eller ny limnisk sedimentbunn	
T	Fastmarkssystemer	
T1	Nakent berg	Åpen fastmark
T2	Åpen grunnlendt mark	Åpen fastmark
T3	Fjellhei, leside og tundra	Åpen fastmark/fjell
T4	Fastmarksskogsmark	Skog
T5	Grotte og overheng	–
T6	Strandberg	Åpen fastmark
T7	Snøleie	Åpen fastmark/fjell
T8	Fuglefjelleng og fugletopp	Åpen fastmark
T9	Mosetundra	Åpen fastmark/Svalbard
T10	Arktisk steppe	Åpen fastmark/kyst
T11	Saltanrikingsmark i fjærebeltet	Åpen fastmark/kyst
T12	Strandeng	Åpen fastmark
T13	Rasmark	Åpen fastmark
T14	Rabbe	Åpen fastmark/fjell
T15	Fosse-eng	Åpen fastmark
T16	Rasmarkhei og -eng	
T17	Aktiv skredmark	
T18	Åpen flomfastmark	
T19	Oppfrysingsmark	
T20	Isinnfrysingsmark	Åpen fastmark/kyst
T21	Sanddynemark	
T22	Fjellgrashei og grastundra	

	NiN hovedtyper	Mulig hovedøkosystem
T23	Ferskvannsdriftvoll	Åpen fastmark
T24	Driftvoll	Åpen fastmark/kyst
T25	Historisk skredmark	Åpen fastmark
T26	Breforland og snøavsmeltingsområde	Åpen fastmark/fjell
T27	Blokkmark	
T28	Polarørken	Åpen fastmark/Svalbard
T29	Grus- og steindominert strand og strandlinje	Åpen fastmark/kyst
T30	Flomskogsmark	Skog
T31	Boreal hei	Åpen fastmark/semi-naturlig
T32	Semi-naturlig eng	
T33	Semi-naturlig strandeng	
T34	Kystlynghei	
T35	Sterkt endret fastmark med løsmassedekke	Bebyggd/samferdsel
T36	Ny fastmark på tidligere våtmark og ferskvannsbunn	Åpen fastmark
T37	Ny fastmark på sterkt modifiserte og syntetiske substrater, i rask suksesjon	
T38	Treplantasje	Skog
T39	Hard sterkt endret og ny fastmark i langsom suksesjon	Bebyggd/samferdsel
T40	Sterkt endret fastmark med preg av semi-naturlig eng	Åpen fastmark
T41	Oppdyrket mark med preg av semi-naturlig eng	
T42	Sterkt endret, hyppig bearbeidet fastmark med intensivt hevdpreg utenom åker	
T43	Sterkt endret, varig fastmark med intensivt preg	
T44	Åker	Dyrket mark
T45	Oppdyrket varig eng	
V	Våtmarkssystemer	
V1	Åpen jordvannsmyr	Våtmark
V2	Myr- og sumpskogsmark	Våtmark/skog
V3	Nedbørsmyr	Våtmark
V4	Kalkkilde	
V5	Varm kilde	Våtmark/Svalbard
V6	Våtsnøleie og snøleiekilde	Våtmark/fjell
V7	Arktisk permafrost-våtmark	Våtmark/Svalbard
V8	Strandsumpskogsmark	Våtmark/skog
V9	Semi-naturlig myr	Våtmark/semi-naturlig
V10	Sem-naturlig våteng	
V11	Torvtak	Våtmark
V12	Grøftet torvmark	
V13	Ny våtmark	
H	Marine vannmasser	Marine økosystemer
H1	Havvannmasser	
H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsforkomster	
H3	Ikke-sirkulerende marine vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsforkomster	
H4	Sterkt endrete marine vannmasser	
F	Ferskvannsmasser	Elver/innsjøer
F1	Ellevannmasser	
F2	Sirkulerende innsjøvannmasser	
F3	Ikke-sirkulerende innsjøvannmasser	
F4	Sterkt endrete ellevannmasser	
F5	Sterkt endrete innsjøvannmasser	
S	Snø- og issystemer	
S1	Snø- og isdekt fastmark	Snø/is/fjell
S2	Polar havis	Snø/is/marint/Svalbard

Sveriges nasjonale markdekkedata (NMD)

NMD, nivå 1	NMD, nivå 2	NMD, nivå 3	Mulig hovedøkosystem
1 Skog	11 Skog utanför våtmark	111 Tallskog (utanför våtmark)	Skog på fastmark, kan ev. deles i tilsvarende enheter etter treslagsdominans
		112 Granskog (utanför våtmark)	
		113 Barrblandskog (utanför våtmark)	
		114 Lövblandad barrskog (utanför våtmark)	
		115 Triviallövskog (utanför våtmark)	
		116 Ädellövskog (utanför våtmark)	
		117 Triviallövskog med ädellövinslag (utanför våtmark)	
		118 Temporært ej skog (utanför våtmark)	
	12 Skog på våtmark	121 Tallskog (på våtmark)	Skog på våtmark, kan ev. deles i tilsvarende enheter etter treslagsdominans
		122 Granskog (på våtmark)	
		123 Barrblandskog (på våtmark)	
		124 Lövblandad barrskog (på våtmark)	
		125 Triviallövskog (på våtmark)	
		126 Ädellövskog (på våtmark)	
127 Triviallövskog med ädellövinslag (på våtmark)			
128 Temporært ej skog (på våtmark)			
2 Öppen våtmark			Myr, sump og annen åpen våtmark
3 Åkermark			Dyrket mark
4 Övrig öppen mark	41 Övrig öppen mark utan vegetation		Åpen fastmark uten vegetasjon
	42 Övrig öppen mark med vegetation		Åpen fastmark med vegetasjon
5 Exploaterad mark	51 Exploaterad mark, byggnad		Sterkt endret mark, bygninger, samferdsel m.m.
	52 Exploaterad mark, ej byggnad eller väg/järnväg		
	53 Exploaterad mark, väg/järnväg		
6 Vatten	61 Sjø og vattendrag		Innsjøer, vassdrag
	62 Hav		Marint

IUCNs Global Ecosystem Typology

Kun de tre øverste nivåene er tatt med. For nivå 3 er kun klasser med relevans for Norge (inkl. Svalbard og Jan Mayen) vist. Typer med usikker status i Norge, slik IUCN har definert typene, er markert med ?. Flere typer som IUCN angir for temperert klimasone, synes også relevante for boreal sone og er derfor tatt med her. IUCN synes også å ha plassert alle vassdrag og innsjøer i boreal sone i typene F1.3 og F2.4 (Freeze-thaw rivers/lakes), men øvrige oppførte typer kan også være relevante.

Realm/Biome	Ecosystem functional group	Mulig hovedøkosystem	
Terrestrial			
T1 Tropical-subtropical forests			
T2 Temperate-boreal forests & woodlands	T2.1 Boreal and temperate high montane forests and woodlands	Skog	
	T2.2 Deciduous temperate forests		
	T2.3 Oceanic cool temperate rainforests		
T3 Shrubland and shrubby woodlands	T3.3 Cool temperate heathlands	Åpen fastmark (både fjell og lavland)	
	T3.4 Rocky pavements, lava flows and screes		
T4 Savannas and grasslands			
T5 Deserts and semi-deserts			
T6 Polar-alpine	T6.1 Ice sheets, glaciers and perennial snowfields	Fjell, polare økosystemer	
	T6.2 Polar alpine rocky outcrops		
	T6.3 Polar tundra and deserts		
	T6.4 Temperate alpine grasslands and shrublands	Fjell	
T7 Intensive land-use	T7.1 Annual croplands	Dyrket mark	
	T7.2 Sown pastures and fields		
	T7.3 Plantations	Skog	
	T7.4 Urban and industrial ecosystems	Urbane økosystemer	
	T7.5 Derived semi-natural pastures and old fields	Åpen fastmark, semi-naturlig	
Subterranean			
S1 Subterranean lithic	S1.1 Aerobic caves	Ikke relevant	
	S1.2 Endolithic systems		
S2 Anthropogenic subterranean voids	S2.1 Anthropogenic subterranean voids		
SF1 Subterranean freshwaters	SF1.1 Underground streams and pools		
	SF1.2 Groundwater ecosystems		
SF2 Anthropogenic subterranean freshwaters	SF2.1 Water pipes and subterranean canals		
	SF2.2 Flooded mines and other voids		
SM1 Subterranean tidal	SM1.3 Sea caves		
Wetlands			
TF1 Palustrine wetlands	TF1.2 Subtropical-temperate forested wetlands		Våtmark
	TF1.3 Permanent marshes		
	TF1.4 Seasonal floodplain marshes		
	TF1.6 Boreal, temperate and montane peat bogs		
	TF1.7 Boreal and temperate fens		
Freshwater			
F1 Rivers and streams	F1.1 Permanent upland streams?	Ferskvann	
	F1.2 Permanent lowland rivers?		
	F1.3 Freeze-thaw rivers and streams		
	F1.4 Seasonal upland streams?		
F2 Lakes	F2.1 Large permanent freshwater lakes?		

Realm/Biome	Ecosystem functional group	Mulig hovedøkosystem	
	F2.2 Small permanent freshwater lakes?		
	F2.4 Freeze-thaw freshwater lakes		
	F2.10 Subglacial lakes?		
F3 Artificial wetlands	F3.1 Large reservoirs		
	F3.2 Constructed lacustrine wetlands		
	F3.4 Freshwater aquafarms		
	F3.5 Canals, ditches and drains		
Marine			Marine økosystemer
FM1 Semi-confined transitional waters	FM1.1 Deepwater coastal inlets		
	FM1.2 Permanently open riverine estuaries and bays		
M1 Marine shelf	M1.1 Seagrass meadows		
	M1.2 Kelp forests		
	M1.4 Shellfish beds and reefs		
	M1.5 Photo-limited marine animal forests		
	M1.6 Subtidal rocky reefs		
	M1.7 Subtidal sand beds		
	M1.8 Subtidal mud plains		
M2 Pelagic ocean waters	M2.1 Epipelagic ocean waters		
	M2.2 Mesopelagic ocean waters		
	M2.3 Bathypelagic ocean waters		
	M2.5 Sea ice		
M3 Deep sea floors	M3.1 Continental and island slopes		
	M3.2 Submarine canyons?		
	M3.3 Abyssal plains		
	M3.4 Seamounts, ridges and plateaus?		
	M3.5 Deepwater biogenic beds?		
	M3.7 Chemosynthetic-based ecosystems?		
M4 Anthropogenic marine	M4.1 Submerges artificial structures		
	M4.2 Marine aquafarms		
Coastal			
MT1 Shorelines	MT1.1 Rocky shorelines	Kyst, åpen fastmark	
	MT1.2 Muddy shorelines	Kyst, våtmark, åpen fastmark	
	MT1.3 Sandy shorelines		
	MT1.4 Boulder and cobble shores		
MT2 Supralittoral coastal	MT2.1 Coastal shrubland and grassland	Kyst, åpen fastmark	
MT3 Anthropogenic shorelines	MT3.1 Artificial shorelines		
MFT1 Brackish tidal	MFT1.1 Coastal river deltas	Kyst, våtmark	
	MFT1.3 Coastal saltmarshes and reedbeds		

ESA WorldCover og ELC10

ESA WorldCover arealtyper	ELC10 arealtyper	Mulig hovedøkosystem
Tree cover	Woodland	Skog
Shrubland	Shrubland	Åpen fastmark, fjell
Grassland	Grassland	Åpen fastmark, fjell
Cropland	Cropland	Dyrket mark
Built-up	Artificial land	Urbane økosystemer
Bare/sparse vegetation	Bare land	Åpen fastmark, fjell
Snow and ice	Water	Snø/is
Permanent water bodies	Water	Innsjøer og vassdrag
Herbaceous wetlands	Wetland	Våtmark
Mangroves	Ikke relevant	Ikke relevant
Moss and lichens	Bare land	Åpen fastmark, fjell

EUNIS naturtyper – inndeling på to øverste nivåer

Merk at inndelingen av klasser i EUNIS tidvis gjennomgår revisjon. Nedenstående inndeling inkluderer oppdateringer for Heathland, scrub and tundra og for skog, slik disse er presentert på hjemmesidene til EUNIS i begynnelsen av oktober 2021.

EEAs kart over økosystemer basert på de to øverste nivåene i EUNIS, er vist etter tabellen ([Ecosystem type map \(all classes\) — European Environment Agency \(europa.eu\)](#)). Kartet er basert på data fra Corine Land Cover og andre romlig eksplisitte europeiske data. Disse dataene er tilknyttet klassene i EUNIS nivå 2 ved et sett av regler.

EUNIS nivå 1 og 2	Mulig hovedøkosystem
A Marine habitats	Marine økosystemer
A1 Littoral rock and other hard substrata	
A2 Littoral sediment	
A3 Infralittoral rock and other hard substrata	
A4 Circalittoral rock and other hard substrata	
A5 Sublittoral sediment	
A6 Deep-sea bed	
A7 Pelagic water column	
A8 Ice-associated marine habitats	
B Coastal habitats	Kyst, åpen fastmark
B1 Coastal dunes and sandy shores	
B2 Coastal shingle	
B3 Rock cliffs, ledges and shores, including the supralittoral	Ferskvann
C Inland surface waters	
C1 Surface standing waters	
C2 Surface running waters	Våtmark
C3 Littoral zone of inland surface waterbodies	
D Mires, bogs and fen	
D1 Raised and blanket bogs	
D2 Valley mires, poor fens and transition mires	
D3 Aapa, palsa and polygon mires	
D4 Base-rich fens and calcareous spring mires	
D5 Sedge and reedbeds, normally without free-standing water	
D6 Inland saline and brackish marshes and reedbeds	Åpen fastmark (fjell, lavland)
E Grasslands and lands dominated by forbs, mosses or lichens	
E1 Dry grasslands	
E2 Mesic grasslands	
E3 Seasonally wet and wet grasslands	
E4 Alpine and subalpine grasslands	
E5 Woodland fringes and clearings and tall forb stands	
E6 Inland salt steppes	
E7 Sparsely wooded grasslands	Åpen fastmark (fjell, lavland)
H Inland unvegetated or sparsely vegetated habitats	
H1 Terrestrial underground caves, cave systems, passages and waterbodies	Snø/is
H2 Screes	
H3 Inland cliffs, rock pavements and outcrops	Åpen fastmark (fjell, lavland)
H4 Snow or ice-dominated habitats	
H5 Miscellaneous inland habitats with very sparse or no vegetation	Dyrket mark
H6 Recent volcanic features	
I Regularly or recently cultivated agricultural, horticultural and domestic habitats	Dyrket mark
I1 Arable land and market gardens	
I2 Cultivated areas of gardens and parks	

EUNIS nivå 1 og 2	Mulig hovedøkosystem
J Constructed, industrial and other artificial habitats	Urbane/konstruerte økosystemer
J1 Buildings of cities, towns and villages	
J2 Low density buildings	
J3 Extractive industrial sites	
J4 Transport networks and other constructed hard-surfaced areas	
J5 Highly artificial man-made waters and associated structures	
J6 Waste deposits	
S Heathland, scrub and tundra (revised version)	
S1 Tundra	Åpen fatsmark/fjell
S2 Arctic, alpine and subalpine scrub	Åpen fastmark
S3 Temperate and mediterranean-montane scrub	
S4 Temperate shrub heathland	
S5 Maquis, arborescent matorral and thermo-Mediterranean scrub	
S6 Garrigue	
S7 Spiny Mediterranean heaths (phrygana, hedgehog-heaths and related coastal cliff vegetation)	
S8 Thermo-Atlantic xerophytic scrub	
S9 Riverine and fen scrubs	Våtmark
SA Hedgerows	Åpen fastmark/skog
SB Shrub plantations	
T Forest and other wooded land (revised version)	
T1 Broadleaved deciduous forest	Skog
T2 Broadleaved evergreen forest	
T3 Coniferous forest	
T4 Lines of trees, small anthropogenic forests, recently felled forest, early-stage forest and coppice	
X Habitat complexes	Flere ulike økosystemer
(36 svært ulike undertyper: bl.a. spredt tresatt mark, våtmark, kultur/menneske-påvirket mark etc)	



Ecosystem map with European regional seas and EUNIS habitat classification

A - European marine zones

- Littoral (Tidel zone)
- Infralittoral (fotic zone > 1% light-algal-dominated)
- Circalittoral (zone beyond the infralittoral-dominated by sessile animals)
- Offshore circalittoral (region as sandbanks or muddy habitats-dominated by sessile animals)
- Upper bathyal (depth from 1 000 m to 2 500 m below sea surface)
- Lower bathyal (depth from 2 500 m to 4 000 m below surface)
- Abyssal (depth 4 000 m below surface)

B - Coastal habitats

- B1 Coastal dunes and sandy shores
- B2 Coastal shingle
- B3 Rock cliffs, ledges and shores, including the supralittoral
- X1 Estuaries
- X2_3 Coastal lagoons

C - Inland surface waters

- C1 Surface standing waters
- C2 Surface running waters
- C3 Littoral zone of inland surface waterbodies

D - Mires, bogs and fens

- D1 Raised and blanket bogs
- D2 Valley mires, poor fens and transition mires
- D3 Aapa, palsa and polygon mires
- D4 Base-rich fens and calcareous spring mires
- D5 Sedge and reedbeds, normally without free-standing water
- D6 Inland saline and brackish marshes and reedbeds

E - Grasslands and land dominated by forbs, mosses or lichens

- E1 Dry grasslands
- E2 Mesic grasslands
- E3 Seasonally wet and wet grasslands
- E4 Alpine and subalpine grasslands
- E6 Inland salt steppes
- E7 Sparsely wooded grasslands

F - Heathland, scrub and tundra

- F1 Tundra
- F2 Arctic, alpine and subalpine scrub
- F3 Temperate and mediterranean-montane scrub
- F4 Temperate shrub heathland
- F5 Maquis, arborescent matorral and thermo-Mediterranean brushes
- F6 Garrigue
- F7 Spiny Mediterranean heaths (phrygana, hedgehog-heaths and related coastal cliff vegetation)
- F8 Thermo-Atlantic xerophytic scrub
- F9 Riverine and fen scrubs
- FB Shrub plantations

G - Woodland, forest and other wooded land

- G1 Broadleaved deciduous woodland
- G2 Broadleaved evergreen woodland
- G3 Coniferous woodland
- G4 Mixed deciduous and coniferous woodland
- G5 Lines of trees, small anthropogenic woodlands, recently felled woodland, early-stage woodland and coppice

H - Inland unvegetated or sparsely vegetated habitats

- H2 Screens
- H3 Inland cliffs, rock pavements and outcrops
- H4 Snow or ice-dominated habitats
- H5 Miscellaneous inland habitats with very sparse or no vegetation

I - Regularly or recently cultivated agricultural, horticultural and domestic habitats

- I1 Arable land and market gardens
- I2 Cultivated areas of gardens and parks

J - Constructed, industrial and other artificial habitats

- J1 Buildings of cities, towns and villages
- J2 Low density buildings
- J3 Extractive industrial sites
- J4 Transport networks and other constructed hard-surfaced areas
- J5 Highly artificial man-made waters and associated structures
- J6 Waste deposits

Published 2018

Corine Land Cover (CLC)

CLC level 1	CLC level 2	CLC level 3	Mulig hovedøkosystem
Artificial surfaces	Urban fabric	Continuous urban fabric	Urbane økosystemer
		Discontinuous urban fabric	
	Industrial, commercial and transport units	Industrial or commercial units	
		Road and rail networks and associated land	
		Port areas	
	Mine, dump and construction sites	Airports	
		Mineral extraction sites	
		Dump sites	
	Artificial, non-agricultural vegetated areas	Construction sites	
		Green urban areas	
Agricultural areas	Arable land	Non-irrigated arable land	Dyrket mark
		Permanently irrigated land	
		Rice fields	
	Permanent crops	Vineyards	
		Fruit trees and berry plantations	
		Olive groves	
	Pastures	Pastures	Dyrket mark/semi-naturlig
	Heterogeneous agricultural areas	Annual crops associated with permanent crops	Dyrket mark
		Complex cultivation patterns	
		Land principally occupied by agriculture, with significant areas of natural vegetation	
	Agro-forestry areas	Dyrket mark/skog	
Forest and semi natural areas	Forests	Broad-leaved forest	Skog
		Coniferous forest	
		Mixed forest	
	Scrub and/or herbaceous vegetation associations	Natural grasslands	Åpen fastmark (fjell, lavland)
		Moors and heathland	
		Sclerophyllous vegetation	
	Open spaces with little or no vegetation	Transitional woodland-shrub	
		Beaches, dunes, sands	Åpen fastmark (fjell, lavland, kyst)
		Bare rocks	
		Sparsely vegetated areas	
	Burnt areas		
	Glaciers and perpetual snow	Snø/is	
Wetlands	Inland wetlands	Inland marshes	Våtmark
		Peat bogs	
	Maritime wetlands	Salt marshes	
		Salines	
	Intertidal flats		
Water bodies	Inland waters	Water courses	Ferskvann
		Water bodies	
	Marine waters	Coastal lagoons	Marine økosytemer/våtmark
		Estuaries	
	Sea and ocean	Marine økosystemer	

CLC+ Backbone

CLC+ vektorarealtyper	CLC+ rasterarealtyper	Mulig hovedøkosystem
1.1 Very high sealing degree (sealed surfaces > 80 % ²⁰)	1 Sealed (buildings and flat sealed surfaces)	Urbane økosystemer
1.2 High sealing degree (sealed surfaces 50 - 80 %)		
2.1 Pure needle leaved >75 % ²¹	2 Woody – needle leaved trees	Skog
2.2 Dominantly needle leaved 50 – 75 %		
3.1.1 Pure deciduous broadleaved > 75 %	3 Woody – broadleaved, deciduous trees	
3.1.2 Pure evergreen broadleaved > 75 %	4 Woody – broadleaved, evergreen trees	
3.2 Dominantly broadleaved 50 - 75 %	3/4 Woody – broadleaved	
4 Shrubland	5 Woody – shrubs	
5.1 Permanent herbaceous land (ie grasslands) without trees (woody trees =< 10 %)	6 Permanent herbaceous (ie grasslands)	Åpen fastmark/Fjell
5.2 Permanent herbaceous land (ie grasslands) with few trees (woody trees 10 - 30 %)*		Skog
5.3 Permanent herbaceous land (ie grasslands) with many trees (woody trees 30 - 50 %)*		
6 Periodically herbaceous land (ie arable land)	7 Periodically herbaceous (ie arable land)	Dyrket mark
7 Lichens and mosses	8 Lichens and mosses	Åpen fastmark/Fjell
8.1 Partly vegetated (intermediate vegetation cover 30-50 %)	9 Sparsely and non-vegetated areas	
8.2 Partly vegetated (low vegetation cover < 30 %)		
9 Non-Vegetated land		
10 Water	10 Water	Ferskvann
11 Snow and ice	11 Snow and ice	Snø/is

* Dette er her tolket som % kronedekke, dvs. at >10 % trær tilsier at arealet klassifiseres som skog etter FAOs og Landsskognakseringens definisjon

MAES og SEEA EA: Forslag til europeisk inndeling av økosystemer for bruk i økosystemregnskap

Inndelingen av økosystemer er et forslag fra Eurostats gruppe for utvikling av et europeisk system for økosystemregnskap, basert på anbefalingene fra FNs statistiske kontor (SEEA EA). Inndelingen representerer en tilpasning til IUCNs GET. Nivå 1 i forslaget tilsvarer i hovedsak MAES nivå 2. Forslaget har imidlertid skilt ut egne typer for kyst/strand økosystemer. (Jf. Eurostat 2021a.)

EU-inndeling nivå 1	EU-inndeling nivå 2	EU-inndeling nivå 3	Mulig hoved-økosystem
1 Urban ecosystems	1.1 Residential	1.1.1 Residential	Urbane økosystemer
	1.2 Industrial or commercial units	1.2.1 Industries	
		1.2.2 Commerce	
	1.3 Infrastructure	1.3.1 Road and rail networks and associated land	
		1.3.2 Port areas	
		1.3.3 Airports	
	1.4 Mines	1.4.1 Mines	
	1.5 Dump sites	1.5.1 Dump sites	
	1.6 Construction sites	1.6.1 Construction sites	
	1.7 Green urban areas	1.7.1 Parks	
1.7.2 Sports sites			
1.7.3 Cemeteries			
1.7.4 Other urban green			
2 Croplands	2.1 Intensive annual croplands	2.1.1 Rice	Dyrket mark
		2.1.2 Other irrigated crops	
		2.1.3 Non-irrigated crops	
	2.2 Heterogeneous agricultural land	2.2.1 Cropland	
		2.2.2 Hedgerows	
		2.2.3 Field edges	
		2.2.4 lines of trees and small woodland plots	
	2.3 Perennial crops and orchards	2.3.1 Olives	
		2.3.2 Vines	
		2.3.3 Fruit trees	
		2.3.4 Almonds	
	2.4 Other agricultural land	2.3.5 Other perennial crops or orchards	
2.4.1 Nursery			
2.4.2 Greenhouses			
2.4.3 Other			
3 Grasslands	3.1 Sown pastures and fields	3.1.1 Sown pastures and fields	Åpen fastmark/ dyrket mark
	3.2 Natural and semi-natural grasslands	3.2.1 Dry grasslands	Åpen fastmark (lavland)
		3.2.2 Seasonally wet and wet grasslands	
		3.2.3 Alpine and subalpine grasslands	Åpen fastmark/fjell
		3.2.4 Woodland fringes and clearings and tall forb stands	Åpen fastmark (lavland)
		3.2.5 Inland salt steppes	
	3.2.6 Sparsely wooded land		
3.3 Coastal shrublands and grasslands	3.3.1 Coastal shrublands and grasslands	Åpen fastmark (kyst)	

EU-inndeling nivå 1	EU-inndeling nivå 2	EU-inndeling nivå 3	Mulig hoved- økosystem
4 Forests and woodlands	4.1 Broadleaved deciduous forest	4.1.1 Temperate and boreal broadleaved deciduous forest	Skog
		4.1.2 Swamp and riverine forests	
		4.1.3 <i>Fagus</i> forests	
		4.1.4 Temperate and submediterranean thermophilous deciduous forest	
		4.1.5 Mediterranean thermophilous deciduous woodland	
		4.1.6 Montane deciduous forest	
	4.2 Coniferous forests	4.2.1 Temperate mountain coniferous forest	
		4.2.2 Temperate subalpine <i>Larix</i> , <i>Pinus cembra</i> and <i>Pinus uncinata</i> forest	
		4.2.3 Temperate continental <i>Pinus sylvestris</i> forest	
		4.2.4 Temperate and submediterranean <i>Pinus sylvestris-nigra</i> forest	
		4.2.5 Mediterranean montane <i>Pinus sylvestris-nigra</i> forest	
		4.2.6 Mediterranean and Balkan subalpine <i>Pinus heldreichii-peucis</i> forest	
		4.2.7 Mediterranean lowland to submontane <i>Pinus</i> forest	
	4.3 Mixed forests	4.3.1 Boreal mixed forest	
		4.3.2 Temperate mixed forest	
		4.3.3 Montane mixed forest	
		4.3.4 Mediterranean mixed forest	
	4.4 Broadleaved evergreen woodland	4.4.1 Mediterranean oak forest and woodlands	
		4.4.2 Laurel forest and woodlands	
		4.4.3 Palm groves	
4.4.4 Other broadleaved evergreen forest			
4.5 Forestry plantations	4.5.1 Pine		
	4.5.2 Spruce		
	4.5.3 Eucalyptus		
	4.5.4 Cork oak		
	4.5.5 Other plantations		
5 Heathlands and shrubs	5.1 Tundra	5.1.1 Tundra	Åpen fastmark/fjell
	5.2 Arctic, alpine and subalpine scrub	5.2.1 Arctic, alpine and subalpine scrub	
	5.3 Temperate and Mediterranean alpine and subalpine scrub	5.3.1 Temperate and Mediterranean alpine and subalpine scrub	Åpen fastmark (lavland)
	5.4 Temperate shrub heathlands	5.4.1 Temperate shrub heathlands	
	5.5 Seasonally dry temperate heaths and shrublands	5.5.1 Maquis, arborescent matorral and thermo-Mediterranean scrub	
		5.5.2 Garrigue	
		5.5.3 Spiny Mediterranean heaths (phrygana, hedgehog-heaths & coastal cliff vegetation)	
5.6 Thermo-Atlantic xerophytic scrub (Madeira and Canary Islands)	5.6.1 Thermo-Atlantic xerophytic scrub (Madeira and Canary Islands)		
5.7 Riverine and fen scrub	5.7.1 Riverine and fen scrub	Våtmark	
6 Sparsely vegetated ecosystems	6.1 Rocky pavements, lava flows and screes	6.1.1 Rocky pavements, lava flows and screes	Åpen fastmark (fjell, lavland)

EU-inndeling nivå 1	EU-inndeling nivå 2	EU-inndeling nivå 3	Mulig hoved-økosystem
	6.2 Semi-desert steppes	6.2.1 Semi-desert steppes	Snø/is
	6.3 Cool deserts and semi-deserts	6.3.1 Cool deserts and semi-deserts	
	6.4 Ice sheets, glaciers and perennial snowfields	6.4.1 Ice sheets, glaciers and perennial snowfields	
7 Inland wetlands	7.1 Raised and blanket bogs	7.1.1 Raised bogs	Våtmark
		7.1.2 Blanket bogs	
	7.2 Mires and fens	7.2.1 Valley mires, poor fens and transition mires	
		7.2.2 Palsa and polygon mires	
		7.2.3 Base-rich fens and calcareous spring mires	
	7.3 Reedbeds and other water-fringing ecosystems	7.3.1 Reedbeds	
7.3.2 Other water-fringing ecosystems			
8 Rivers and canals	8.1 Rivers	8.1.1 Rivers	Ferskvann
	8.2 Canals, ditches and drains	8.2.1 Canals, ditches and drains	
9 Lakes and reservoirs	9.1 Lakes	9.1.1 Lakes	
	9.2 Artificial reservoirs	9.2.1 Artificial reservoirs	
	9.3 Freshwater aquafarms	9.3.1 Freshwater aquafarms	
	9.4 Geothermal pools and wetlands (Iceland)	9.4.1 Geothermal pools and wetlands (Iceland)	
10 Marine inlets and transitional waters (lagoons, fjords)	10.1 Deepwater coastal inlets	10.1.1 Deepwater coastal inlets	Marine økosystemer
	10.2 Permanently open riverine estuaries and bays	10.2.1 Permanently open riverine estuaries and bays	Marine økosystemer/våtmark
	10.3 Intermittently closed and open lakes and lagoons	10.3.1 Intermittently closed and open lakes and lagoons	
11 Coastal wetlands, beaches and dunes (shorelines)	11.1 Artificial shorelines	11.1.1 Artificial shorelines	Åpen fastmark/kyst
	11.2 Coastal dunes, beaches and sandy and muddy shores	11.2.1 Coastal dunes, beaches and sandy and muddy shores	
	11.3 Coastal shingle	11.3.1 Coastal shingle	
	11.4 Rock cliffs, ledges and shores, including the supralittoral	11.4.1 Rock cliffs, ledges and shores, including the supralittoral	
	11.5 Coastal saltmarshes and reedbeds	11.5 Coastal saltmarshes and reedbeds	Våtmark/kyst
12 Marine ecosystems (offshore coastal, shelf and open ocean)	12.1 Kelp forests	12.1.1 Kelp forests	Marine økosystemer
	12.2 Seagrass meadows	12.2.1 Seagrass meadows	
	12.3 Coral reefs	12.3.1 Coral reefs	
	12.4 Shellfish beds and reefs	12.4.1 Shellfish beds and reefs	
	12.5 Tidal flat systems (Wadden Sea)	12.5.1 Tidal flat systems (Wadden Sea)	
	12.6 Subtidal sand beds and mud plains	12.6.1 Subtidal sand beds and mud plains	
	12.7 Subtidal rocky substrates	12.7.1 Subtidal rocky substrates	
	12.8 Marine aquafarms	12.8.1 Marine aquafarms	
	12.9 Continental and island slopes	12.9.1 Continental and island slopes	
	12.10 Deepwater benthic ecosystems	12.10.1 Deepwater benthic ecosystems	
	12.11 Sea ice	12.11.1 Sea ice	

Norsk institutt for naturforskning, NINA, er en uavhengig stiftelse som forsker på natur og samspillet natur–samfunn.

NINA ble etablert i 1988. Hovedkontoret er i Trondheim, med avdelingskontorer i Tromsø, Lillehammer, Bergen og Oslo. I tillegg driver NINA Sæterfjellet avlsstasjon for fjellrev på Oppdal, og forskningsstasjonen for vill laksefisk på lms i Rogaland.

NINAs virksomhet omfatter både forskning og utredning, miljøovervåking, rådgivning og evaluering. NINA har stor bredde i kompetanse og erfaring med både naturvitere og samfunnsvitere i staben. Vi har kunnskap om artene, naturtypene, samfunnets bruk av naturen og sammenhenger med de store drivkreftene i naturen.

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426-4838-9

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim

Besøks-/leveringsadresse: Høgskoleringen 9, 7034 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